

FUNDAMENTOS DE ENTOMOLOGÍA FORESTAL

Primera edición, agosto 2017

© Universidad Autónoma Chapingo

Km. 38.5 Carr. México – Texcoco. Chapingo, Texcoco.

Estado de México, México. C. P. 56230

Publicación de la Red Temática en Salud Forestal

Proyecto apoyado por el CONACYT

Editor: David Cibrián Tovar

Diseño editorial e ilustración: Leticia Arango Caballero

Vectorización de ilustraciones y edición de imágenes: Eleusis Llanderal Arango

Formación editorial: Ana Guadalupe Pompa Rivera

Corrección de estilo: Ricardo E. Castro Torres

ISBN: 978-607-12-0467-7

Impreso en México – Printed in Mexico

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.



FUNDAMENTOS DE ENTOMOLOGÍA FORESTAL

Editor: David Cibrián Tovar
2017



Ejemplo para citar una colaboración de esta publicación.

Morón R., M. A. (2017). Familia Scarabaeidae. En: Cibrián T., D. (Ed.). *Fundamentos de Entomología Forestal*. (pp: 239-241). Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México, México.

A las entomólogas y entomólogos, por su apasionada dedicación para descubrir la vida secreta de los insectos y por su generosa disposición para compartir sus conocimientos.

En el proceso de impresión de esta publicación tuvimos la lamentable pérdida de nuestro compañero y amigo Miguel Ángel Morón Ríos, excelente entomólogo y ser humano; desde estas páginas honramos su memoria y apreciamos el legado de conocimiento que nos dejó. †



Agradecimientos

La realización de una obra como la presente se logra con la participación de especialistas y de instituciones que apoyan el desarrollo de la ciencia. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través de la Red Temática de Salud Forestal, hizo posible esta publicación. Por su parte, la Comisión Nacional Forestal, mediante la Gerencia de Sanidad Forestal, otorgó las facilidades para obtener información y apoyo en los recorridos de campo. Hubo participación de autores de las siguientes 22 instituciones: Colegio de Postgraduados, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Instituto de Ecología A. C., Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Instituto Politécnico Nacional, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Salud, Universidad Autónoma Chapingo, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Autónoma de Nayarit, Universidad Autónoma de Querétaro, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Universidad Autónoma de Yucatán, Universidad de Barcelona, España, Universidad de Ciencias y Artes, Chiapas, Universidad de Colima, Universidad de Kansas, Estados Unidos, Universidad de Guadalajara, Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad de Toronto, Canadá.

Al Ing. Jorge Rescala Pérez Director General de la CONAFOR, así como a los funcionarios de la misma institución: Ing. Jesús Carrasco Gómez, Coordinador General de Conservación y Restauración, Ing. Gaudencio Benítez Molina Gerente de Desarrollo y Transferencia de Tecnología y M. C. Abel Plascencia González de la Gerencia de Sanidad Forestal, por todo el apoyo brindado para la conformación de la Red de Salud Forestal, misma que permitió crear esta publicación.

La calidad de esta publicación se logró gracias al equipo editorial que se dedicó durante un año a estructurar los textos e imágenes, agradezco especialmente a:

Leticia Arango Caballero, por la calidad y dedicación en la planeación, diseño, ilustración y cuidado editorial de la publicación; Eleusis Llanderal Arango por la excelente labor en la microfotografía en una alta proporción de las imágenes y por la edición y vectorización del material gráfico; Ana Guadalupe Pompa Rivera por la intensa y precisa labor en la formación y revisión de textos y Ricardo E. Castro Torres por la realización de la corrección de estilo.

Durante el desarrollo de la publicación se contó con el apoyo logístico de José Martínez Ortega, Alcestis Llanderal Arango, Uriel M. Barrera Ruíz, Sergio Arturo Quiñonez Favila, Abel Salazar Contreras, Javier Arcos Roa y Francisco Javier Alarcón Mercado.

Los miembros del sector forestal disponen ahora de información de los fundamentos de la Entomología, gracias al aporte de los autores: Pedro Almaguer Sierra, Víctor Javier Arriola Padilla, Thomas H. Atkinson, Ricardo Ayala Barajas, Jezabel Báez Santacruz, Manuel Artemio Balcázar Lara, Ludivina Barrientos Lozano, Carlos R. Beutelspacher, Alan Burke Roco, Octavio Jhonathan Cambero Campos, Rodolfo Campos Bolaños, Ricardo E. Castro Torres, Ulises Castro Valderrama, Víctor David Cibrián Llanderal, David Cibrián Tovar, Juana María Coronado Blanco, Alfonso Correa Sandoval, Olga Lidia Gómez Nucamendi, Héctor González Hernández, Nayeli Gutiérrez Trejo, Dulce Azucena Hernández Zetina, Herón Huerta Jiménez, Sergio Ibañez Bernal, Andrey I. Khalaim, Eduardo Jiménez Quiroz, Héctor David Jimeno Sevilla, Roberto M. Johansen Naime, Robert W. Jones, Celina Llanderal Cázares, José Refugio Lomelí Flores, Víctor Hugo Marín Cruz, Virginia Meléndez Ramírez, José Tulio Méndez Montiel, Áurea Mojica Guzmán, Miguel Ángel Morón Ríos, Ana Lilia Muñoz Viveros, Timothy G. Myles, José Luis Navarrete Heredia, Svetlana Nikolaevna Myartseva, Santiago Niño Maldonado, Felipe A. Noguera Martínez, Laura Delia Ortega Arenas, Rebeca Peña Martínez, Cisteil X. Pérez Hernández, Luis Alberto Pichardo Segura, Juli Pujade Villar, Pedro Reyes Castillo, José Reyes Hernández, Agustín Robles Bermúdez, Silvia Rodríguez Navarro, Aurora Yazmín Rocha Sánchez, Jesús Romero Nápoles, Enrique Ruíz Cancino, Guillermo Sánchez Martínez, Uriel Jeshua Sánchez Reyes, Luis Felipe San Marino Cid Aguilar, Brenda Torres Huerta, Vladimir Alexandrovich Trjapitzin, Jorge Manuel Valdez Carrasco, Juan Manuel Vanegas Rico, Miguel Vázquez Bolaños, Richard L. Westcott y Santiago Zaragoza Caballero.

Un agradecimiento especial a los autores de las fotografías e ilustraciones que permitieron su uso y enriquecen la calidad estética de esta obra.

El editor

Autores

Dr. Pedro Almaguer Sierra

Especialista en Ciencias Agrícolas

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (ITCV). Cd. Victoria, Tamaulipas.
almagavetec@gmail.com

Dr. Víctor Javier Arriola Padilla

Entomología Forestal

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) CENID-COMEF. Cd. de México.
arriola.victor@inifap.gob.mx

Dr. Thomas H. Atkinson

Taxonomía de Coleoptera: Curculionidae-Scolytinae

University of Texas at Austin (UTA)
thatkinson@utexas.edu

Dr. Ricardo Ayala Barajas

Taxonomía de Hymenoptera: Apoidea y Vespoidea

Universidad Autónoma de México (IB-UNAM). Chamela, Jalisco.
rayala@ib.unam.mx

M. C. Jezabel Báez Santacruz

Taxonomía de Hemiptera

Instituto de Ecología, A. C. (INECOL) Red de Biodiversidad y Sistemática. Xalapa, Veracruz.
derophthalma@gmail.com

Dr. Manuel Artemio Balcázar Lara

Sistemática de Lepidoptera

Universidad de Colima (UCOL). Colima, Colima.
mabl@ucol.mx

Dra. Ludivina Barrientos Lozano

Taxonomía de Orthoptera

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (ITCV). Cd. Victoria, Tamaulipas.
ludivinab@yahoo.com

Dr. Carlos R. Beutelspacher

Taxonomía de Lepidoptera

Universidad de Ciencias y Artes. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
rommelbeu@hotmail.com

Dr. Alan F. Burke

Taxonomía de Coleoptera: Cleroidea

Kansas State University (KSU)
burkea@ksu.edu

Dr. Octavio Jhonathan Cambero-Campos

Parasitología Agrícola

Universidad Autónoma de Nayarit (UAN). Xalisco, Nayarit.
jhony695@gmail.com

M. C. Rodolfo Campos Bolaños

Entomología Forestal

Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Texcoco, Estado de México.
rcampos@correo.chapingo.mx

M. C. Ricardo E. Castro Torres

Entomología Agrícola

Colegio de Postgraduados (CP). Montecillo, Estado de México.
castro.ricardo@colpos.mx

M. C. Ulises Castro Valderrama

Taxonomía de Hemiptera: Cercopoidea

Colegio de Postgraduados (CP). Montecillo, Estado de México.
ucastro.11@gmail.com

Dr. Víctor David Cibrián Llanderal

Entomología Forestal

Texcoco, Estado de México.
vicillan@gmail.com

Dr. David Cibrián Tovar

Entomología Forestal

Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Texcoco, Estado de México.
dcibrian48@gmail.com

Dra. Juana María Coronado Blanco

Taxonomía de Hymenoptera: Braconidae

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). Cd. Victoria, Tamaulipas.
jmacoronado@docentes.uat.edu.mx

Dr. Alfonso Correa Sandoval

Biología Animal

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (ITCV). Cd. Victoria, Tamaulipas.
alf_correas@hotmail.com

M. en C. Olga Lidia Gómez Nucamendi

Taxonomía de Lepidoptera: Sphingidae

Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Querétaro, Querétaro.
ogomeznucamendi@yahoo.com.mx

Dr. Héctor González Hernández

Taxonomía de Hemiptera: Coccoidea

Colegio de Postgraduados (CP). Montecillo, Estado de México.
hgzzhdz@colpos.mx

Biol. Nayeli Gutiérrez

Taxonomía de Coleoptera: Cerambycidae

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Cd. de México.
pinedaaa@gmail.com

AUTORES

Dra. Dulce Azucena Hernández Zetina

Taxonomía de Díptera: Tachinidae

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Cd. de México.
zetinaadh@gmail.com

M. C. Herón Huerta

Taxonomía de Díptera

Laboratorio de Entomología, Secretaría de Salud, Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (SSA. InDRE). Cd. de México.
cerato_2000@yahoo.com

Dr. Sergio Ibañez Bernal

Taxonomía de Díptera

Instituto de Ecología, A. C. (INECOL). Xalapa, Veracruz.
sergio.ibanez@inecol.mx

Dr. Andrey Ivanovich Khalaim

Taxonomía de Hymenoptera: Ichneumonidae

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). Cd. Victoria, Tamaulipas.
ptera@mail.ru

M. C. Eduardo Jiménez Quiroz

Entomología Forestal (Bostrichidae y Ptinidae)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Cd. de México.
eduardo.jimenez@semarnat.gob.mx

Dr. Héctor David Jimeno Sevilla

Especialista en Lepidoptera: Hepialidae

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Zongolica (ITSZ). Zongolica, Veracruz.
bpdjimeno@gmail.com

Dr. Roberto Miguel Johansen Naime

Taxonomía de Thysanoptera

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Cd. de México.
naime@ib.unam.mx

Dr. Robert W. Jones

Taxonomía de Coleoptera: Curculionidae

Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Querétaro, Querétaro.
rjones@uaq.mx

Dra. Celina Llanderal Cázares

Fisiología de insectos

Colegio de Postgraduados (CP). Montecillo, Estado de México.
lcelina@colpos.mx

Dr. José Refugio Lomelí Flores

Entomología y control biológico

Colegio de Postgraduados (CP). Montecillo, Estado de México.
jrlomeli@colpos.mx

M. C. Víctor Hugo Marín Cruz

Taxonomía de Díptera: Sciaridae

Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Xochimilco. Cd. de México.
victormarin_@hotmail.com

Dra. Virginia Meléndez Ramírez

Ecología y Taxonomía de Hymenoptera: Apoidea y Vespoidea

Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Mérida, Yucatán.
virginia.melendez@correo.uady.mx

Dr. José Tulio Méndez Montiel

Entomología Forestal Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Texcoco, Estado de México.

jmendezm@taurus.chapingo.mx

M. C. Áurea Mojica Guzmán

Taxonomía de Thysanoptera

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Cd. de México.
aurea@ib.unam.mx

Dr. Miguel Ángel Morón Ríos

Taxonomía de Coleoptera: Scarabaeoidea

Instituto de Ecología, A. C. (INECOL). Xalapa, Veracruz.
miguel.moron@inecol.mx

M. C. Ana Lilia Muñoz Viveros

Morfología y biosistemática de insectos

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de México.
munozal@unam.mx

Dra. Svetlana Nikolaevna Myartseva

Taxonomía de Hymenoptera: Aphelinidae

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). Cd. Victoria, Tamaulipas.
smartse@docentes.uat.edu.mx

Dr. Timothy G. Myles

Taxonomía de Isoptera

Royal Ontario Museum, Toronto, Ontario, Canada.
tim.myles@guelph.ca

Dr. José Luis Navarrete-Heredia

Especialista en Taxonomía de Coleoptera

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.
jlnavarrete@cucba.udg.mx

Dr. Santiago Niño Maldonado

Taxonomía de Coleoptera: Chrysomelidae

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). Cd. Victoria, Tamaulipas.
snino@docentes.uat.edu.mx

Dr. Felipe A. Noguera Martínez

Taxonomía de Coleoptera: Cerambycidae

Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Chamela, Jalisco.
fnoguera@unam.mx

Dra. Laura Delia Ortega Arenas

Taxonomía de Hemiptera: Psylloidea y Aleyrodidae

Colegio de Postgraduados (CP). Montecillo, Estado de México.
ladeorar@colpos.mx

M. C. Rebeca Peña-Martínez

Taxonomía de Hemiptera: Aphidoidea
 Instituto Politécnico Nacional (IPN). Cd. de México.
 rebekapena@gmail.com

Dra. Cisteil X. Pérez Hernández

Taxonomía de Coleoptera: Lampyridae
 Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad
 Autónoma de México (UNAM). Cd. de México.
 cxinum@gmail.com

Biol. Luis Alberto Pichardo Segura

Taxonomía de Coleoptera: Bostrichidae
 Cd. de México
 lalbertops09@hotmail.com

Dr. Juli Pujade-Villar

Taxonomía de Hymenoptera: Cynipoidea
 Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, Cataluña.
 jpujade@ub.edu

Dr. Pedro Reyes Castillo

Taxonomía de Coleoptera: Passalidae
 Instituto de Ecología, A. C. (INECOL). Xalapa, Veracruz.
 pedro.reyes@inecol.edu.mx

M. C. José Reyes Hernández

Taxonomía de Trichogrammatidae
 Unidad Académica Multidisciplinaria Mante Centro (UAT-UAMM).
 Cd. Mante, Tamaulipas.
 jrhernandez@uat.edu.mx

Dr. Agustín Robles Bermúdez

Acarología y Entomología
 Universidad Autónoma de Nayarit (UAN). Xalisco, Nayarit.
 nitsugarobles@hotmail.com

M. C. Aurora Y. Rocha Sánchez

Taxonomía de Orthoptera
 Instituto Tecnológico de México, Instituto Tecnológico de Ciudad
 Victoria (ITCV). Cd. Victoria, Tamaulipas.
 auro_3110@hotmail.com

Dra. Silvia Rodríguez Navarro

Taxonomía de Díptera: Sciaridae
 Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Xochimilco.
 Cd. de México.
 srodrnavarro@gmail.com

Dr. Jesús Romero Nápoles

Taxonomía y Sistemática de insectos
 Colegio de Postgraduados (CP). Montecillo, Estado de México.
 jnapoles@colpos.mx

Dr. Enrique Ruíz Cancino

Taxonomía de Hymenoptera: Ichneumonidae
 Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). Cd. Victoria, Tamaulipas.
 erui@docentes.uat.edu.mx

Dr. Guillermo Sánchez Martínez

Entomología Forestal
 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
 (INIFAP). Aguascalientes, Aguascalientes.
 sanchezm.guillermo@inifap.gob.mx

M. C. Uriel Jeshua Sánchez-Reyes

Taxonomía de Coleoptera: Chrysomelidae
 Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, (ITCV).
 Cd. Victoria, Tamaulipas.
 uriel_elf3@hotmail.com

Biol. Luis Felipe San Marino Cid Aguilar

Entomología
 Cd. de México
 marino.cid.91@gmail.com

Biol. Brenda Torres Huerta

Entomología
 Cd. de México
 brendth@gmail.com

Dr. Vladimir Alexandrovich Trjapitzin

Taxonomía de Hymenoptera
 Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). Cd. Victoria, Tamaulipas.
 vtrjapitzin@uat.edu.mx

M. C. Jorge Valdez Carrasco

Morfología de insectos
 Colegio de Postgraduados (CP). Montecillo, Estado de México.
 jvaldez@colpos.mx

Dr. Juan Manuel Vanegas Rico

Taxonomía de Hemiptera: Dactylopidae
 Colegio de Postgraduados (CP). Montecillo, Estado de México.
 juanmanuel@colpos.mx

Dr. Miguel Vásquez Bolaños

Taxonomía de Hymenoptera: Formicidae
 Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA)
 Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.
 mvb14145@hotmail.com

Dr. Richard L. Westcott

Taxonomía de Buprestidae
 Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).
 Portland, Oregon.
 rwestcott@oda.state.or.us

Dr. Santiago Zaragoza Caballero

Taxonomía de Lampyridae
 Universidad Autónoma de México (UNAM). Cd. de México.
 zaragoza@ib.unam.mx

Autores de fotografías e ilustraciones

Rui Andrade

<https://www.flickr.com/photos/ruiamandrade/>

Leticia Arango Caballero

larangoc@hotmail.com

Víctor Javier Arriola Padilla

arriola.victor@inifap.gob.mx

Thomas Harris Atkinson Martin

thatkinson.austin@gmail.com

Ricardo Ayala Barajas

rayala@ib.unam.mx

Jezabel Báez Santacruz

derophthalma@gmail.com

Manuel Artemio Balcázar Lara

mabl@egic.ucol.mx

Uriel M. Barrera Ruíz

umbr757@gmail.com

Ludivina Barrientos-Lozano

ludivinab@yahoo.com

Alan Burke Roco

burke.roco@gmail.com.mx

Rodolfo Campos Bolaños

camrodolfo@gmail.com

David Cappaert

Bugwood.org

Ricardo E. Castro Torres

castro.ricardo@colpos.mx

Ulises Castro Valderrama

ucastro.11@gmail.com

Víctor David Cibrián Llanderal

vicillan@gmail.com

David Cibrián Tovar

dcibrian48@gmail.com

Tom W. Coleman

twcoleman@fs.fed.us

Robert Dzwonkowski

Bugwood.org

Charley Eiseman

<http://charleyeiseman.com/>

Mar Ferrer-Suay

mar.ferrer.suay@gmail.com

Olga Lidia Gómez Nucamendi

ogomeznucamendi@yahoo.com.mx

Juana Gonzáles Fonseca

fonsecaj@uaeh.edu.mx

Edgardo González Carducci

<https://www.flickr.com/photos/gonzalezcarducci/>

Héctor González Hernández

hgzzhdz@colpos.mx

Pedro González Julián

gonzpel@yahoo.com.mx

Marina Jossabeth Hernández Cruz

ranmarina@hotmail.com

Dulce Azucena Hernández Zetina

nduza@yahoo.com.mx y zetina@yahoo.com.mx

Herón Huerta

cerato_2000@yahoo.com

Sergio Ibáñez-Bernal

sergio.ibanez@inecol.mx y sibanber@gmail.com

Héctor David Jimeno Sevilla

bjdjimeno@gmail.com

Roberto Miguel Johansen Naime

naime@ib.unam.mx

Robert Wallace Jones Schueneman

rjones@uaq.mx

Petr Kapitola

Central Institute for Supervising and Testing
in Agriculture, Bugwood.org

Seung-II Lee

University of Alberta, twitter.com/beetles06

Mike Lewis

Center for Invasive Species Research, Bugwood.org

Eleusis Llanderal Arango
ellanderal@hotmail.com

Celina Llanderal-Cázares
lcelina@colpos.mx

Lunasinestrellas
<https://www.flickr.com/photos/lunasinestrellas/>

D. B. Lyons
Natural Resources Canada, Canadian Forest
Service, Laurentian Forestry Centre

Víctor Hugo Marín Cruz
victormarin@hotmail.com

Miguel Ángel Morón Ríos
miguel.moron@inecol.mx

Timothy Myles
tim.myles@guelph.ca

José Luis Navarrete-Heredia
jlnavarrete@cucba.udg.mx y glenumsx@gmail.com

Laura Delia Ortega Arenas
ladeorar@colpos.mx

Jordi Paretas-Martínez
jordi.paretas.martinez@gmail.com

Rebeca Peña-Martínez
rebekapena@gmail.com

Luis Alberto Pichardo Segura
lalbertops09@hotmail.com

Jeffrey S. Phippen
Durham, NC. www.jeffpippen.com

Juli Pujade-Villar
jpujade@ub.edu

Sergio Quiñonez Barraza
squinonezb@gmail.com

Sergio Arturo Quiñonez Favila
quinonez.serch@gmail.com

Enrique Ramírez García
eramgar@ib.unam.mx

Aurora Y. Rocha-Sánchez
auro_3110@hotmail.com

Jesús Romero Nápoles
jnapoles@colpos.mx

Palmira Ros-Farré
palmira.ros.farre@gmail.com

Alessandra Rung
Scale Insects, USDA APHIS ITP, Bugwood.org

Luis Felipe San Marino-Cid Aguilar
marino.cid.91@gmail.com

Guillermo Sánchez Martínez
sanchezm.guillermo@inifap.gob.mx

Uriel Jeshua Sánchez-Reyes
uriel_elf3@hotmail.com

Bernard Slippers
Forestry and Agricultural Biotechnology
Institute, University of Pretoria
bernard.slippers@up.ac.za

S. M. Smith
Michigan State University

Brenda Torres-Huerta
brendth@gmail.com

Jorge Manuel Valdez Carrasco
jvaldez@colpos.mx

Steven Valley
Oregon Department of Agriculture, Bugwood.org

Juan Manuel Vanegas Rico
hymenopter@yahoo.com

María Cristina Zamora Vuelvas
quelonia@gmail.com

Presentación

Este libro es resultado del esfuerzo interinstitucional logrado por los miembros de la Red de Salud Forestal, promovida por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y apoyada por el Programa de Redes Temáticas del CONACYT.

Conozco que este volumen es el primero de una serie de tres libros que actualizarán el conocimiento de un grupo de organismos que ha demostrado ser de primordial importancia para los recursos forestales de México. Identifico que viene a llenar huecos de información y establece nuevas líneas de conocimiento tan necesarias en el entorno actual en el que el cambio climático está generando reacomodos de las especies y cambios en la susceptibilidad y riesgo de los árboles a plagas nativas y exóticas.

El libro es un puente de comunicación entre los técnicos de la gestión y operación forestal y los especialistas mexicanos y de otras regiones del mundo, lo que se traducirá en una labor mejor desarrollada con base en la información vertida en la publicación por los contactos que se puedan derivar entre las partes

Seguramente el personal de inspección en puertos, aeropuertos y fronteras, encontrará información que aumente su capacidad de detección de entrada de organismos exóticos. La información será valiosa para viveristas, plantadores, prestadores de servicios técnicos, arboristas, industriales forestales, académicos y estudiantes de disciplinas afines al tema de este libro, ellos podrán contar con elementos básicos para identificar a los principales agentes causales de daño en nuestros ecosistemas forestales, lo que les permitirá fortalecer sus capacidades para tomar decisiones en el manejo de plagas.

Ing. Jorge Rescala Pérez
Director General de la CONAFOR

Prólogo

Este es el primer libro dedicado a los aspectos básicos de la Entomología Forestal de México, en cuya redacción participaron 63 especialistas en morfología, fisiología, biología y taxonomía de los insectos, que vertieron sus conocimientos para crear la publicación. Este hecho es inédito para nuestro país y para lograrlo fue necesario contar con especialistas de México, Canadá, España y Estados Unidos, todos dispuestos a compartir su experiencia con aquellos a los que les interesa la salud de la vegetación forestal. Reconocemos que este libro será de gran utilidad para muchos sectores de la población mexicana y seguramente de Centro y Sudamérica. El lector podrá reconocer que está escrito en un lenguaje ágil, acompañando la palabra con la imagen, para permitir una mejor comprensión de los temas. Por primera vez se tratan aspectos básicos de 122 familias de insectos, reconociendo que este gran grupo de familias es apenas una parte de las que forman la Clase Insecta, pero es un acierto que todas las que se tratan aquí tienen especies que viven en la vegetación forestal de México, pudiendo ser fitófagas, enemigas de insectos perjudiciales al hombre o tener valor económico o ecológico de importancia, es decir, en estas familias están los principales insectos forestales de México.

Estoy seguro de que la generación de nuevos conocimientos permitirá hacer frente a los retos de los efectos del cambio climático, por lo que es de vital importancia contar con información actualizada y de utilidad para atender las posibles perturbaciones que pueden presentarse por este fenómeno que nos ha alcanzado. Para contribuir en la atención de este enorme desafío surge oportunamente esta obra, que sin lugar a dudas es una herramienta de diagnóstico que contribuirá de forma significativa en el diseño y establecimiento de estrategias de manejo de insectos forestales en nuestro país. Las fotografías e ilustraciones de alta calidad, así como la estructura de los textos, permiten que el usuario cuente con información clara y haga uso de la misma. Finalmente, se resalta el compromiso del editor y de los autores para presentar una obra de muy alta calidad que fortalecerá el conocimiento no solo de especialistas, sino de un grupo amplio de lectores.

Abel Plascencia González
Gerente de Sanidad Forestal

Prefacio

En 1995 se publicó la obra *Insectos Forestales de México/Forest Insects of Mexico*, en la que se trataron individualmente más de 240 especies de importancia forestal para el país. En esa primera edición se describieron insectos fitófagos, sin incluir a los que son enemigos naturales de plagas ni a los de valor ecológico, aunque se dio un breve resumen sobre la mariposa monarca.

Han pasado 22 años desde su publicación, un gran lapso en el que se generaron nuevos conocimientos en todo el campo de la Entomología Forestal. En el aspecto taxonómico se modificaron los arreglos de varios órdenes, familias y géneros, se descubrieron nuevas especies, se reacomodaron otras, llegó la herramienta del análisis molecular con nuevas tecnologías, que sumadas al estudio morfológico tradicional dieron más soporte a la identificación de insectos, creció la información sobre la distribución de las especies y de sus hospedantes y aumentó el conocimiento de los ciclos biológicos de varias especies de insectos.

El área de la Entomología Forestal aplicada no es ajena a los acontecimientos mencionados anteriormente. Por otro lado, surgieron en este campo nuevas especies de insectos, tanto nativas como exóticas, y algunas de ellas alcanzaron el estado de plaga generando impactos económicos, ecológicos o sociales inaceptables, que obligaron a su control y prevención. En respuesta a esta problemática se desarrollaron nuevos métodos de control, en especial aquellos que tienen impactos ecológicos menores como el control biológico, que ahora es una realidad en los bosques de México. Los plaguicidas químicos se siguen utilizando, pero ahora hay moléculas con menores impactos para el ecosistema. Los tratamientos culturales también se han empleado y desarrollado, siendo una alternativa eficaz contra algunos tipos de plagas.

En general la sociedad está cada vez más preocupada por el ambiente, lo que ha impulsado la aplicación de métodos de control biológico, cultural y físico-mecánico y a una utilización más cuidadosa de los métodos de control químico.

Es obvio que durante los años que pasaron desde la primera edición hasta la presente, se generó extensa información lo que permite actualizar la obra. Afortunadamente el número de personas que se dedican al estudio de los insectos forestales aumentó de manera significativa en este lapso. En México existen especialistas dedicados a la Morfología, Fisiología, Biología, Taxonomía, Ecología y Manejo de los insectos, cuya experiencia y conocimiento forma parte medular de esta publicación, complementada por el aporte de entomólogos extranjeros que han realizado investigación en nuestro país. Con el soporte de la Red Temática de Salud Forestal apoyada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), fue posible conjuntar los esfuerzos de 63 autores que plasmaron en este libro sus conocimientos. Finalmente mencionar que la fauna no entiende de fronteras, por lo que esta obra también será útil para otros países, e incluso un instrumento de consulta de muchos amantes de los entornos forestales.

El editor

Contenido*

Agradecimientos	IX
Autores	XI
Presentación	XVII
Prólogo	XIX
Prefacio	XXI
Introducción	1
Morfología de Insectos	
Ricardo E. Castro Torres y Jorge Valdez Carrasco	
Introducción	3
Cabeza	5
Tórax	16
Abdomen	27
Fisiología de Insectos	
Celina Llanderal Cázares y Ricardo E. Castro Torres	
Introducción	31
Integumento	33
Digestión y excreción	35
Respiración	37
Circulación	39
Reproducción	41
Sistema nervioso	43
Ciclo Biológico	
Ricardo E. Castro Torres	
Introducción	47
Huevo	48
Estados inmaduros	51
Adulto	55
Sistemática	
Jesús Romero Nápoles	
Introducción	57
Taxonomía de Insectos	
Introducción	63

*Los taxones que están en gris no se describen y solo se incluyen como referencia de ubicación taxonómica.

Orden Orthoptera	65
Superfamilia Tettigonioidea	
Familia Tettigoniidae	66
Ludivina Barrientos Lozano, Alfonso Correa Sandoval, Aurora Y. Rocha Sánchez y Pedro Almaguer Sierra	
Superfamilia Grylloidea	
Familia Gryllidae	68
Ludivina Barrientos Lozano, Alfonso Correa Sandoval, Aurora Y. Rocha Sánchez y Pedro Almaguer Sierra	
Superfamilia Eumastacoidea	
Familia Romaleidae	70
Ludivina Barrientos Lozano, Alfonso Correa Sandoval, Aurora Y. Rocha Sánchez y Pedro Almaguer Sierra	
Familia Acrididae	73
Ludivina Barrientos Lozano, Alfonso Correa Sandoval, Aurora Y. Rocha Sánchez y Pedro Almaguer Sierra	
Orden Blattodea, Infraorden Isoptera	75
Timothy George Myles y José Tulio Méndez Montiel	
Familia Archotermopsidae	77
Timothy George Myles y José Tulio Méndez Montiel	
Familia Kalotermitidae	81
Timothy George Myles y José Tulio Méndez Montiel	
Familia Rhinotermitidae	85
Timothy George Myles y José Tulio Méndez Montiel	
Familia Termitidae	89
Timothy George Myles y José Tulio Méndez Montiel	
Orden Hemiptera	93
David Cibrián Tovar	
Superfamilia Reduivoidea	
Familia Reduviidae	95
Jezabel Báez Santacruz	
Superfamilia Thaumastocoroidea	
Familia Thaumastocoridae	97
Jezabel Báez Santacruz	
Superfamilia Miroidea	
Familia Miridae	101
Jezabel Báez Santacruz	
Superfamilia Tingoidea	
Familia Tingidae	106
Jezabel Báez Santacruz	
Superfamilia Cimicoidea	
Familia Anthocoridae	109
Jezabel Báez Santacruz	
Superfamilia Pentatomoidea	
Familia Pentatomidae	112
Jezabel Báez Santacruz	
Familia Scutelleridae	119
Jezabel Báez Santacruz	

Superfamilia Lygaeoidea	
Familia Lygaeidae	122
Jezabel Báez Santacruz	
Superfamilia Pyrrhocoroidea	
Familia Largidae	125
Jezabel Báez Santacruz	
Familia Pyrrhocoridae	128
Jezabel Báez Santacruz	
Superfamilia Coreoidea	
Familia Coreidae	130
Jezabel Báez Santacruz	
Superfamilia Cercopoidea	
Familia Clastopteridae	134
Ulises Castro Valderrama	
Familia Aphrophoridae	137
Ulises Castro Valderrama	
Familia Cercopidae	141
Ulises Castro Valderrama	
Superfamilia Cicadoidea	
Familia Cicadellidae	145
David Cibrián Tovar	
Superfamilia Membracoidea	
Familia Membracidae	147
David Cibrián Tovar	
Superfamilia Fulgoroidea	
Familia Cixiidae	149
David Cibrián Tovar	
Superfamilia Psylloidea	151
Laura Delia Ortega Arenas	
Superfamilia Aleyrodoidea	
Familia Aleyrodidae	156
Laura Delia Ortega Arenas	
Superfamilia Aphidoidea	162
Ana Lilia Muñoz-Viveros, Rebeca Peña-Martínez, Víctor David Cibrián Llanderal y David Cibrián Tovar	
Familia Aphididae	163
Rebeca Peña-Martínez, Ana Lilia Muñoz-Viveros, Víctor David Cibrián Llanderal y David Cibrián Tovar	
Familia Adelgidae	170
Víctor David Cibrián Llanderal, Ana Lilia Muñoz-Viveros, Rebeca Peña-Martínez y David Cibrián Tovar	
Familia Phylloxeridae	173
Ana Lilia Muñoz-Viveros, Rebeca Peña-Martínez, Víctor David Cibrián Llanderal y David Cibrián Tovar	
Superfamilia Coccoidea	
Familia Margarodidae	175
Víctor Javier Arriola Padilla y Héctor González Hernández	
Familia Pseudococcidae	178
Héctor González Hernández	

Familia Cryptococcidae	181
Víctor Javier Arriola Padilla y Héctor González Hernández	
Familia Stigmacoccidae	182
Víctor David Cibrián Llanderal y David Cibrián Tovar	
Familia Dactylopiidae	187
Juan Manuel Vanegas Rico y Héctor González Hernández	
Familia Coccidae	190
Héctor González Hernández	
Familia Diaspididae	192
Héctor González Hernández	
Familia Kerriidae	194
Enrique Ruíz Cancino, Juana María Coronado-Blanco, Svetlana Nikolaevna Myartseva y David Cibrián Tovar	
Orden Thysanoptera	197
Roberto M. Johansen Naime y Áurea Mojica Guzmán	
Superfamilia Aeolothripodea	
Familia Aeolothripidae	198
Roberto M. Johansen Naime y Áurea Mojica Guzmán	
Superfamilia Thripodea	
Familia Thripidae	199
Roberto M. Johansen Naime y Áurea Mojica Guzmán	
Superfamilia Phlaeothripodea	
Familia Phlaeothripidae	202
Roberto M. Johansen Naime y Áurea Mojica Guzmán	
Orden Neuroptera	205
David Cibrián Tovar	
Superfamilia Coniopterygoidea	
Familia Coniopterygidae	206
David Cibrián Tovar	
Superfamilia Hemerobioidea	
Familia Chrysopidae	207
David Cibrián Tovar	
Familia Hemerobiidae	209
David Cibrián Tovar	
Orden Coleoptera	211
Superfamilia Hydrophiloidea	
Familia Histeridae	212
José Luis Navarrete-Heredia	
Superfamilia Staphylinoidea	
Familia Staphylinidae	214
José Luis Navarrete-Heredia	
Superfamilia Scarabaeoidea	
Familia Scarabaeidae	217
Miguel Ángel Morón Ríos	

Familia Melolonthidae	220
Miguel Ángel Morón Ríos	
Familia Cetoniidae	224
Miguel Ángel Morón Ríos	
Superfamilia Buprestoidea	
Familia Buprestidae	227
Jesús Romero Nápoles y Richard L. Westcott	
Superfamilia Elateroidea	
Familia Lampyridae	234
Rodolfo Campos Bolaños, Santiago Zaragoza Caballero y Cisteil X. Pérez Hernández	
Superfamilia Bostrichoidea	
Familia Bostrichidae	239
Eduardo Jiménez Quiroz, Brenda Torres Huerta, Luis Alberto Pichardo Segura y Luis Felipe San Marino Cid Aguilar	
Familia Ptinidae	246
Luis Alberto Pichardo Segura, Luis Felipe San Marino Cid Aguilar, Eduardo Jiménez Quiroz y Brenda Torres Huerta	
Superfamilia Cleroidea	
Familia Trogossitidae	251
Alan F. Burke Roco	
Familia Cleridae	254
Alan F. Burke Roco	
Superfamilia Cucujoidea	
Familia Erotylidae	258
José Luis Navarrete-Heredia	
Familia Coccinellidae	260
Ricardo E. Castro Torres	
Superfamilia Tenebrionoidea	263
David Cibrián Tovar	
Familia Salpingidae	264
David Cibrián Tovar	
Familia Zopheridae	266
David Cibrián Tovar	
Familia Tenebrionidae	269
David Cibrián Tovar	
Superfamilia Chrysomeloidea	
Familia Cerambycidae	271
Felipe A. Noguera y Nayeli Gutiérrez	
Familia Chrysomelidae	282
Santiago Niño Maldonado y Uriel Jeshua Sánchez-Reyes	
Familia Bruchidae	289
Jesús Romero Nápoles	
Superfamilia Curculionoidea	
Familia Curculionidae (excluyendo Scolytinae y Platypodinae)	300
Robert W. Jones	
Subfamilia Scolytinae	306
Thomas H. Atkinson	

Subfamilia Platypodinae	314
Thomas H. Atkinson	
Orden Hymenoptera	317
Superfamilia Siricoidea	
Familia Siricidae	318
Guillermo Sánchez Martínez	
Superfamilia Tenthredinoidea	
Familia Diprionidae	321
Guillermo Sánchez Martínez	
Superfamilia Vespoidea	
Familia Vespidae	326
Ricardo Ayala Barajas y Virginia Meléndez Ramírez	
Familia Formicidae	332
Miguel Vásquez-Bolaños	
Superfamilia Apoidea	335
Ricardo Ayala Barajas y Virginia Meléndez Ramírez	
Superfamilia Ichneumonoidea	
Familia Ichneumonidae	341
Enrique Ruíz Cancino, Juana María Coronado Blanco, Andrey Ivanovich Khalaim y Agustín Robles Bermúdez	
Familia Braconidae	344
Juana María Coronado Blanco y Enrique Ruíz Cancino	
Superfamilia Cynipoidea	347
Juli Pujade-Villar	
Familia Ibalidae	349
Juli Pujade-Villar	
Familia Liopteridae	350
Juli Pujade-Villar	
Familia Figitidae	351
Juli Pujade-Villar	
Familia Cynipidae	353
Juli Pujade-Villar	
Superfamilia Chalcidoidea	
Familia Aphelinidae	357
Svetlana Nikolaevna Myartseva, Enrique Ruíz Cancino y Juana María Coronado Blanco	
Familia Torymidae	361
Juana María Coronado Blanco y Enrique Ruíz Cancino	
Familia Ormyridae	363
Juana María Coronado Blanco, Enrique Ruíz Cancino y José Refugio Lomelí Flores	
Familia Pteromalidae	365
Juana María Coronado Blanco, Enrique Ruíz Cancino y Octavio Jhonathan Cambero-Campos	
Familia Chalcididae	367
Juana María Coronado Blanco y Enrique Ruíz Cancino	
Familia Eupelmidae	369
Juana María Coronado Blanco, Enrique Ruíz Cancino y Octavio Jhonathan Cambero-Campos	

Familia Encyrtidae	371
Juana María Coronado Blanco, Vladimir Alexandrovich Trjapitzin, Enrique Ruíz Cancino y Svetlana Nikolaevna Myartseva	
Familia Eulophidae	373
Juana María Coronado Blanco y Enrique Ruíz Cancino	
Familia Trichogrammatidae	375
Juana María Coronado Blanco, José Reyes Hernández y Enrique Ruíz Cancino	
Familia Eurytomidae	377
Juana María Coronado Blanco, Enrique Ruíz Cancino y José Refugio Lomelí Flores	
Familia Mymaridae	379
Juana María Coronado Blanco y Enrique Ruíz Cancino	
Familia Signiphoridae	381
Svetlana Nikolaevna Myartseva, Juana María Coronado Blanco y Enrique Ruíz Cancino	
Orden Lepidoptera	385
Superfamilia Hepialoidea	
Familia Hepialidae	386
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara, David Cibrián Tovar y Héctor David Jimeno Sevilla	
Superfamilia Tineoidea	
Familia Psychidae	389
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Superfamilia Gracillarioidea	
Familia Gracillariidae	392
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Superfamilia Tortricoidae	
Familia Tortricidae	395
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Superfamilia Cossioidea	
Familia Cossidae	398
Ricardo E. Castro Torres y Celina Llanderal Cázares	
Familia Sesiidae	402
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Superfamilia Zygaenoidea	
Familia Limacodidae	405
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Superfamilia Hyblaeoidea	
Familia Hyblaeidae	407
Víctor David Cibrián Llanderal	
Superfamilia Papilionoidea	
Familia Nymphalidae	410
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Familia Papilionidae	413
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Familia Pieridae	415
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	

Superfamilia Pyraloidea	
Familia Pyralidae	417
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Superfamilia Lasiocampoidea	
Familia Lasiocampidae	419
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Superfamilia Bombycoidea	
Familia Saturniidae	421
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Familia Sphingidae	424
Olga Lidia Gómez Nucamendi	
Superfamilia Geometroidea	
Familia Geometridae	429
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Superfamilia Noctuoidea	432
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Familia Notodontidae	433
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Familia Erebidae	435
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Familia Noctuidae	440
Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar	
Orden Diptera	443
Superfamilia Sciaroidea	
Familia Sciaridae	444
Víctor Hugo Marín Cruz, Herón Huerta y Silvia Rodríguez Navarro	
Familia Cecidomyiidae	447
Herón Huerta y Víctor Hugo Marín Cruz	
Superfamilia Stratiomyoidea	
Familia Panthoptalmidae	451
Sergio Ibáñez Bernal y Pedro Reyes Castillo	
Superfamilia Oestroidea	
Familia Tachinidae	456
Dulce Azucena Hernández Zetina	
Familia Syrphidae	460
Herón Huerta y Víctor Hugo Marín Cruz	
Bibliografía	463
Glosario	507
Índice	511

Introducción

Este libro constituye la primera de una serie de tres publicaciones que actualizan la información que se publicó en el libro *Insectos Forestales de México/Forest Insects of Mexico* en 1995, surge al reconocer la necesidad de presentar información básica sobre la Entomología a los miembros del sector forestal, se tratan aspectos de Morfología, Fisiología, Biología y Taxonomía supragenérica de los insectos asociados a los recursos forestales. Los especialistas que redactaron la información son líderes en sus respectivos campos y proveen información actualizada, la cual establece una nueva base de conocimientos sobre este importante grupo de organismos. El segundo volumen aportará los fundamentos teóricos y prácticos del Manejo Integrado de Plagas (MIP), mientras que el tercer volumen se dedicará al tratamiento específico de más de 700 especies de insectos de importancia forestal.

Se pretende que esta serie de publicaciones sea de utilidad para usuarios de diferentes formaciones o actividades como son: entomólogos, biólogos, ecólogos, académicos, ingenieros forestales, parasitólogos, silvicultores, administradores de bosques, industriales de la madera, comercializadores de productos forestales, inspectores en puertos de entrada al país, arquitectos del paisaje, arboristas y funcionarios de instituciones públicas.

Este volumen está escrito en un lenguaje comprensible, con las precisiones de terminología que le dan fundamento científico a la información. Se ha procurado que la fotografía que ilustra la obra sea de alta calidad y abundante, así como la ilustración científica y artística. Las fotografías son originales en su mayoría; solo para algunos organismos exóticos no presentes en México se utilizaron otras fuentes con los respectivos créditos y autorizaciones.

En el capítulo de morfología el lector encontrará una descripción general del cuerpo de los insectos, así como algunas modificaciones a la estructura general, para ejemplificar casos de algunos grupos que presentan una variación destacada. Los textos son autodescriptivos y profusamente ilustrados para una mayor comprensión.

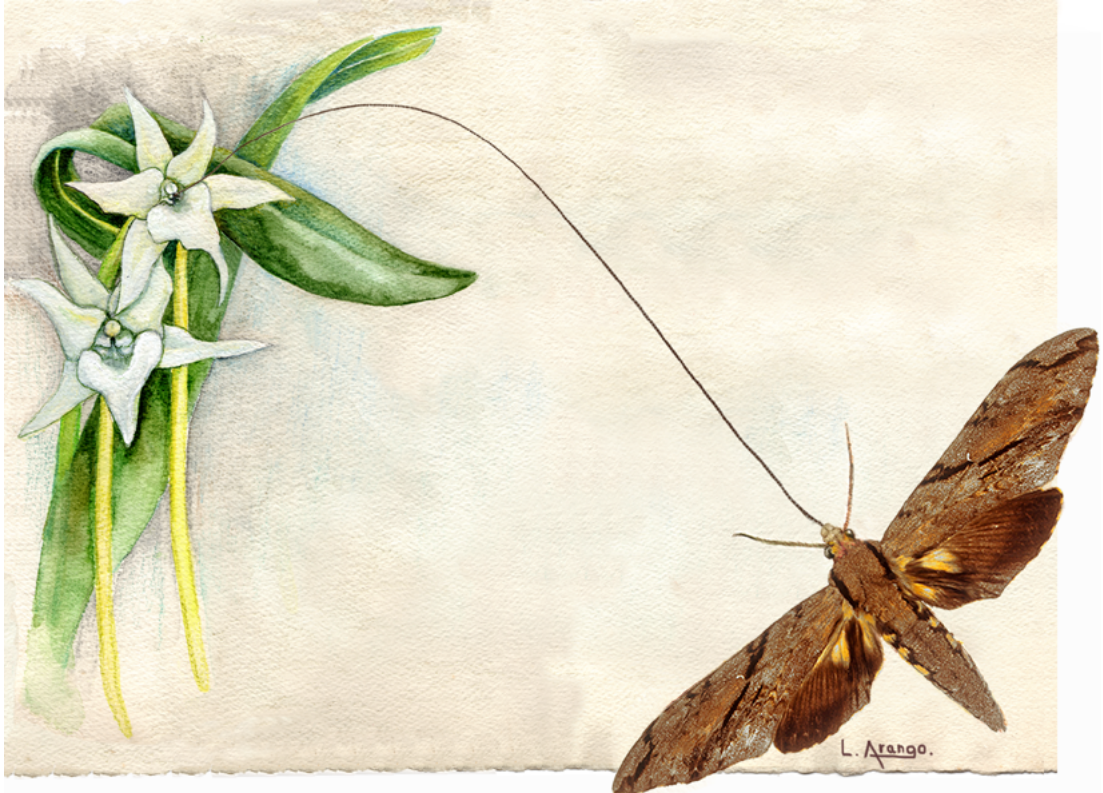
En el capítulo de fisiología se hace una introducción a los sistemas fisiológicos de los insectos, que incluye los temas de integumento, digestión y excreción, respiración, circulación, reproducción y sistema nervioso y que son tratados de una manera ágil.

El capítulo de biología de los insectos permite al lector conocer el desarrollo típico de todas las fases por las que pasa un insecto y algunas variaciones que ocurren en los diversos grupos. Se tratan temas de importancia como la metamorfosis, que involucra cambios profundos en la forma, función, comportamiento y ecología de los insectos.

Finalmente, el capítulo de taxonomía es el más extenso, ya que se describen 122 familias de importancia forestal. Se incluyen insectos plaga, enemigos naturales y aquellos que tienen valor para la sociedad, ya sea como recurso económico o por tener valor ecológico excepcional.

MORFOLOGÍA DE INSECTOS

Ricardo E. Castro Torres y Jorge Valdez Carrasco



En 1862, Charles Darwin le escribía a un amigo: “En Madagascar debe haber palomillas con probóscides capaces de extenderse hasta una longitud de entre 10 y 11 pulgadas” (25-28 cm).

Darwin se refería al insecto que debía polinizar a la orquídea *Angraecum sesquipedale*, cuyo nectario tiene forma tubular y una longitud de aproximadamente 30 cm. Durante varios años se consideró que un insecto con una probóscide tan grande no podría existir, hasta que en 1902 se descubrió la palomilla *Xanthopan morgani praedicta*, la cual tiene un aparato bucal de más de 20 cm de longitud. Pero, sería hasta 1992, más de un siglo después de la predicción de Darwin, que se confirmaría que esa palomilla se alimenta del néctar de *A. sesquipedale*. Darwin sabía que la morfología de un organismo está estrechamente ligada con el ambiente en que se desarrolla, por lo que pudo predecir las características de un órgano de una especie que jamás había visto.

El estudio de la estructura externa del cuerpo de un organismo nos permite entender mejor su hábitat y biología. Las orejas muy desarrolladas de los murciélagos y sus ojos relativamente pequeños nos muestran su adaptación a la vida nocturna, y nos dan un indicio de la importancia de su sentido del oído. De igual forma, se pueden inferir los hábitos excavadores de los grillo topos al examinar sus patas anchas y fuertes, o los hábitos hematófagos de los mosquitos al examinar sus partes bucales

delgadas y afiladas. La morfología también sirve como herramienta para determinar las relaciones filogenéticas entre diferentes grupos de organismos. Por ejemplo, la presencia de un solo par de alas en moscas y mosquitos sirve para determinar que comparten un ancestro común, por lo que pueden clasificarse en el orden Diptera, mientras que las diferencias en sus antenas, entre otros caracteres, nos permite subdividir al grupo en Nematocera, Brachycera y Cyclorrhapha.

Finalmente, la información morfológica puede usarse para manejar poblaciones de insectos, ya sea que se pretenda conservarlas o controlarlas. Por ejemplo, en el control biológico por conservación es importante conocer el tipo y tamaño de la cabeza y del aparato bucal de los parasitoides, ya que algunos se alimentarán en flores con nectarios profundos, mientras que otros preferirán nectarios descubiertos; esto determinará qué especies florales deben escogerse para aumentar las fuentes de alimento de dichos parasitoides.

Debido a la enorme complejidad que representa el estudio del tema, nuestra intención al escribir este capítulo no ha sido tratar de manera profunda la morfología, sino dar las bases para que el lector pueda familiarizarse con el cuerpo de los insectos y sus variaciones, y que pueda interpretar correctamente claves para la identificación de órdenes o familias.

Este capítulo sirve como una introducción a la morfología de insectos. Existen varios autores que han tratado de manera mucho más profunda este tema, por ejemplo Romoser (1981), Snodgrass (1935), Triplehorn y Johnson (2005) y Beutel *et al.* (2014).

Los insectos se caracterizan por poseer tres tagmata, la cabeza, el tórax y el abdomen; también por poseer seis patas y dos pares de alas; sin embargo, este patrón general muestra variación en muchos de los grupos; por ello a continuación se presenta cada tagma, primero descrito en forma básica y luego con las modificaciones más importantes.



El chapulín *Taeniopoda tamaulipensis* muestra la estructura general del cuerpo de un insecto con los tres tagmas bien diferenciados, la cabeza el tórax y el abdomen. (Fotografía: E. Llanderal)

Cabeza

La **cabeza** es el tagma anterior del cuerpo de los insectos. Desde el punto de vista embrionario, se encuentra formada por los primeros segmentos (o **metámeros**) del ancestro común de los insectos. No hay un consenso en el número exacto de metámeros primitivos que la conforman, pero pueden ser desde cuatro hasta siete. Los apéndices de estos segmentos primitivos se modificaron y formaron los apéndices modernos de los insectos, es decir, las antenas y partes bucales. La función principal es la de ingestión de alimento, percepción del ambiente, coordinación de actividades corporales, y protección de los centros de coordinación.

En muchos insectos la cabeza está formada principalmente por el cráneo, que es la parte esclerosada donde se unen las antenas, los ojos y las partes bucales.

La cabeza está unida al tórax mediante una región membranosa llamada **cérvix** o cuello.

Esta región es flexible y lleva típicamente un par de placas esclerosadas denominadas **escleritos cervicales**.

Los músculos del tórax y de la cabeza se unen a estos escleritos y, junto con la flexibilidad de la membrana, permiten un cierto movimiento de la cabeza.

Cráneo

Esta zona está dividida en varias regiones delimitadas por suturas, surcos, y líneas. Aunque varios autores utilizan estos términos de manera intercambiable, hay diferencias entre ellos, por lo que es importante clarificar los términos. **Sutura** se refiere a una zona de unión de dos segmentos primitivos; la única sutura reconocida es la sutura post-occipital. **Surco** es una zona donde la cutícula se invagina para formar zonas que refuerzan el cráneo o que sirven para el anclaje de músculos; el cráneo presenta varias líneas. Una **línea** es una zona donde la cutícula

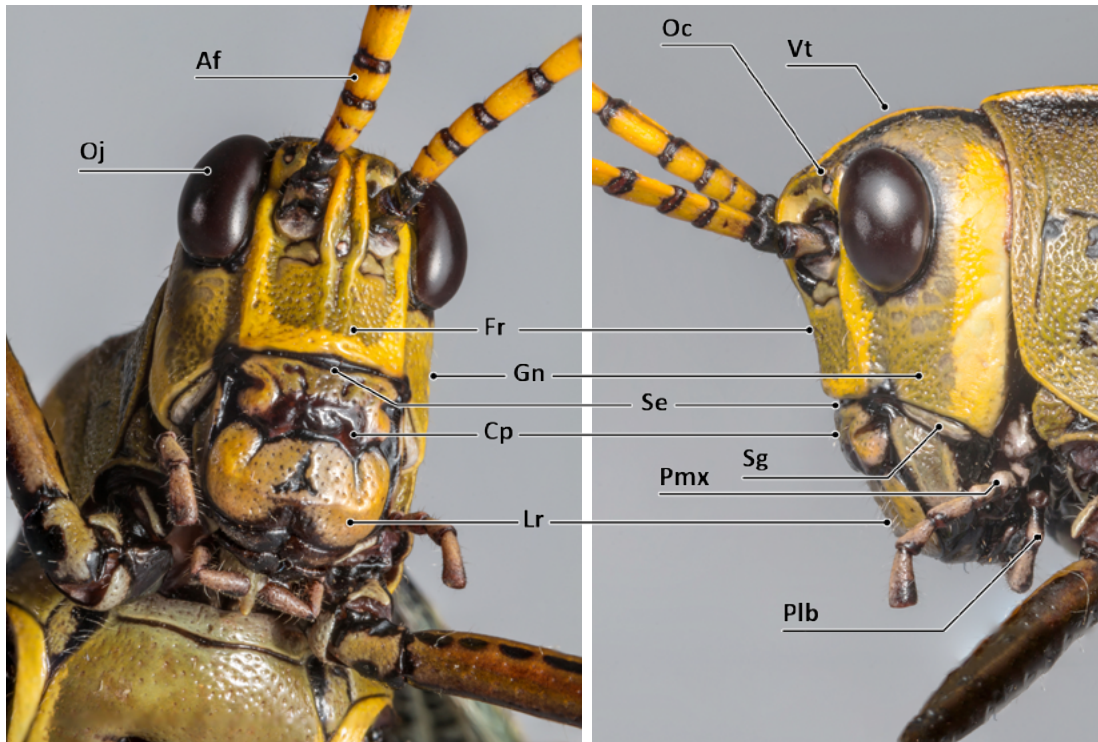
es más delgada y puede romperse fácilmente para permitir la muda. La forma del cráneo varía enormemente en los diferentes órdenes de insectos, por lo que en ocasiones es un poco complicado identificar los diferentes escleritos que la componen. Las regiones que lo conforman se pueden identificar utilizando los surcos y suturas que las rodean. Existe un surco que atraviesa la parte inferior de la cabeza, justo encima de las partes bucales. La zona media de este surco se denomina **surco epistomal**, mientras que las zonas laterales se llaman **surcos subgenales**. La región que se encuentra sobre el surco epistomal y entre los ojos compuestos se llama **frente**, mientras que la zona bajo el surco epistomal es el **clípeo**; bajo el clípeo se localiza una estructura más o menos plana llamada **labro**. Debajo del ojo compuesto, y sobre el surco subgenal, se encuentra la **gena**. La parte superior de la cabeza que se encuentra entre los ojos es el **vértex**.

En general, la frente, vértex y las genas forman una región continua sin bordes bien definidos. En algunos insectos, posterior a las genas y al vértex se encuentra otro surco llamado **surco occipital**; éste cruza la parte posterior de la cabeza y termina en la parte posterior a las articulaciones de las mandíbulas.

Detrás del surco está una región en forma de herradura; la parte dorsal de esta región es el **occipucio**, y la parte ventral es la **postgena**. Estas regiones están limitadas posteriormente por la **sutura postoccipital**; ésta es la única sutura verdadera en la cabeza de los insectos, que representa la unión del segmento maxilar con el segmento labial.

El área posterior a la sutura post-occipital es el esclerito **postoccipital**. Esta región rodea al foramen occipital o *foramen magnum*, que es una abertura a través de la cual los órganos internos de la cabeza se comunican con el tórax.

De manera interna existe un conjunto de pro-



Cabeza de chapulín *Taeniopoda tamaulipensis*, vista frontal y lateral. **Af**, antenas filiformes; **Cp**, clipeo; **Fr**, frente; **Gn**, gena; **Plb**, palpo labial; **Lr**, labro; **Pmx**, palpo maxilar; **Oc**, ocelo; **Oj**, ojo compuesto; **Pg**, postgena; **Se**, surco epistomal; **Sg**, subgena; **Vt**, vértex. (Fotografías: E. Llanderal)

yecciones huecas o apófisis que refuerzan el cráneo y generan puntos adicionales para la unión de los músculos. Estas proyecciones reciben el nombre de **tentorio**.

Las zonas donde se invaginan los brazos anteriores y posteriores del tentorio forman cuatro cavidades cuyas aberturas son visibles externamente; estas aberturas se denominan **fosas tentoriales anteriores y posteriores**, de acuerdo con la región de la cabeza donde se encuentren.

El cráneo está unido al protórax mediante una región membranosa llamada **cérvix**. El **cérvix** contiene un conjunto de escleritos laterales (**laterocervicalia**) que se articulan con la cabeza y le permiten cierta flexibilidad de movimiento. Es probable que el origen de esta región sea tanto cefálico como torácico.

Antenas

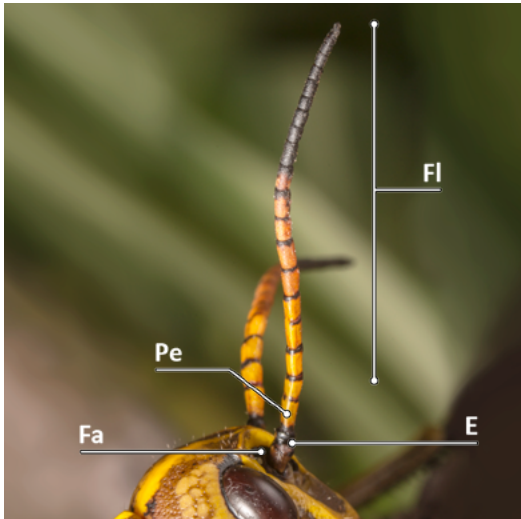
Las antenas son un par de apéndices que se encuentran en ambos lados de la cabeza. En la mayoría de los insectos adultos se encuentran en la frente, cerca de los ojos compuestos, aunque en muchas larvas se encuentran sobre las bases de las mandíbulas. Su función principal es sensorial, por lo que en su superficie se encuentra una gran cantidad de sensilas con funciones principalmente mecanoreceptoras y quimiorreceptoras. Los tres segmentos básicos de las antenas típicas son los siguientes: **escapo**, articulado directamente con la cabeza mediante el socket o fosa antenal, **pedicelo**, que es un segmento corto y que en la mayoría de los insectos contiene una estructura sensorial llamada "órgano de Johnston", y **flagelo**, que en muchos insectos

tos está subdividido en varios subsegmentos (**flaglómeros**), donde se encuentra la mayoría de sensilas. Únicamente los primeros dos segmentos se mueven mediante la acción directa de los músculos, mientras que el flagelo es rígido y se mueve solo al entrar en contacto con alguna superficie.

Modificaciones en las antenas

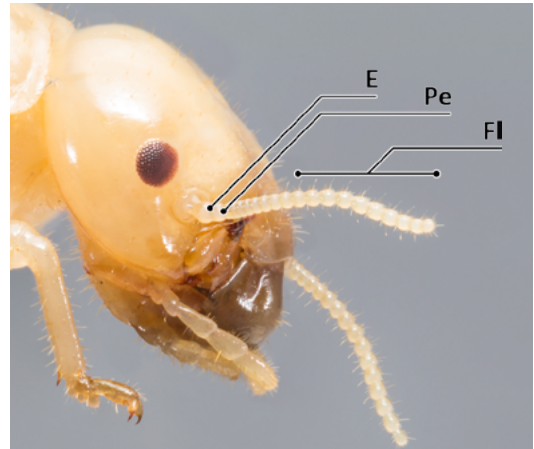
Las antenas han sufrido una considerable variación en forma, longitud, cantidad y tipo de receptores. Sin embargo, muchas de ellas tienen características similares que permiten incluirlas dentro de alguno de los siguientes grupos.

- **Filiforme.** La antena toma forma de hilo. Los segmentos son cilíndricos y de tamaño más o menos uniforme. Este tipo de antena se considera el más primitivo, y es el más extendido entre los insectos. Los principales grupos en donde se puede encontrar son Orthoptera (grillos y chapulines), Mantodea (mantis religiosas), Blattodea (cucarachas), algunos Hemiptera (chinchas), algunos Coleoptera (escarabajos) y algunos Lepidoptera (palomillas).



Antena filiforme del chapulín *Taeniopoda tamaulipensis*.
Fa, fosa antenal; E, escapo; Fl, flagelo y Pe, pedicelo.
(Fotografía: E. Llanderal)

- **Moniliforme.** Es similar a la antena filiforme, pero los segmentos antenales son redondeados, casi esféricos. Se encuentra en Isoptera (termitas), y algunas familias de Coleoptera.



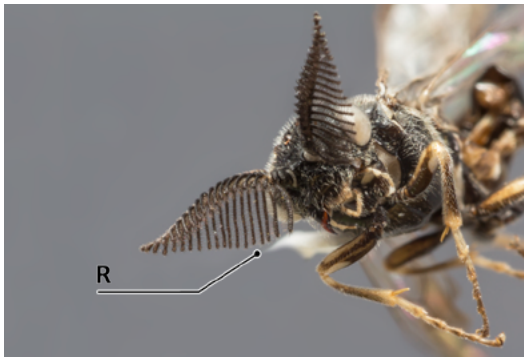
Antena moniliforme de la termita *Incisitermes marginipennis*. E, escapo; Pe, pedicelo y Fl, flagelo.
(Fotografía: E. Llanderal)

- **Aserrada.** Los segmentos son de forma más o menos triangular, lo que le da a la antena un aspecto de sierra. Se encuentra en algunos Coleoptera, Lepidoptera e Himenoptera.



Antena aserrada de la mosca sierra *Neodiprion* sp.
(Hymenoptera: Diprionidae) E, escapo;
Pe, pedicelo y Fl, flagelo. (Fotografía: E. Llanderal)

• **Pectinada.** En este tipo, los flagelómeros se alargan y adelgazan lateralmente, produciendo una forma parecida a la de un peine. Cada una de las proyecciones de la antena recibe el nombre de **ramus**. Cuando las proyecciones se encuentran en ambos lados de la antena, ésta se denomina **bipectinada**. Este tipo se encuentra en Coleoptera, algunos Hymenoptera y principalmente en machos de Lepidoptera.



Antena bipectinada del macho de la mosca sierra *Neodiprion* sp. **R**, ramus. (Fotografía: E. Llanderal)

• **Lamelada / Flabelada.** Los segmentos terminales de estas antenas están ensanchados lateralmente. Cuando los segmentos forman lóbulos en forma de placas se denomina **lamelada**, pero cuando los segmentos son alargados en forma de lengua, y se encuentran dispuestos en forma paralela unos con otros, la antena se denomina **flabelada**. Se pueden encontrar principalmente en Coleoptera.



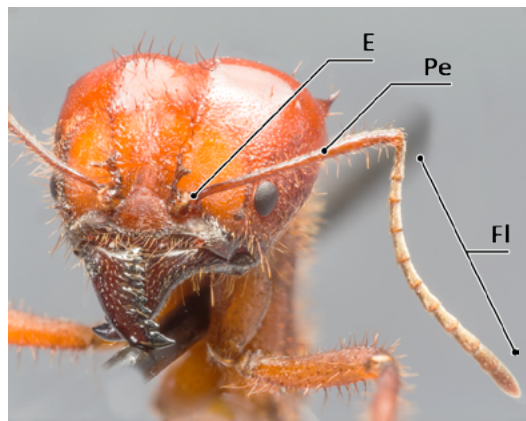
Antena lamelada de un escarabajo de la familia Scarabaeidae. **E**, escapo; **Pe**, pedicelo y **La**, lamela. (Fotografía: E. Llanderal)

• **Clavada / Capitada.** Los segmentos se ensanchan hacia la parte distal de la antena. Cuando el incremento es gradual, la antena se denomina **clavada**, mientras que cuando se incrementa abruptamente en los segmentos distales, se denomina **capitada**. Estos tipos de antena son comunes en Coleoptera y Lepidoptera.



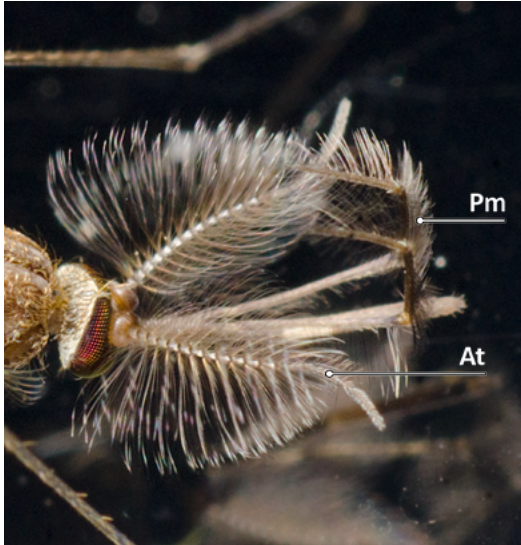
Antena clavada del descortezador *Ips bonansea*. **E**, escapo; **Pe**, pedicelo y **Cl**, clava. (Fotografía: E. Llanderal)

• **Geniculada.** El primer segmento es largo, mientras que los siguientes segmentos surgen en ángulo al primero. Algunos de los insectos en los que están presentes son Coleoptera e Hymenoptera (abejas y avispas).



Antena geniculada de hormiga arriera *Atta mexicana*. **E**, escapo; **Pe**, pedicelo y **Fl**, flagelo. (Fotografía: E. Llanderal)

• **Plumosa.** Presenta segmentos con varias setas o pelos largos. Estas antenas son características de machos de algunos Diptera, por ejemplo de moscas y mosquitos.



Antena plumosa de *Culex* sp. (Diptera Culicidae).
At, antena y Pm, palpo maxilar. (Fotografía: R. Castro)

• **Aristada.** Los dos primeros segmentos son pequeños y poco conspicuos, mientras que el tercero está alargado y lleva una cerda dorsal llamada **arista**. Esta antena es exclusiva de Diptera.



Antena aristada de una mosca. Ar; arista.
(Fotografía: R. Castro)

• **Estilada.** El último segmento presenta un proceso en forma de dedo o de **estilo**. Este tipo de antena se encuentra en Diptera.



Antena estilada de una mosca. Est, estilo.
(Fotografía: R. Castro)

• **Setácea.** La antena tiene forma de seta o pelo. Las antenas son normalmente cortas, y los segmentos se adelgazan distalmente. Se puede encontrar en Odonata (libélulas), y Hemiptera (cigarras, psílidos, etc), en especial en las superfamilias Cicadoidea, Fulgoroidea y Psylloidea.



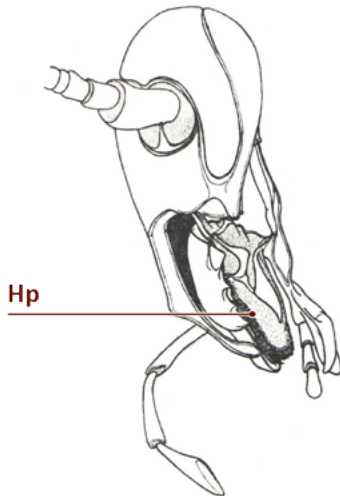
Antena setácea del salivazo de los pinos, *Ocoaxo* sp.
At, antena. (Fotografía: E. Llanderal)

El tipo de antena es uno de los caracteres usados para clasificar a un determinado organismo a una familia e incluso para diferenciar sexos. Los machos de mosquitos y de muchos lepidópteros tienen antenas más complejas que las hembras; eso se debe a la presencia de una gran cantidad de sensilas usadas para detectar la feromona sexual de las hembras. Las larvas de muchos insectos presentan antenas poco desarrolladas, o incluso pueden estar ausentes.

Partes bucales

Las partes bucales de un insecto primitivo están adaptadas para morder y masticar el alimento. Las partes principales son las siguientes:

- **Labro.** El labro se articula con el clipeo mediante una membrana flexible, lo que le permite movilidad. El integumento del labro forma un recubrimiento continuo entre el clipeo y labro, y termina en la cavidad oral. Este recubrimiento, llamado **pared epifaríngea**, forma la pared anterior o dorsal de la **cavidad preoral**.
- **Hipofaringe.** La hipofaringe es un lóbulo cefálico ventral, situado al centro de la cavidad preoral. Su cutícula es flexible, con áreas cubiertas por órganos sensoriales y a los lados lleva a los **escleritos linguales** y a los **escleritos suspensores**. El espacio entre la pared anterior de la hipofaringe y la pared epifaríngea se denomina **meato** (pasaje) **cibarial**; la parte superior de este pasaje, entre hipofaringe y clipeo, se llama **cibario** y en su extremo superior se abre el orificio bucal.

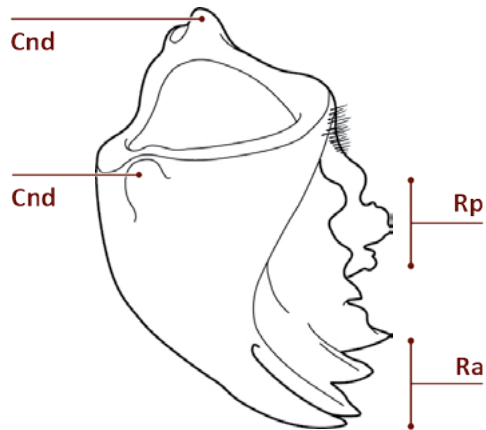


Corte sagital del aparato bucal de la cucaracha *Periplaneta americana*, se han removido las piezas bucales izquierdas. **Hp**, hipofaringe. (Ilustración: J. Valdez)

Entre la pared posterior de la hipofaringe y la pared anterior del labio se encuentra el **meato salival**, en cuya parte superior está el **salivario**, que sirve de salida a las dos glándulas salivales.

- **Mandíbulas.** Las mandíbulas son un par de apéndices fuertemente esclerosados que tienen un papel muy importante en la manipulación del alimento. En la mayoría de los insectos, las mandíbulas se articulan a la cabeza mediante dos cóndilos; uno de los cóndilos se articula con la postgena, y el otro se articula de manera secundaria cerca de la fosa tentorial anterior.

Las mandíbulas son normalmente curvadas hacia el interior, especialmente en su margen externo. Pueden observarse dos regiones: la **región apical**, formada por uno o varios dientes, está adaptada para perforar o cortar, mientras que la **región proximal** puede presentar crestas paralelas o una alta densidad de tubérculos, y está adaptada para moler o triturar.



Mandíbula de la cucaracha *Periplaneta americana*. **Cnd**, cóndilo; **Rp**, región proximal y **Ra**, región apical. (Ilustración: J. Valdez)

- **Maxilas.** Las maxilas actúan como una mandíbula accesoria que ayuda a sostener y masticar la comida. Las partes que las componen son cardo, estípite, lacinia, gálea y palpo maxilar.

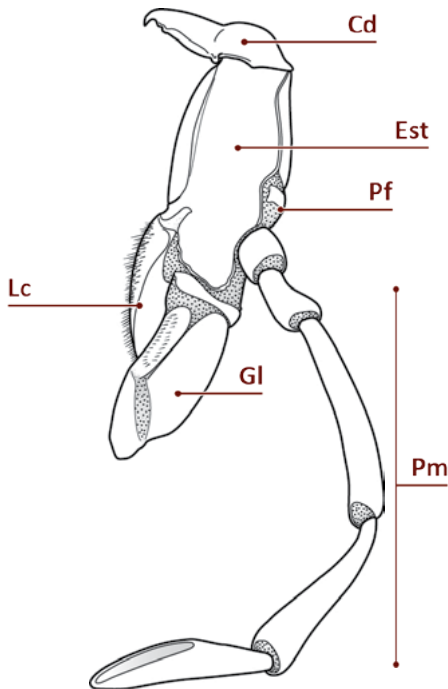
El **cardo** se articula con la parte basal de la cabeza y varios músculos de origen tentorial y cefálico se unen a éste para darle movimiento.

El **estípite** es usualmente la parte más grande de las maxilas. Unido a ese se encuentra el palpo maxilar y dos lóbulos finales. Su parte ventral y lateral está esclerosada, y en algunos grupos se divide en basistipes y mesostipes.

La **lacinia** es un segmento de la maxila que está más o menos fuertemente unido al estípite. Es esclerosada y curvada en su parte apical, y usualmente presenta setas o espinas a lo largo del área mesal.

La **gálea** es menos esclerosada que la lacinia. Está provista de quimiorreceptores, y se encuentra dividida en uno o dos segmentos.

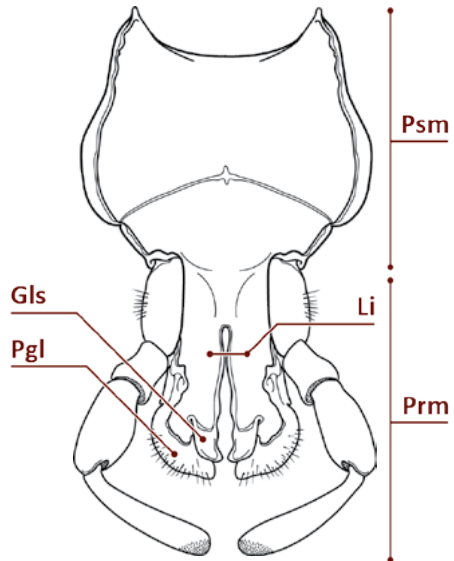
El **palpo maxilar** surge del **palpífero**, y está usualmente compuesto de cinco segmentos, los cuales presentan quimiorreceptores u otras estructuras sensoriales.



Maxila de la cucaracha *Periplaneta americana*. Cd, cardo; Gl, gálea; Lc, lacinia; Pm, palpo maxilar; Pf, palpífero y Est, estípite. (Ilustración: J. Valdez)

• **Labio**. El labio forma la otra pared de la cavidad preoral y el salivario. Está dividido por un surco transversal en dos regiones: la región basal o **postmento**, y la región distal o **premento**. El postmento puede dividirse en un **submento** basal y un **mento** distal. El premento posee un par de **palpos labiales** y un grupo de lóbulos apicales que forman la **lígula**.

Los palpos labiales surgen de lóbulos laterales del prementum llamados **palpíferos**. La lígula está formada por un par de lóbulos mesales llamados **glosas**, y un par de lóbulos laterales denominados **paraglosas**.



Labio de la cucaracha *Periplaneta americana*. Psm, postmento; Prm, premento; Li, lígula; Pgl, palpos labiales; Gls, glosas y Pgl, paraglosas. (Ilustración: J. Valdez)

Modificaciones del aparato bucal

La gran variación en las partes bucales refleja la enorme diferencia en dietas. En muchos casos, el aparato bucal de la larva cambia en estado adulto como consecuencia de un cambio en el hábitat de este último. Esto les ha permitido a los insectos explotar varios nichos ecológicos y escapar de ciertos depredadores o parasitoides. En algunas ocasiones, el aparato

bucal puede estar atrofiado o ausente, por lo que el adulto se nutre de las reservas almacenadas durante la etapa larvaria.

Las partes bucales especializadas pueden homologarse con las del modelo general, ya que se derivan de éste.

El aparato bucal puede ser de dos tipos: mandibulado o haustelado. La característica principal del aparato bucal **mandibulado** es, como su nombre lo indica, la presencia de mandíbulas bien desarrolladas y frecuentemente muy esclerosadas, lo que le sirve para cortar y moler el alimento. El aparato bucal **haustelado** por otra parte, está adaptado para succionar líquidos de diferente naturaleza. Los elementos del aparato bucal se adelgazan y se alargan y toman forma de estilete; algunos elementos se pueden fusionar o desaparecer por completo, como las mandíbulas.

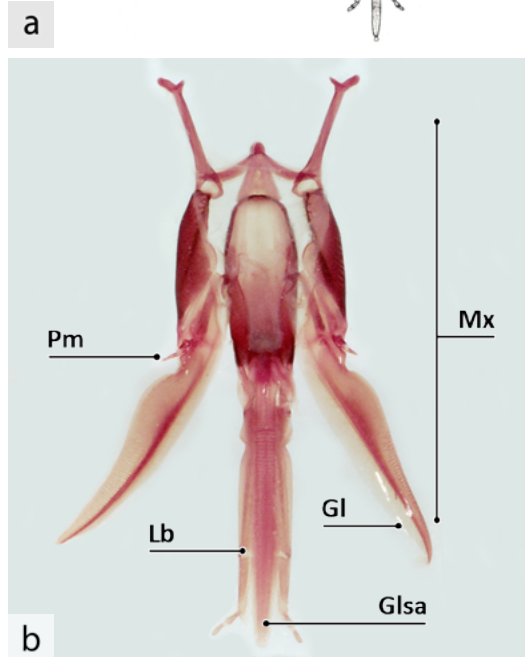
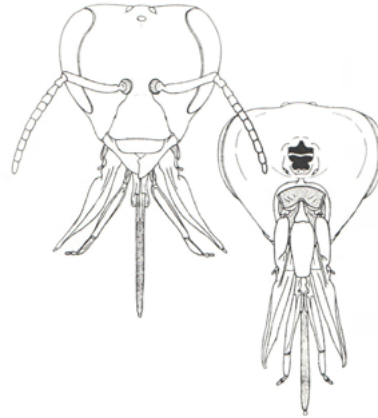
Los principales tipos de aparato bucal se presentan a continuación.

• **Mordedor – masticador.** Es el tipo de aparato bucal primitivo, y uno de los más extendidos entre los insectos. Dependiendo de los hábitos del insecto (fitófagos o depredadores), algunos elementos pueden cambiar de forma. En los depredadores, las mandíbulas pueden ser más alargadas, con la zona dedicada a cortar y desgarrar más desarrollada que la zona molar. Los herbívoros tienen mandíbulas más cortas y esclerosadas, adaptadas para moler tejido vegetal.



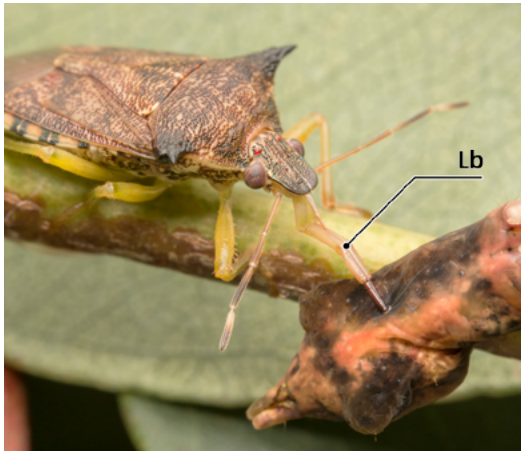
Aparato bucal masticador, vista ventral de un soldado de *Incisitermes marginipennis*. **Lb**, labio y **Mdb**, mandíbula. (Fotografía: E. Llanderal)

• **Mordedor – lamedor.** Las mandíbulas en este tipo de aparato son funcionales, pero las gálea de las maxilas se modifican para formar un canal por donde absorben los líquidos, mientras que las estructuras del labio se adaptan para formar el canal salival. Las mandíbulas se utilizan para moldear el material de construcción de los nidos, acarrear alimento, larvas, etc.

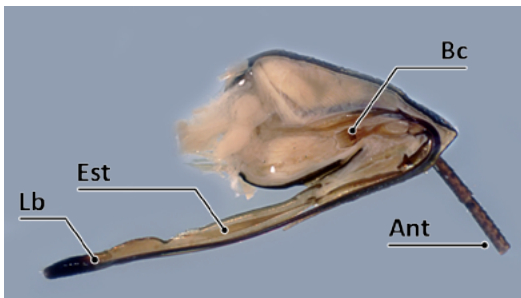


Aparato bucal mordedor lamedor de *Apis mellifera*. En (a) se muestra la posición y en (b) el detalle de la estructura bucal. **Pm**, palpo maxilar; **Lb**, labio; **Glsa**, glosa; **Gl**, gálea y **Mx**, maxila. (Ilustración y fotografía: J. Valdez)

• **Picador – chupador.** Este tipo de aparato bucal está adaptado para succionar líquidos. Esta variación surgió de manera independiente en varios grupos de insectos, por lo que cada uno de ellos tomó una ruta diferente. En Hemiptera, las mandíbulas, maxilas y labio se alargan considerablemente. Las mandíbulas penetran el tejido vegetal o animal; cada una de las mandíbulas se mueve de manera independiente a la otra y penetra el tejido de manera alternada. Las maxilas se ensamblan unas con otras, y forman el canal alimentario y el canal salival. El labio sirve como un estuche para los estiletos; es segmentado y se flexiona para exponer los estiletos durante la alimentación.



Adulto de chinche de la familia Pentatomidae picando una larva de *Notodonta* sp. **Lb**, labio. (Fotografía: E. Llanderal)

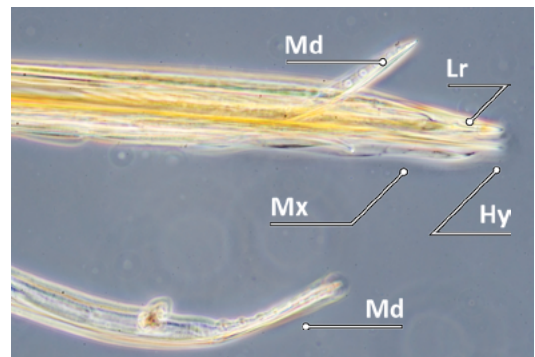


Corte de la cabeza de la chinche café del sorgo. **Bc**, bomba cibarial; **Est**, estilete; **Lb**, labio y **Ant**, antena. (Fotografía: J. Valdez)



Aparato picador-chupador de Hemiptera. **Md**, mandíbula y **Mx**, maxila. (Fotografía: R. Castro)

En el aparato bucal de Thysanoptera (thrips), el rostro adquiere una forma cónica y asimétrica debido a que la mandíbula derecha se reduce considerablemente, mientras que la izquierda permanece funcional. Las maxilas forman únicamente el canal alimentario, y el canal salival desaparece. En Diptera hay una gran diversidad en formas de aparato bucal, pero en todos ellos el canal alimentario se encuentra entre el labro y el labio, y el canal salival se encuentra en la hipofaringe. En Culicidae existen seis estiletos: un par de mandíbulas y maxilas muy alargadas y delgadas, un labro y una hipofaringe. Las mandíbulas cierran por detrás el labro y forman el canal alimentario, y probablemente regulan el diámetro de éste. Las maxilas aserradas sirven para perforar la piel y quizá actúan como ganchos para anclarse al hospedante.



Partes bucales de un mosquito. **Hy**, hipofaringe; **Lr**, labro; **Md**, mandíbula y **Mx**, maxila. (Fotografía: R. Castro)

En Tabanidae, las mandíbulas tienen forma de navaja y sirven para cortar la piel del hospedante, mientras que las maxilas posiblemente pueden actuar como ganchos. En algunos otros dípteros, como la mosca de los establos, el labio presenta estructuras dentiformes, los **dientes prestomales**, que penetran y cortan la piel de los hospedantes.

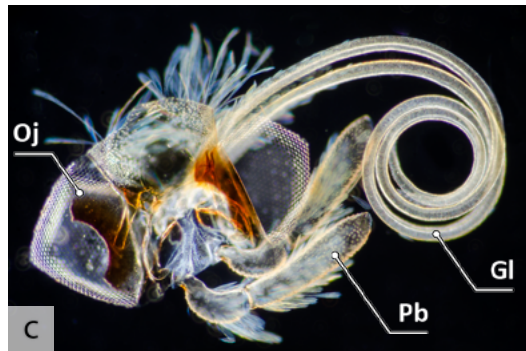
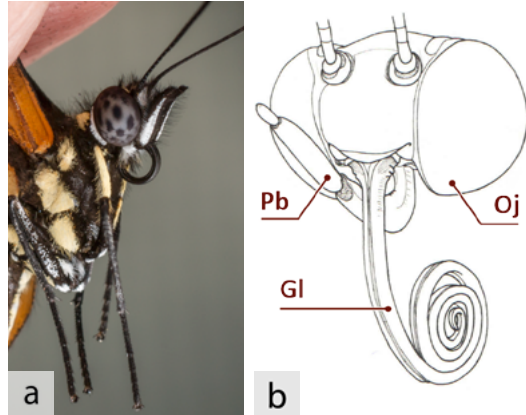
• **Chupador.** Las partes bucales están modificadas para absorber líquidos. En el caso de dípteros como las moscas domésticas, el labio está engrosado al final, formando dos lóbulos en la punta llamados **labellum** (plural **labella**). Estos lóbulos presentan una serie de tubos delgados o **pseudotráqueas**, que ayudan a absorber los líquidos por capilaridad. Este tipo de aparato se conoce también como **chupador esponjoso**.



Aparato bucal chupador. **Lab**, labellum.
(Fotografía: E. Llanderal)

La mayoría de lepidópteros también tienen aparato bucal chupador. En este grupo, las gálea de las maxilas están muy alargadas y se ensamblan entre sí para formar un tubo por el cual se absorbe el alimento. Aunque las gálea de estos insectos están adaptadas en general para absorber líquidos libres como néctar, algunos lepidópteros tienen modificaciones que les permiten perforar frutos, como en el caso de algunas palomillas de la subfamilia Charaxinae. Estos insectos poseen espinas y ganchos en la punta de las gálea que primero le permiten perforar la superficie del fruto, y posteriormente le ayudan a anclar la probóscide para continuar el pro-

ceso de perforación. Varias especies del género *Calyptra* utilizan este mismo método para alimentarse no solo de frutos, sino también de sangre de mamíferos grandes (incluyendo humanos), lo que les ha dado el nombre de “palomillas vampiro”.



Aparato bucal chupador de una mariposa.
Pb, palpo labial; **Gl**, gálea y **Oj**, ojo.
(Ilustración: (b) J. Valdez. Fotografías: (a) E. Llanderal y (c) R. Castro)

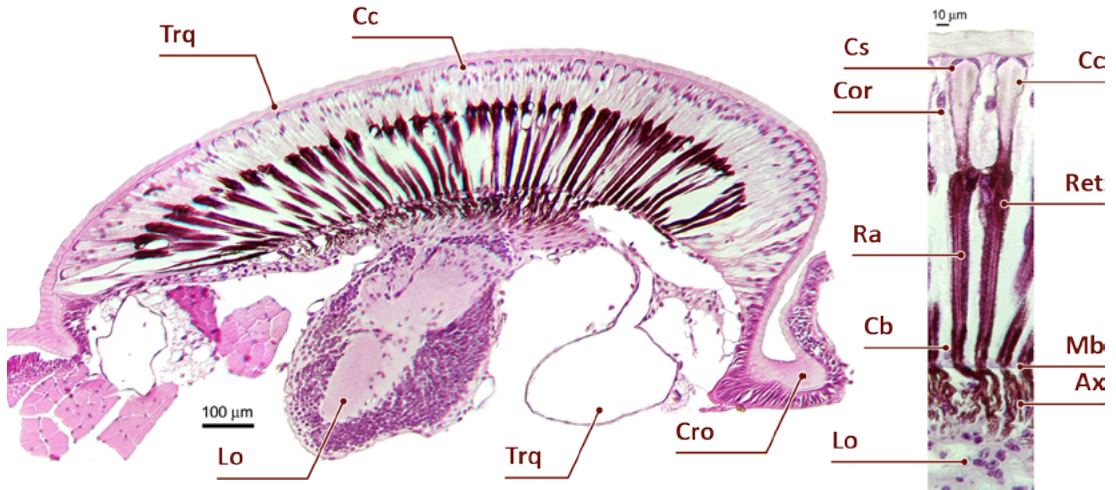
Posición. Los diferentes tipos de aparato bucal forzosamente generan cambios en la posición de las partes bucales con respecto al cráneo. Si las partes del aparato bucal se encuentran dirigidas hacia abajo como en muchos fitófagos, la condición se llama **hipognata**; si se encuentran dirigidas hacia adelante, por ejemplo en depredadores o barrenadores, se denomina **prognata**; mientras que si están dirigidas hacia atrás como es el caso de las chinches y áfidos, se conoce como **opistognata** u **opistorinca**.

Ojos y ocelos

A cada lado de la cabeza puede haber un ojo compuesto, llamado así porque está formado por un gran número de unidades individuales, llamadas omatidios. Cada omatidio presenta una faceta, usualmente hexagonal, que funciona como una lente.

Los **ocelos**, u ojos simples, están formados por un solo omatidio. Normalmente son tres, y se localizan en la parte anterior de la cabeza, cerca del vértex. En los chapulines es fácil observar esta característica.

En las larvas de *Lepidoptera* y de algunos himenópteros los ocelos reciben el nombre de estemata y pueden ser varios.



Corte de un ojo compuesto de *Tettigonidae* y detalle de omatidios. **Ax**, axones; **Cb**, célula basal; **Cc**, conos cristalinos; **Co**, córnea; **Cor**, células cornéagenas; **Cro**, cresta ocular; **Cs**, células de Semper; **Lo**, lóbulo óptico; **Mb**, membrana fenestrada, **Ra**, rabdoma; **Ret**, retina y **Trq**, tráquea (Fotografías: J. Valdez)



Ojos compuestos y ocelos de *Taeniopoda tamaulipensis*. **Oc**, ocelo y **Oj**, ojo. (Fotografía: E. Llanderal)



Estm, estemata de una larva de *Notodonta*, (*Lepidoptera*: Notodontidae) (Fotografía: E. Llanderal)

Tórax

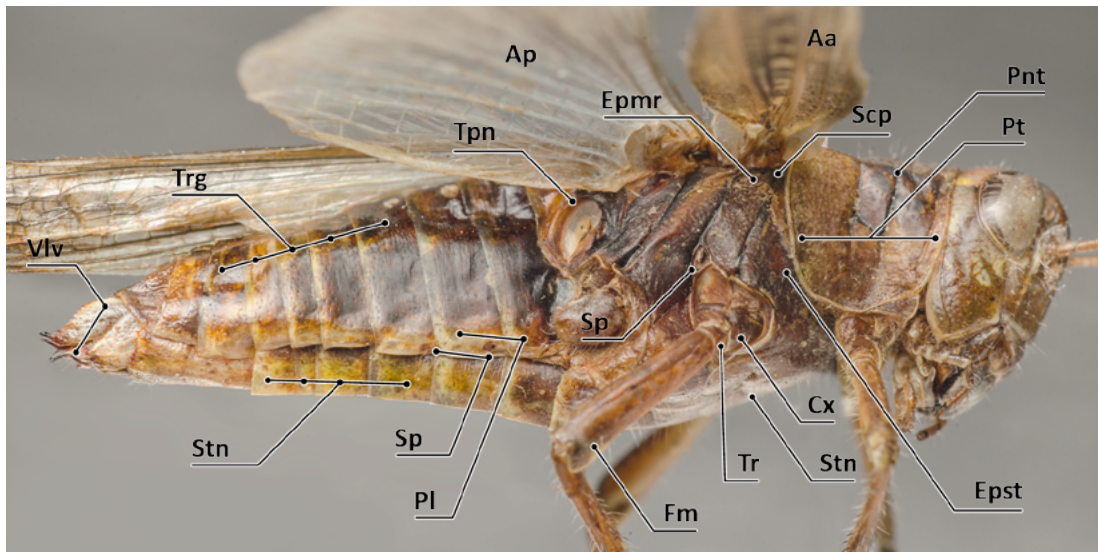
El tórax es el tagma locomotor de los insectos, ya que en él se encuentran los tres pares de patas y los dos pares de alas. Este tagma está dividido en tres segmentos: protórax, mesotórax y metatórax. Cada uno de los segmentos lleva un par de patas situadas a cada lado del cuerpo, pero solo el mesotórax y el metatórax llevan alas, por lo que a estos segmentos se les conoce también como **pterotórax** (del griego *pteron*, ala). Debido a las modificaciones necesarias para mover las alas, el pterotórax es mucho más desarrollado y complejo que el protórax. Cada segmento puede dividirse en tres regiones: la parte dorsal, llamada **tergo** o **noto**, la parte lateral o **pleura**, y la parte ventral o **esternón**. Cuando nos referimos a las regiones específicas de cada segmento, se antepone el prefijo **pro-**, **meso-**, o **meta-**, según sea el caso; por ejemplo, el tergo del protórax se denomina **protergo**, el del mesotórax, **mesotergo**, etc.

Cada una de esas regiones está subdividida en otros escleritos. Las patas están insertadas en la pleura; las alas se articulan entre la región notal y pleural; y un par de estructuras de respiración (**espiráculos**) se abren a los lados del meso y metatórax.

Estructura del tórax

• **Protórax.** El protórax es el segmento menos desarrollado en la mayoría de los insectos alados debido a que carece de alas. Su parte anterior se conecta anteriormente con la membrana cervical en la cual se encuentran, a los lados, los primeros y segundos **escleritos cervicales** que articulan a la cabeza con el protórax.

El **protergo** es pequeño en la mayoría de los insectos, e incluso puede estar reducido a una pequeña banda unida al mesotórax. Sin embargo, en algunos insectos el protergo no solo está bien desarrollado, sino que puede formar estructuras importantes para esos insectos.



Tórax y abdomen de un ortóptero. Aa, ala anterior; Ap, ala posterior; Cx, coxa; Epmr, epimerón; Epst, episternón; Fm, fémur; Pl, pleura; Pnt, pronoto; Scp, surco pleural; Sp, espiráculos. Stn, esternón; Tpn, tímpano; Tr, trocánter; Trg, tergo y Vlv, valvas; Pt, protórax. (Fotografía: R. Castro)



Vista lateral de una avispa cinípida, *Synergus*. Ptt, pterotórax.
(Fotografía: E. Llanderal)

La función principal del tergo es servir de punto de anclaje de una parte de los músculos de las patas, por lo que en ocasiones la superficie externa está marcada por líneas o surcos que sirven como punto de anclaje de dichos músculos.

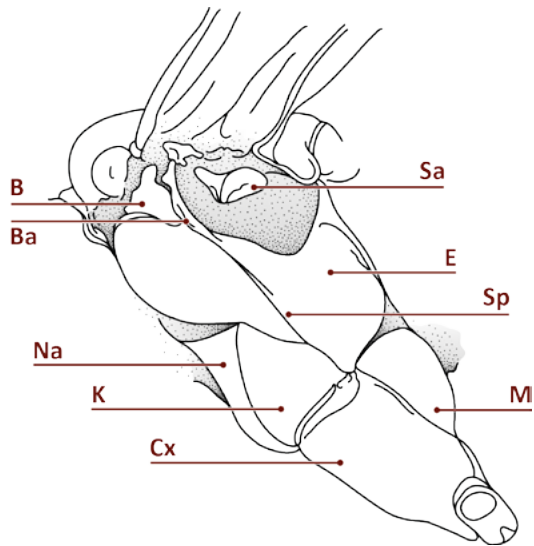
La **propleura** en general es similar a la pleura del pterotórax. El episternón y el epimerón están siempre bien diferenciados y separados por la sutura y cresta pleural; el epimerón frecuentemente se reduce o incluso se fusiona con el tergo. Los escleritos laterales del cérvix se articulan con el episternón y en ocasiones pueden fusionarse con éste para formar una estructura que le da soporte a la cabeza.

• **Pterotórax.** Las diferencias entre el protórax y los segmentos del pterotórax se deben a las modificaciones necesarias para acomodar los músculos de las alas y los escleritos de soporte de éstas. De las tres regiones, la más modificada ha sido la tergal, y la menos modificada, la esternal.

Los segmentos del pterotórax son el **mesotórax** y el **metatórax**. Su parte tergal se encuentra subdividida en dos regiones principales: La parte anterior, que es la más grande de las dos recibe el nombre de **noto**, y la parte posterior, **postnoto**.

El noto está dividido en **acroterguito**, **prescuto**, **escuto** y **escutelo**; este último usualmente triangular. La parte del noto que está conectada con las alas se llama **alinoto**.

El escuto es el área donde se insertan los músculos de vuelo y los músculos de las patas. En los bordes laterales del escuto se encuentran los **pivotes alares** anteriores, antemedios, medios, postmedios y posteriores, los cuales se articulan con los escleritos axilares de las alas. La antecosta forma un fragma en donde se anclan los músculos intersegmentales. El alinoto se apoya frecuentemente sobre la pleura mediante los **brazos prealares**, mientras que el postnoto se encuentra unido a la pleura mediante los **postalares**. La pleura está fuertemente esclerosada, y se encuentra dividida por la **sutura pleural**. La parte superior de la sutura se proyecta en un **brazo alar**, que sirve de punto de apoyo para los escleritos de las alas. A ambos lados de este brazo se encuentran los **epipleuritos**, adelante el **basalar** y atrás el **subalar**, en los cuales se unen algunos músculos de las alas. La sutura pleural divide a dos regiones en la pleura: un **episternón** y un **epimerón**. El **episternón** está dividido en varias regiones. Dorsalmente se encuentra el **anepisternón**, el cual está separado del **preepisternón** por el **surco anapleural**. La **sutura paracoxal** separa el **catepisternón** del **preepisternón**, mientras que el catepisternón se encuentra adyacente al **trocantino** y la **coxa**.



Vista lateral del tórax de Trichoptera.
Sp, surco pleural; **E**, epimerón; **Ba**, brazo alar;
B, basalar; **Sa**, subalar; **K**, catepisternón; **Cx**, coxa;
M, meron y **An**, anepisternón. (Ilustración: J. Valdez)

El **epimerón** está casi siempre sin divisiones, aunque en algunos grupos hay una línea transversal que lo divide de manera incompleta en **anepimerón** y **catepimerón**. La parte ventral de la pleura está generalmente apoyada sobre el **esternón** mediante los puentes **precoxal** y **postcoxal**.

Modificaciones en el tórax

- **Nota.** En general el pronoto está muy reducido. Sin embargo, en algunos insectos puede modificarse para formar estructuras de defensa, de mimetismo o sexuales. En Membracidae, por ejemplo, el pronoto se alarga en forma de espina o cuerno, y en algunos casos puede ser muy vistoso. En Dynastidae, el pronoto les sirve a los machos para pelear por su territorio o para tener acceso a las hembras. Debido a estas especializaciones no es posible homologar las líneas o crestas de esta región con las del pterotórax.



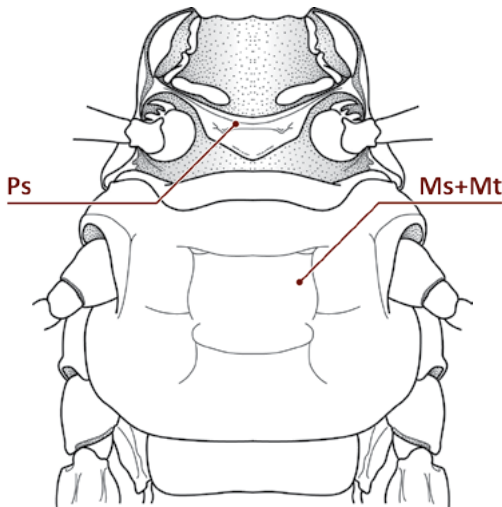
Vista lateral de un membrácido. **Pnt**, pronoto.
 (Fotografía: E. Llanderal)

El metanoto y el mesonoto están modificados para soportar los músculos de vuelo, y su desarrollo depende de los hábitos de vuelo de cada especie.

Algunos miembros de la subfamilia Scolytinae (familia Curculionidae) presentan invaginaciones en el pro- y mesonoto en donde almacenan esporas de hongos. Estas esporas se dispersan y germinan en las galerías de los adultos, y el hongo resultante les sirve de alimento a los adultos y a sus larvas.

- **Pleura.** Las pleuras del protórax y del pterotórax son similares, aunque la del primero está muy poco desarrollada. En algunos insectos, el episternón y el epimerón pueden estar divididos en placas dorsales y ventrales. El trocántero está bien desarrollado en órdenes primitivos, pero se reduce o desaparece en órdenes más avanzados.

- **Esternón.** El esternón puede tener una gran reducción en el tamaño de los escleritos, o éstos pueden soldarse para formar placas secundarias. Existen algunas estructuras de importancia taxonómica; en Acrididae, la presencia de un tubérculo prosternal es distintivo de la subfamilia Cyrtacanthacridinae.



Vista ventral del tórax del chapulín *Sphenarium purpurascens*. **Ps**, prosterno; **Mst + Mt**, mesosterno y metasterno fusionados. (Ilustración: J. Valdez)

Patas

Los insectos adultos en general presentan solamente tres pares de patas, uno por cada segmento torácico. Existen reducciones en algunos grupos como en insectos sésiles o parasíticos, o pueden estar completamente ausentes en algunas larvas.

Existen estructuras secundarias relacionadas con la locomoción en el abdomen de ciertos insectos (en larvas de algunos himenópteros o lepidópteros por ejemplo), pero ninguna de ellas presenta la segmentación típica de una pata verdadera.

Las patas de los insectos adultos están formadas por una coxa basal, un trocánter, un fémur, una tibia, un tarso formado por uno o varios segmentos, y un pretarso.

- **Coxa.** La forma de las coxas es variable en distintos grupos: puede tomar desde una forma cilíndrica hasta una cónica o incluso esférica. La coxa es el punto de origen de algunos músculos de los otros segmentos de las patas.

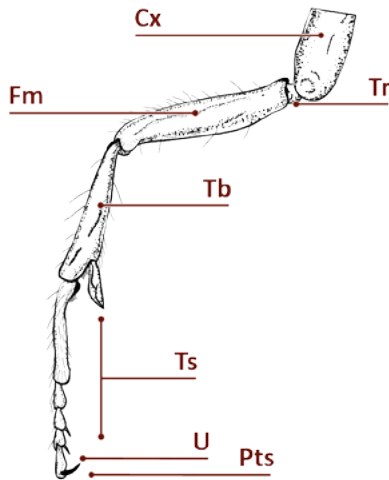
Existen dos articulaciones primarias de la coxa: Una articulación con la pleura, y otra articulación con la parte esternal del segmento, o con un esclerito lateral; esta última está presente solo en algunas ocasiones.

Una articulación con el trocántero puede encontrarse en algunos grupos, aunque en éstos la segunda articulación con el esternón está ausente.

En su parte basal, la coxa está bordeada por el **surco basicostal** que genera internamente una cresta que sirve para el anclaje de los músculos del trocánter, y delimita a un esclerito denominado **basicoxito**. En muchos insectos, la coxa está dividida longitudinalmente en dos partes por el surco coxal. Este surco puede estar alineado con el surco pleural, por lo que el episternón y el epimerón parecen corresponder a estas dos regiones. La coxa puede también estar dividida en dos áreas basales, los cuales están separados por una invaginación de la pared del basicoxito. El esclerito posterior es generalmente el más

grande y se denomina **meron**. En algunos grupos como Neuroptera, Mecoptera, y Lepidoptera, el meron está muy desarrollado. Cuando esto sucede, a la parte anterior de la coxa se le llama **coxa genuina** o **eucoxa**, y a la parte posterior, meron. En estos casos, el surco basicostal parece estar alineado con el surco pleural, aunque no existe ninguna relación entre ellos.

- **Trocánter.** El trocánter es siempre un pequeño segmento, con frecuencia cónico, que está unido a la coxa, y al fémur. La articulación con la coxa es móvil y le permite un rango de movimientos, mientras que la articulación con el fémur es fija, por lo que no le permite casi ningún tipo de movimiento.



Pata de la hormiga *Pachycondyla*.
Cx, coxa; Tr, trocánter; Fm, fémur; Tb, tibia;
Ts, tarso; Pts, pretarso; U, uñas. (Ilustración: R. Castro)

- **Fémur.** El fémur es normalmente la parte más desarrollada de las patas en los insectos adultos. Su forma varía de acuerdo con la función que tenga, e incluso puede casi desaparecer en algunas larvas. Forma una articulación dicondílca con la tibia.

- **Tibia.** La tibia es el segundo elemento más desarrollado de las patas. Típicamente es alargado y delgado, con la parte anterior ligeramente curvada hacia el fémur, lo que le permite una

flexión estrecha con el margen inferior del fémur. Puede estar armada de setas gruesas y un par de espinas apicales.

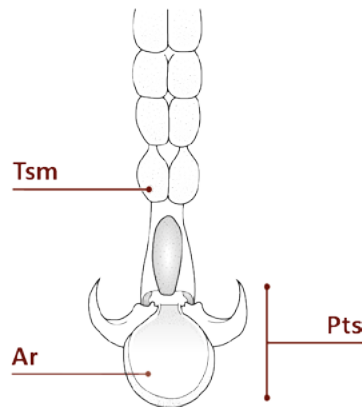
- **Tarso.** El tarso está dividido normalmente entre dos y cinco segmentos o **tarsómeros**, aunque en algunos insectos adultos y en muchas larvas puede existir solo uno. En ocasiones, el primer segmento está más desarrollado que el resto, y recibe el nombre de **basitarso**.

Los tarsómeros no están fijos unos con otros, y carecen de musculatura propia. En algunos ortópteros, la superficie ventral de los tarsómeros se encuentra cubierta por pequeñas almohadillas que le permiten un mejor contacto con el sustrato. Estas almohadillas reciben el nombre de **pulvilli tarsales** o **euplantae**.

- **Pretarso.** El pretarso se articula con el último tarsómero o **distitarso**. En los insectos verdaderos, el pretarso se encuentra muy reducido, y está representado únicamente por la **placa unguित्रactora**.

Articuladas con esta placa se encuentran un par de uñas tarsales (**ungues**). En la placa unguित्रactora se encuentra frecuentemente un **empodio** en forma de espina.

Existen otras estructuras en el pretarso; las más comunes son el **arolio**, que es un lóbulo localizado entre las uñas, y los **pulvilli**, que son lóbulos localizados bajo cada una de las uñas.



Tarso y pretarso de la pata del chapulín *Brachystola ponderosa*. Ar, arolio; Pts, pretarso y U, uña; Tsm, tarsómero. (Ilustración: J. Valdez)

Modificaciones de las patas

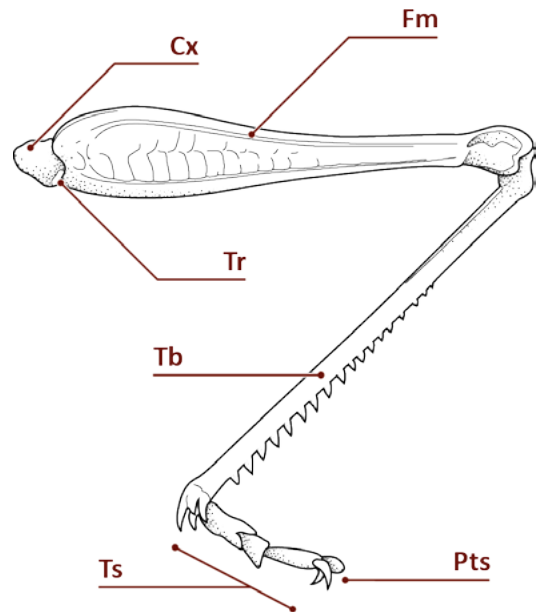
Muchos insectos tienen modificaciones en las patas, lo que les permite desplazarse fácilmente en su medio, acceder más fácilmente a su alimento, o escapar de depredadores. Se encuentran los siguientes tipos.

- **Ambulatoria / Cursoria.** Esta es la pata típica de un insecto. Está adaptada para caminar o correr, y está presente en la mayoría de insectos.
- **Fosoria.** Estas patas se encuentran adaptadas para cavar. Las patas se vuelven anchas y fuertes, y los tarsos presentan uñas esclerosadas. Se encuentra principalmente en grillotopos, pero también en ninfas de cigarras.
- **Raptora.** Las patas raptoras están adaptadas para atrapar presas, por lo que son alargadas, con varias hileras de ganchos o espinas diseñadas para retener al alimento. Se encuentran en mantis religiosas, varias especies de la familia Mantispidae, y en la subfamilia Phymatinae (Reduviidae).
- **Saltatoria.** En ésta, los fémures están bien desarrollados para acomodar a los músculos que le permiten saltar al insecto. Se encuentra en las patas traseras de muchos ortópteros, como chapulines o grillos.
- **Nataoria.** Son patas con adaptaciones para el ambiente acuático. Algunas patas se vuelven aplanadas, o se encuentran cubiertas de pelos que aumentan su superficie.
- **Corbiculada.** Las tibias presentan hileras de setas que rodean una cavidad; esta estructura recibe el nombre de **corbicula**. La estructura está adaptada para retener polen, y es típico de varias tribus de la familia Apidae.

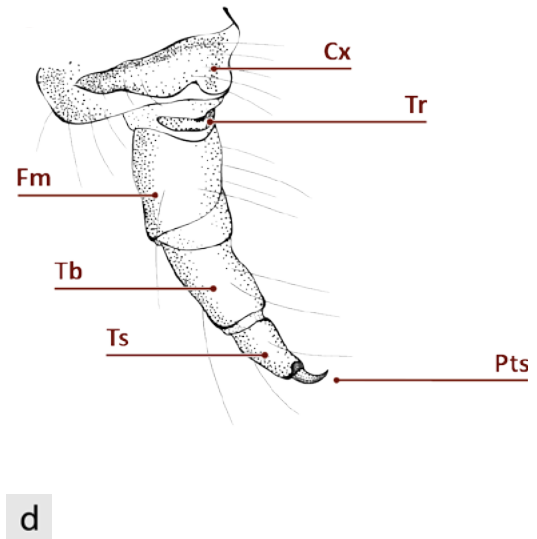
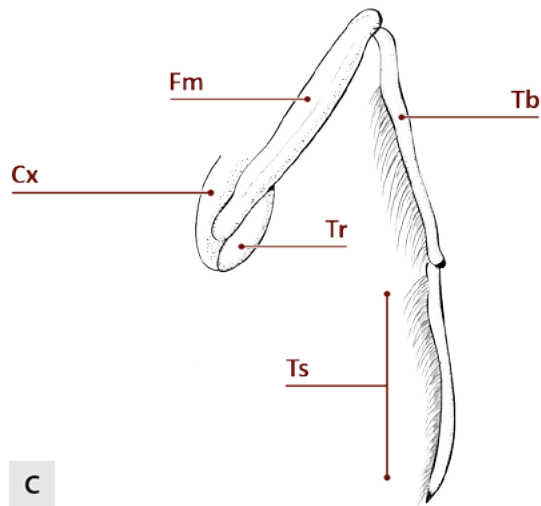
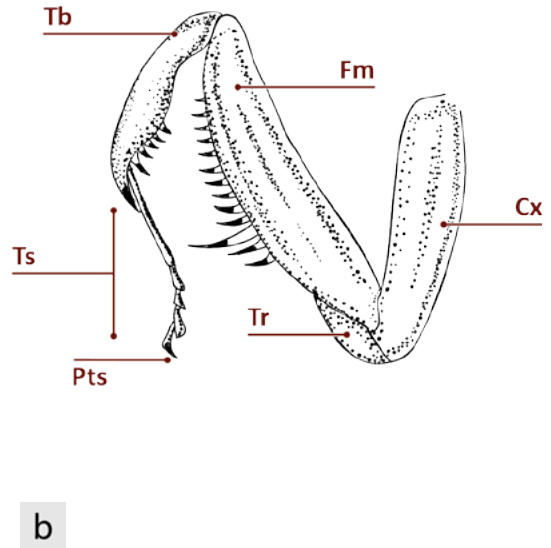
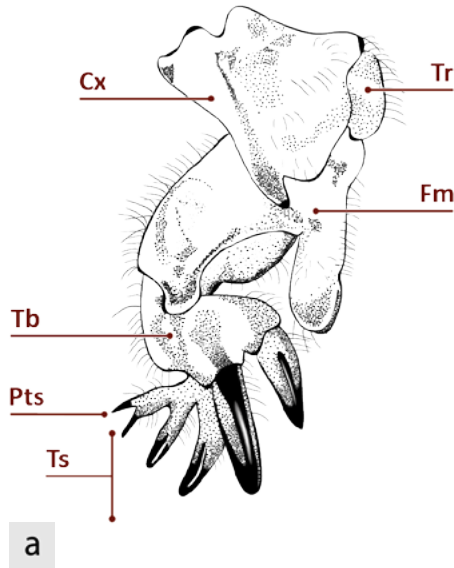
Algunas patas presentan también estructuras diseñadas para cumplir alguna tarea específica. Los tarsos de varias chinches de las familias Gerridae, Veliidae e Hydrometridae se encuentran cubiertos por una gran cantidad de setas que aumentan la superficie de la pata, y le proporcionan una superficie hidrofóbica, lo que les permite desplazarse sobre la superficie del agua. Muchos insectos tienen ganchos en las

patas que le permiten limpiar las antenas, o sujetar a las hembras durante el apareamiento; el tamaño, forma o posición de estas estructuras es de importancia taxonómica en muchas familias de Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera. Algunos insectos del orden Orthoptera presentan estructuras que producen sonidos al frotarse contra alguna parte del cuerpo, mientras que otros presentan tímpanos que utilizan para percibir vibraciones. Muchos insectos presentan sensilas quimiorreceptoras en los tarsos, lo que les permite detectar el "sabor" de la superficie sobre la que se encuentran, y les ayuda a decidir si es un sitio adecuado para alimentarse u ovipositar.

Las patas de muchas formas larvarias están reducidas en tamaño, pero en general tienen los mismos segmentos que la pata de un insecto adulto. Algunas larvas muy especializadas han perdido por completo las patas, como en Diptera, mientras que otras han desarrollado falsas patas en el abdomen. Estas patas se tratarán en la sección de modificaciones del abdomen.



Pata saltadora de un chapulín. Cx, coxa; Fm, fémur; Tr, trocánter; Tb, tibia; Ts, tarso y Pts, pretarso. (Ilustración: E. Llanderal)



Modificaciones de patas de insectos. **(a)** Pata fosoria de un grillotápido, **(b)** Pata raptatoria de un mántido, **(c)** Pata natatoria de un corixido y **(d)** Pata de una larva arciina. Cx, coxa; Tr, trocánter; Fm, fémur; Tb, tibia; Ts, tarso y Pts, pretarso. (Ilustraciones: R. Castro)

Alas

Las alas son apéndices locomotores de los insectos que les permiten desplazarse, en ocasiones por grandes distancias.

Existen varias hipótesis que intentan explicar su origen, pero la más aceptada hasta ahora es la teoría de su origen a partir de **lóbulos paranaotales**. Estos lóbulos eran crecimientos planos del tergo, y estaban presentes en los tres segmentos torácicos. Originalmente eran incapaces de cualquier movimiento, pero le ayudaban al insecto a planear. Esta hipótesis está reforzada por los descubrimientos de insectos fósiles del período carbonífero, los cuales tenían un par de lóbulos paranaotales en el protórax, además de alas bien desarrolladas en el meso y metatórax.

Las alas de los insectos modernos están formadas por básicamente dos láminas: la lámina superior es una continuación de la pared del tergo, y la lámina inferior, que es una continuación de la pleura. Entre ambas láminas existen venas que conducen hemolinfa hasta las partes más apicales de las alas, y que le dan cierta rigidez a las alas. La base de las alas es flexible y se articula mediante zonas esclerosadas llamadas **escleritos axilares**.

Existen tres escleritos en la mayoría de los insectos. El primer esclerito axilar se encuentra en la membrana dorsal. Este esclerito se articula con el pivote alar anterior, con la vena subcostal, y con el segundo esclerito.

El segundo esclerito forma parte de las dos membranas. Dorsalmente se articula con los escleritos uno y tres, y ventralmente con el brazo alar de la pleura, con el radio y con las placas medias.

El tercer esclerito usualmente toma la forma de "Y", y se articula con las venas anales y yugales. Estos escleritos, y los músculos unidos a ellos, les permiten a las alas un amplio rango de movimientos.

El margen anterior de las alas presenta un pequeño lóbulo, que en algunos insectos está muy desarrollado y forma una placa llamada **tégula** que recubre el margen articular de las

alas. El margen posterior está generalmente engrosado y plegado, y forma una especie de ligamento, llamado **cuerda axilar**.

Venación. Las venas que se encuentran en las alas son importantes para la identificación de diferentes grupos de insectos. Aunque existe una gran variación, típicamente las alas están reforzadas por las siguientes venas:

- **Costa (C).** Esta vena refuerza el margen anterior de las alas, aunque en ocasiones puede encontrarse bajo éste. Su base está asociada con la placa humeral.
- **Subcosta (Sc).** Puede estar dividida en la parte distal en dos ramas. Su base está asociada con el esclerito axilar (Ax)1.
- **Radio (R).** Esta es normalmente la vena más fuerte de las alas. Hacia la mitad de éstas se divide en dos, formando la vena R1 y la sectora del radio (Rs), la cual se divide en cuatro ramas distales, R2 - R5. Basalmente el radio está unido con el esclerito Ax2.
- **Media (M).** Originalmente esta vena estaba dividida en dos ramas, la media anterior (MA), que a su vez se encontraba dividida en dos ramas (MA1, MA2), y la media posterior (MP), subdividida en cuatro ramas (M1-M4). La MA se ha perdido en la gran mayoría de los insectos y únicamente están presentes las ramas de la MP.
- **Cubito (Cu).** El cúbito se divide cerca de la base de las alas en dos ramas, formando Cu1 y Cu2. Cu1 puede dividirse en varias ramas, aunque frecuentemente forma solo dos ramas apicales, Cu1a y Cu1b. La base de esta vena está asociada a la placa media.
- **Postcúbito (Pcu).** Esta vena ha sido clasificada como la primera anal o la segunda rama cubital, aunque varios autores han demostrado que es una vena independiente. Primitivamente se encontraba dividida en dos ramas pero en los insectos modernos nunca se divide.
- **Vena divisoria.** Es una vena que bordea la región vannal en las alas de algunos ortópteros.
- **Venas vannales (V).** Estas venas se encuentran asociadas con el tercer esclerito axilar.

Pueden existir desde una hasta doce venas, dependiendo del desarrollo de la región vannal. Distalmente pueden estar subdivididas o no.

- **Venas yugales (J).** Estas venas se encuentran en el lóbulo yugal donde forman una red de venas irregulares, aunque en ocasiones puede existir solo una o dos venas. Cuando esto ocurre, la primera vena yugal se denomina vena arcuata, y la segunda vena, vena cardinal.
- **Venas transversales.** Aparte de las venas anteriormente mencionadas, existe una serie de venas transversales que conectan las venas longitudinales para darle mayor estabilidad a la membrana alar.

En algunos órdenes existe una gran cantidad de venas transversales a todo lo largo del ala, aunque en la mayoría de los insectos existe un número determinado de venas.

Las venas más constantes son la **vena humeral (h)**, que une la costa con la subcosta; la **vena radial (r)**, que une la R₁ con R_s; la **vena sectorial (s)**, que une las dos ramas centrales de la R_s; la **vena medial (m)**, que une M₂ y M₃; y la **vena mediocubital (m-cu)**, que une la vena Media con el Cúbito (Cu).

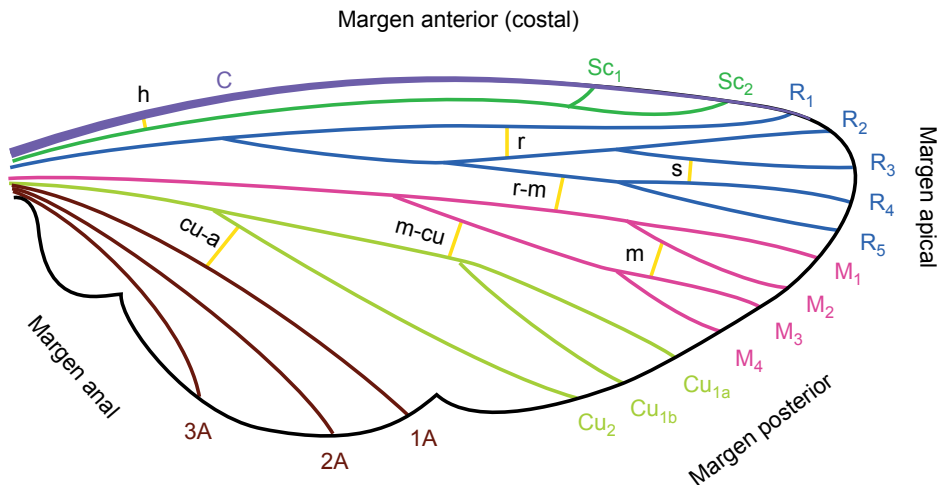
Los símbolos de estas venas se escriben siempre con minúsculas para distinguirlas de las

venas longitudinales, que siempre se escriben con la inicial mayúscula.

El espacio que se forma entre las venas, llamado **celda**, es también importante para la identificación de algunos grupos de insectos. Las celdas pueden ser abiertas si se extienden hasta el margen del ala, o cerradas si están rodeadas por otras venas. Cada celda recibe el nombre de la vena longitudinal que la bordea en su margen anterior; por ejemplo, la celda que se forma entre las venas Sc₁ y Sc₂ se llamaría celda Sc₁. Cuando una vena transversal genera dos celdas, que se encuentran bordeadas anteriormente por la misma vena longitudinal, cada celda resultante se denomina mediante un número; por ejemplo, la vena transversal m divide el espacio entre las venas M₂ y M₃ y forma la primera celda M₂ y la segunda celda M₂.

Regiones alares. El área alar es una región asimétrica. Debido a la mecánica del vuelo, las venas tienden a engrosarse y a juntarse en la parte anterior del ala para darle mayor rigidez a esta región, mientras que las venas de la parte posterior están menos esclerosadas y más espaciadas para darle mayor flexibilidad.

Esta diferenciación genera tres regiones principales: remigio, vanno y yugo.



Venación de un ala.
(Ilustración: R. Castro)

El **remigio** se encuentra en la parte anterior del ala y abarca la mayor parte ésta; es la zona más importante para el vuelo ya que está directamente controlada por los músculos del tórax.

El **vanno** es la región posterior al remigio, separada de éste por el doblez plical; su forma es usualmente triangular, y las venas que se encuentran en esta zona surgen del tercer esclerito, a menudo formando un abanico; en los órdenes más modernos esta región tiende a perderse.

El **yugo** es una pequeña área membranosa que se encuentra posterior al vanno, en la región basal del ala; frecuentemente se encuentran algunas venas que le dan rigidez a esta zona, aunque en ocasiones puede ser completamente membranosa; el yugo se denomina así porque en algunos insectos une las alas anteriores con las posteriores.

Modificaciones de las alas

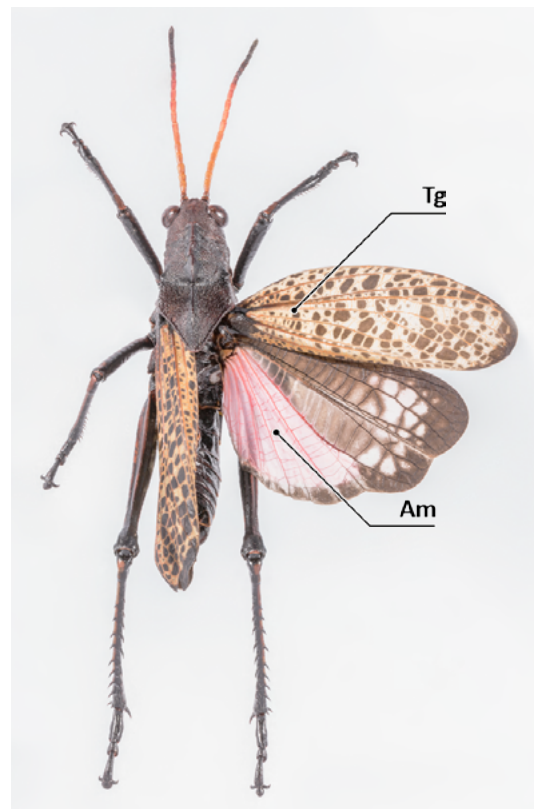
El número de pares de alas varía dependiendo del modo de vida del insecto. Puede haber dos pares de alas, un par, o ninguno. La mayoría de los insectos tiene dos pares de alas; el primer par es el más desarrollado, mientras que el segundo es normalmente más reducido. La forma, textura y venación de las alas es de considerable importancia taxonómica.

La venación de las alas es altamente variable. Algunos grupos, como Odonata y Plecoptera (moscas de las piedras), Ephemeroptera (moscas de mayo) u Orthoptera, tienen una gran cantidad de venas transversales, lo que le da al ala un aspecto de red, mientras que muchas familias de Hymenoptera o Thysanoptera tienen una venación vestigial.

La textura y forma de las alas representa en muchas ocasiones su función. Taxonómicamente son muy importantes, tanto, que muchos órdenes de insectos están divididos y nombrados con base en ellas. Las alas membranosas son las más ampliamente distribuidas, y sirven principalmente para volar. Están ampliamente distribuidas en Hymenoptera (*hymen*= membrana, *pteron*= ala);

Isoptera (*isos*= igual); Dermaptera (*derma*= piel), en donde las alas posteriores se doblan en forma de pergamino; y Neuroptera (*neuros*= nervio), donde las alas tienen una gran cantidad de venas. Su superficie puede estar cubierta por una gran cantidad de setas como en Trichoptera (*trichos*= pelo), o de escamas como en Lepidoptera (*lepidos*= escama).

En algunas ocasiones las alas anteriores se esclerotizan ligeramente para proteger a las posteriores y pierden su función locomotora. Este tipo de ala recibe el nombre de **tegmen** (coraza). Está presente en Orthoptera (*orthos*= recto), Dermaptera, Mantodea (*mantis*= profeta, *idos*= forma), Blattodea (*blatta*= cucaracha) y Phasmatodea (*phasma*= fantasma).



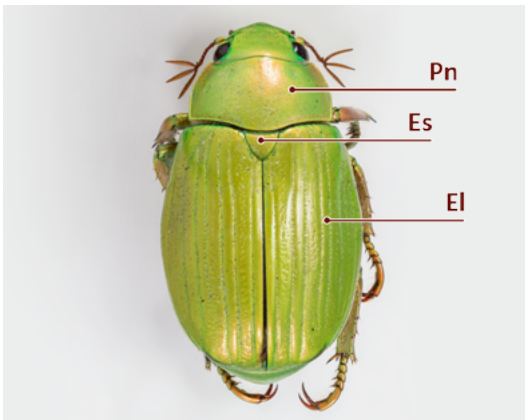
Chapulín *Taeniopoda centurio*, con ala anterior coriacea llamada tegmen (**Tg**); El ala posterior es membranosa (**Am**). (Fotografía: E. Llanderal)

Existen casos en donde solo la mitad del ala está esclerosada, mientras que la otra mitad es membranosa. Este tipo de ala se llama **hemiélitro** y es típico de Hemiptera (*hemi*= mitad).



Chinche de las semillas *Leptoglossus occidentalis*, sus alas anteriores están formadas por hemiélitros. (Fotografía: E. Llanderal)

Cuando las alas están fuertemente esclerosadas reciben el nombre de **élitros**. Este tipo de alas sirve principalmente para proteger a las alas posteriores y al insecto mismo, ya que en algunos casos están muy endurecidas. Estas alas se encuentran en Coleoptera (*koleos*= estuche).



Coleóptero escarabeido en vista dorsal. **Pn**, pronoto; **Es**, escutelum y **El**, élitros. (Fotografía: E. Llanderal)

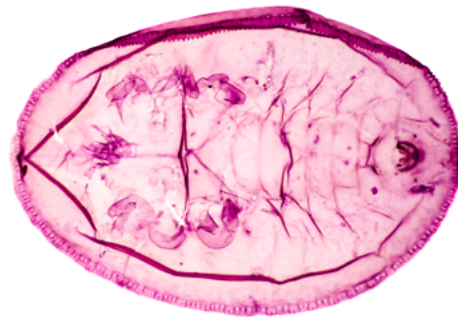
Las alas posteriores pueden estar muy modificadas y reducidas, formando unas estructuras de percepción de movimiento llamadas **balancines** o **halterios**, por lo que aparentemente solo existen dos alas, como en Diptera (*di*= dos).



Mosca, un solo par de alas funcionales, el segundo se convirtió en balancines. (Fotografía: R. Castro)

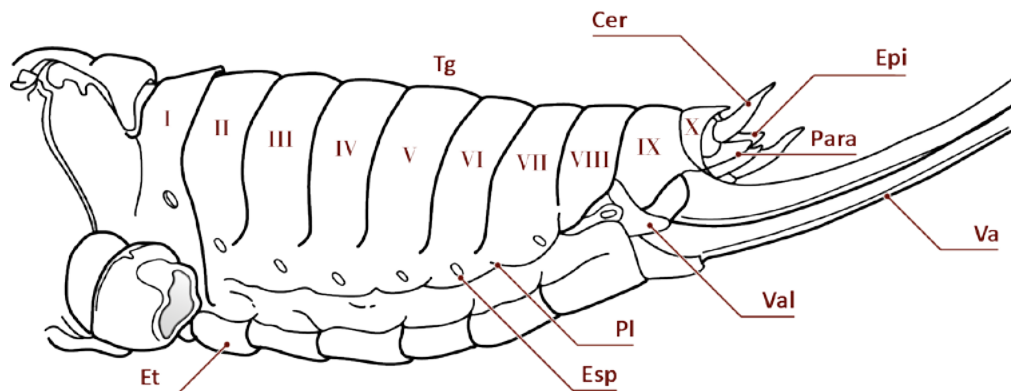
Finalmente, la lámina del ala puede reducirse considerablemente y en su lugar pueden existir flecos de setas como en Thysanoptera (*thysanos*= fleco).

Aunque la presencia de alas es un carácter que define a los insectos, algunos pueden perder las alas de manera secundaria. Éste es el caso de muchos ectoparásitos como Siphonaptera (*siphon*= sifón, *a*= sin, *pteron*= ala), Phthiraptera (*ptheir*= piojo), algunos dípteros de la familia Hippoboscidae y algunos hemípteros de la familia Cimicidae. Muchos insectos fitófagos han perdido las alas también, al menos en alguna etapa de su ciclo biológico, como muchos áfidos (Aphididae), los estados inmaduros de moscas blancas (Aleyrodidae) y las hembras de las escamas de muchas familias como Margarodidae, Ortheziidae, Pseudococcidae, Eriococcidae, Dactylopiidae, Lecanodiaspididae, y Coccidae, muchas de las cuales son plagas importantes.



Preparación teñida de una ninfa de una mosca blanca (Aleyrodidae). (Fotografía: R. Castro)

Abdomen



Abdomen de una hembra de Tettigoniidae. **Esp.** espiráculo; **Tg**, tergo; **Cer**, cerco; **Va**, valvas; **Val**, valvífero; **Epi**, epiprocto; **Para**, paraprocto; **Pl**, Pleura y **Et**, esterno.
(Ilustración: J. Valdez)

El abdomen es el último tagma del cuerpo de los insectos. Es el más simple de los tres tagmas, aunque tiene funciones importantes.

En esta región se encuentran externamente estructuras de reproducción y de oviposición, las aberturas de los órganos de respiración, y algunas estructuras sensoriales; internamente, el abdomen presenta los órganos de digestión, de reproducción, y una gran parte del cordón nervioso ventral. El número de segmentos varía entre 9 y 11.

Los segmentos pregenitales I - VII (**preabdomen**) están divididos en tres regiones: Un tergo simple, esclerosado y en forma de placa; una pleura membranosa, en donde se encuentran las aberturas de las tráqueas o **espiráculos**; y un esterno, también simple y esclerosado. La parte posterior de los terguitos y los esternitos se traslapan con la parte anterior de los terguitos y esternitos del siguiente segmento. El esternito I tiende a reducirse en muchos grupos.

Los segmentos VIII a XI forman el **postabomen**, donde se encuentran estructuras asociadas con el apareamiento y la oviposición.

El segmento X está fuertemente reducido en la mayoría de insectos, mientras que el segmento XI

está compuesto principalmente de una placa dorsal o **epiprocto**, y dos placas laterales, o **paraproctos**. En este segmento se encuentra también un par de apéndices segmentados llamados **cercos**, que tienen una función sensorial importante.

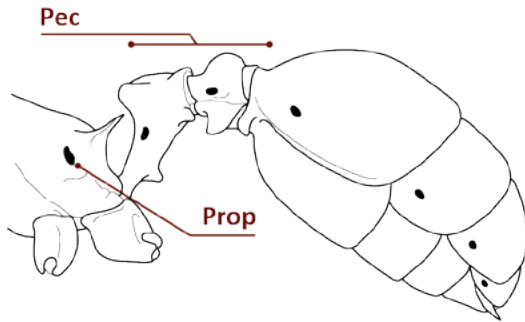
Genitalia. En la mayoría de los órdenes, el aparato reproductor masculino está compuesto de un **conducto eyaculador**, una **falobase** esclerosada, un par de **parámetros**, un **eedeago**, y un **endofalo** eversible y membranoso.

Los parámetros se articulan con la falobase y normalmente sirven como estructuras de unión con el aparato genital de la hembra. Los segmentos postabdominales y sus estructuras son altamente variables; en machos, esta variación es muy importante, ya que permite la diferenciación entre especies. El aparato reproductor de la hembra presenta en general menos variación, por lo que no se usa muy frecuentemente en taxonomía.

La abertura genital de la hembra se encuentra en el esternito VIII en la mayoría de los grupos. El ovipositor está formado por los apéndices de los segmentos genitales VIII y IX, y está formado por **valvíferos** y **válvulas** que se modifican de acuerdo a la biología del insecto, y pueden servir como medio de defensa, para excavar, etc.

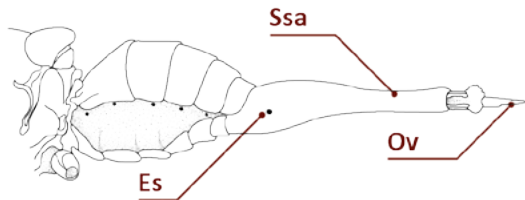
Modificaciones en el abdomen

Los segmentos pregenitales del abdomen son relativamente simples y uniformes. El primer segmento abdominal se encuentra reducido y estrechamente relacionado con el metatórax. En Hymenoptera, este segmento está unido al metatórax, donde recibe el nombre de **propodeo**. El propodeo se separa del resto del abdomen mediante una constricción llamada **pecíolo**.



Abdomen de la hormiga *Pogonomymex barbatus*. Prop, propodeo y Pec, pecíolo. (Ilustración: J. Valdez)

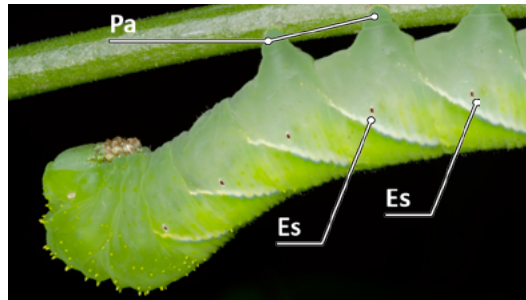
El tamaño y la forma del abdomen son muy variables. En algunos himenópteros como Evaniidae, el abdomen está muy reducido, de manera que el insecto aparenta no tener abdomen, mientras que en Peleciniidae, la longitud del abdomen sobrepasa el tamaño de la cabeza y el tórax juntos. Algunas hormigas de los géneros *Camponotus* y *Myrmecocystus* almacenan grandes cantidades de néctar o miel en sus intestinos; las membranas que conectan los escleritos son muy flexibles, lo que permite que el abdomen se distienda varias veces su tamaño normal.



Abdomen de *Anastrepha ludens*, mosca de la fruta. Es, espiráculo; Ssa, séptimo segmento abdominal y Ov, ovipositor. (Ilustración: J. Valdez)

El abdomen de los adultos puede presentar diversas estructuras como tímpanos en algunos Orthoptera o Lepidoptera, o glándulas defensivas o de alarma en muchos Hemiptera como Coreidae, Lygaeidae, Pentatomidae y Aphididae. En Lepidoptera se han encontrado dos tipos de **tubérculos** en el tergo y esterno. La base de cada tubérculo presenta una glándula, mientras que la punta tiene proyecciones digitiformes o en forma de solapa. Se desconoce la función de estas estructuras, aunque es posible que produzcan sustancias defensivas o feromonales.

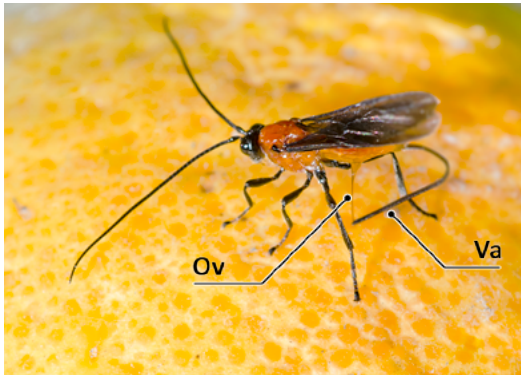
Los estados inmaduros presentan también diversas estructuras en el abdomen. En especies acuáticas se encuentran agallas que les permiten absorber el oxígeno disuelto en el agua, como en Plecoptera, Ephemeroptera y Odonata. Los miembros de Lepidoptera tienen apéndices locomotores en los segmentos 3–6 y 10, llamados **patas abdominales**. Éstas no son patas verdaderas, ya que carecen de la segmentación típica de una pata. La parte apical de las patas abdominales tiene ganchos (**corchetes**) de diferentes formas y longitudes que pueden usarse para diferenciar familias o géneros.



Larva de Sphingidae mostrando parte del abdomen. Pa, patas abdominales y Es, espiráculo. (Fotografía: R. Castro)

Las larvas de algunos Hymenoptera como Diprionidae o Tenthredinidae son muy parecidas a las de Lepidoptera y presentan también patas abdominales, aunque en este grupo siempre son más de cinco pares, y la parte apical carece de corchetes.

Las estructuras que sirven para la oviposición presentan muchas modificaciones del plan general. En Orthoptera existen tres válvulas; una válvula dorsal y dos laterales que se utilizan para depositar los huevos en el sustrato, ya sea en suelo como en Acrididae y Grillidae, o en hojas y ramas como en Tettigoniidae. Muchos himenópteros parasitoides tienen válvulas largas y delgadas que utilizan como agujas para depositar sus huevos dentro del cuerpo de sus hospederos, o para perforar los tallos o frutos donde se encuentren. Estas válvulas o **gonapófisis** y las bases que las soportan llamadas valvíferos o **gonocoxitos** son derivados directamente de los apéndices abdominales VIII y IX.

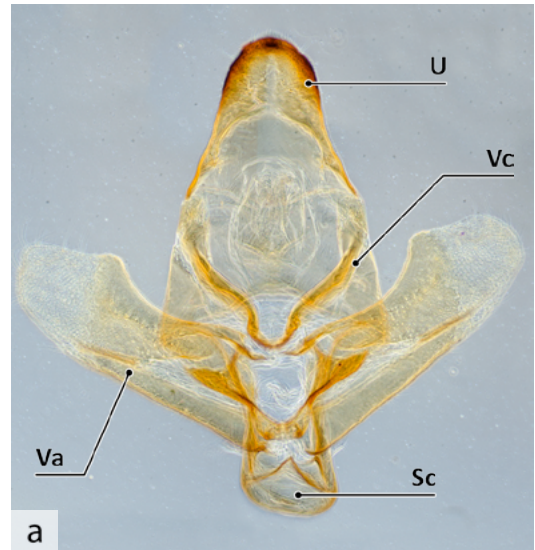


Adulto de avispa Ichneumonidae ovipositando a través de la cáscara de una naranja en la larva de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens*. **Va**, valva y **Ov**, ovipositor. (Fotografía: R. Castro)

En Diptera, Coleoptera y Lepidoptera el ovipositor está formado por los últimos segmentos abdominales. En ciertos lepidópteros como Cossidae, los últimos segmentos se adelgazan y se alargan, de manera que pueden formar ovipositores telescópicos para depositar los huevos en ranuras en madera.

El aparato reproductor masculino varía de acuerdo con la forma del aparato femenino. Los parámetros se modifican en forma de pinza y se

utilizan para sujetar el aparato genital de la hembra durante el apareamiento. El edeago forma una estructura intromitente, frecuentemente bien esclerosada, por donde se introduce el espermátforo o el semen. Es frecuente que el conducto eyaculatorio se everta a través del edeago; la parte evertida (**endofalo**) en ocasiones presenta espinas (**cornuti**) que pueden permanecer en el endofalo o romperse y quedar dentro de la hembra. La variación interespecífica permite utilizar el aparato genital como una estructura extremadamente útil para diferenciar especies.



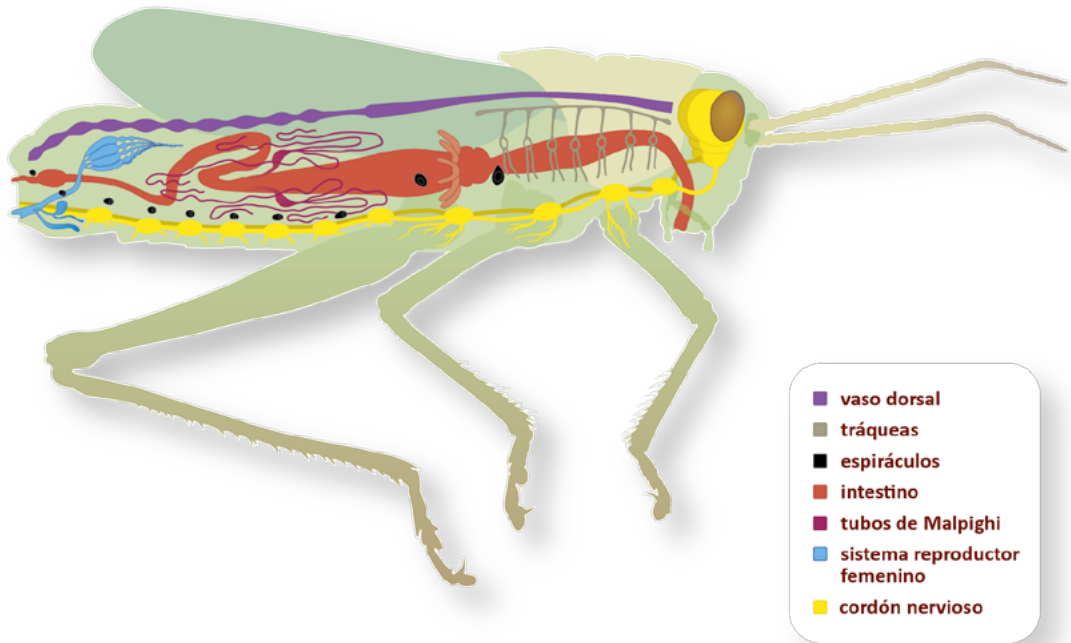
(a) Aparato reproductor masculino de *Comadia redtenbacheri* y (b) Falo. **Sc**, saccus; **Va**, valva; **Vc**, vinculum; **Vsc**, vesica y **U**, uncus. (Fotografías: R. Castro)

Referencias

- Arditti, J., Elliott, J., Kitching, I. J., & Wasserthal, L. T. (2012). 'Good Heavens what insect can suck it' - Charles Darwin, *Angraecum sesquipedale* y *Xanthopan morgani praedicta*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 169, 403-432.
- Bernays, E. A. (1991). Evolution of insect morphology in relation to plants. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 333, 257-264.
- Beutel, R. G., Friedrich, F., Ge, S. Q., & Yang, X. K. (2014). *Insect morphology and phylogeny*. Walter de Gruyter. Berlín, Alemania.
- Castro-Torres, R. y Llanderal-Cázares, C. (2016). Detailed morphology of all life stages of the Agave Red Worm, *Comadia redtenbacheri* (Hammerschmidt) (Lepidoptera: Cossidae). *Neotropical Entomology*. DOI:10.1007/s13744-016-0425-7
- Elzinga, R. (1997). *Fundamentals of Entomology*. Upper Saddle River, Prentice-Hall. NJ.
- Happ, G. M., Happ, C. M. y French, J. R. J. (1976). Ultrastructure of the mesonotal mycangium of an ambrosia beetle, *Xyleborus dispar* (F.) (Coleoptera: Scolytidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 5, 381-391.
- Krenn, H. W. (2010). Feeding mechanisms of adult Lepidoptera: Structure, function, and evolution of the mouthparts. *Annual Review of Entomology*, 55, 307-327.
- Patt, J. M., Hamilton, G. C. y Lashomb, J. H. (1997). Foraging success of parasitoid wasp on flowers: interplay of insect morphology, floral architecture and searching behavior. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 83, 21-30.
- Romoser, W. (1981). *The science of Entomology*. Macmillan. Nueva York, EUA.
- Snodgrass, R. E. (1993). *Principles of insect morphology*. Cornell University Press. Ithaca, Nueva York, EUA.
- Stoffolano, J. G., & Yin, L. R. S. (1983). Comparative study of the mouthparts and associated sensilla of adult male and female *Tabanus nigrovittatus* (Diptera: Tabanidae). *Journal of Medical Entomology*, 20, 11-32.
- Triplehorn, C. A., & Johnson N. F. (2005). *Borror and Delong's Introduction to the study of insects*. Thompson Brooks/Cole. Belmont, CA.
- Wahid, I., Sunahara T., & Mogi M. (2003). Maxillae and mandibles of male mosquitoes and female autogenous mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*, 40, 150-158.
- Wigglesworth, V. B. (1957). *The physiology of insect cuticle*. *Annual Review of Entomology*, 2, 37-54.

FISIOLOGÍA DE INSECTOS

Celina Llanderal Cázares y Ricardo E. Castro Torres



Introducción

El propósito de esta sección sobre la fisiología de los insectos tiene como objetivo dar una introducción general de las funciones de los principales órganos. Entre los animales, las especies de insectos son las más numerosas sobre la tierra y su éxito se ha atribuido a la evolución de su fisiología. Su gran diversidad hace que exista un sinnúmero de variaciones en su estructura y funcionamiento, por lo que cada una de ellas merece especial atención y a este nivel la información solo se puede encontrar en bibliografía especializada para las especies ya estudiadas. La mayoría de los insectos son terrestres y se han adaptado para vivir en ese medio. El exoesqueleto o integumento, formado por la epidermis y la cutícula, los protege de la desecación que podría darse rápidamente dado su tamaño pequeño y la necesidad de conservar el agua, lo que influye en los sistemas respiratorio, digestivo y excretor. El integumento también les da protección contra daños mecánicos y les permite moverse gracias a que está dividido en placas duras unidas por membranas flexibles. Asociado con el exoesqueleto está el sistema respiratorio, en el cual el aire entra por los espiráculos y fluye a través de las tráqueas, que llevan el oxígeno a órganos y tejidos. Este mismo integumento rígido les impide crecer, por

lo que deben pasar por mudas periódicas para incrementar su tamaño. En algunas especies como resultado de las mudas hay crecimiento sin cambios en la forma, pero en la mayoría se presenta un desarrollo complejo llamado metamorfosis que puede ser incompleta con jóvenes conocidos como ninfas, o completa con larvas en los estados inmaduros. En cualquiera de estos casos el inmaduro se transforma en un adulto, por lo general alado. La metamorfosis contribuye a la aptitud de los insectos, ya que los estados inmaduros se dedican a alimentarse, mientras que para los adultos es primordial la reproducción y la dispersión y por lo tanto los inmaduros y los adultos ocupan diferentes nichos ecológicos, aunque en algunos grupos los individuos son sésiles y permanecen durante toda su vida en el sitio en donde fueron ovipositados. La capacidad de vuelo le permite a algunas especies la migración a grandes distancias. Un factor preponderante para el éxito de los insectos es su potencial reproductivo, no solo en cuanto a número de descendientes, sino mediante la producción de su progenie en el tiempo adecuado y en el lugar apropiado. Las adaptaciones de los sistemas para vivir tanto en ambientes terrestres como acuáticos son innumerables.

Integumento

El integumento es la parte más extensa del cuerpo de un insecto, como la piel es el órgano más grande del cuerpo humano. El **integumento** es una capa, o más precisamente, un grupo de capas que en conjunto cumplen diversas tareas. Las zonas más endurecidas (**esclerosadas**) del integumento tienen funciones parecidas a las de los huesos: sirven como puntos de anclaje de músculos y protegen a los órganos internos. Existe también una serie de proyecciones internas e invaginaciones de la pared del cuerpo llamadas **apodemas** y **apófisis**, que también refuerzan el cuerpo y proveen puntos adicionales para la unión de los músculos. El integumento interviene también en la regulación de la pérdida de agua, lo que es un problema muy importante en los insectos, pues entre menor sea el tamaño de un organismo, la relación entre su superficie y su volumen aumenta, y como consecuencia, también la pérdida de agua por evaporación. Las diferentes capas que forman el integumento evitan la salida y la entrada de agua, y al mismo tiempo protegen al insecto de otras moléculas químicas, e incluso de patógenos.

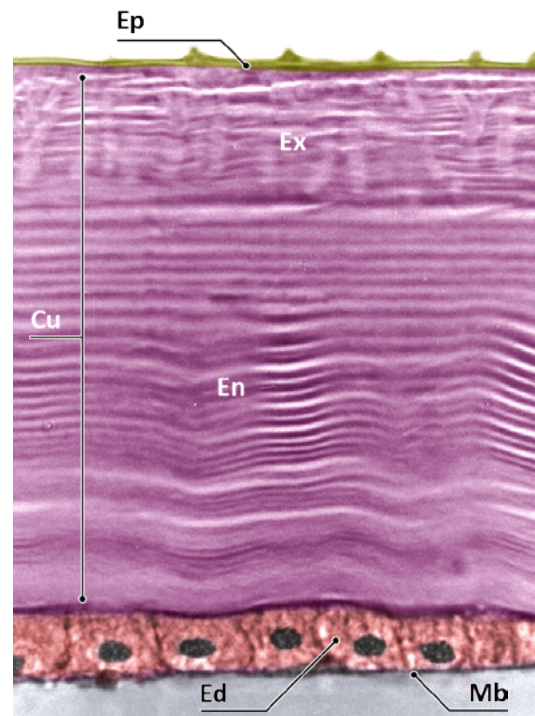
El integumento está formado por tres partes principales: la membrana basal, la epidermis, y la cutícula.

La **membrana basal** es una capa de aspecto granular y amorfa, compuesta de cadenas de polisacáridos. Tiene un grosor de aproximadamente $0.5\ \mu\text{m}$ o menos.

La **epidermis** es una capa unicelular ubicada encima de la membrana basal. Las células de la epidermis secretan la cutícula, y probablemente también la membrana basal. La principal actividad de esta capa se da durante el proceso de muda. En esta capa se encuentran también las **glándulas dermales**, que secretan una porción de la cutícula.

La **cutícula** es la capa más gruesa. Su composición es muy variable entre especies e incluso entre diferentes partes del cuerpo. Está formada

por cadenas del polisacárido **quitina**, inmersas en una matriz de proteínas fibrilares y globulares. La quitina consiste de un gran número de unidades del azúcar N-acetilglucosamina que forman nanofibrillas que se enlazan mediante puentes de hidrógeno y se unen entre sí mediante diferentes proteínas y forman microfibrillas, las cuales generalmente están depositadas en forma paralela en una capa llamada **lámina**.



Integumento del gusano blanco del maguey *Aegiale hesperiaris*. **Mb**, membrana basal; **Ed**, epidermis; **Cu**, cutícula; **En**, endocutícula; **Ex**, exocutícula y **Ep**, epicutícula. (Fotografía: J. Valdez)

Las diferentes características de la cutícula están dadas por la adición de diferentes proteínas. La cutícula recién secretada por las células de la epidermis es una capa suave, flexible y más o menos homogénea y se le llama **procutícula**.

Mediante la acción de fenoloxidasas y polifenoles, las proteínas de la cutícula sufren un cambio en los enlaces y se forma una sustancia rígida y de color café. Esta parte recibe el nombre de **exocutícula**, mientras que la capa inferior que permanece flexible se denomina **endocutícula**, que forma parte de las regiones que necesitan una gran flexibilidad, como en el cérvix, o como punto de unión de zonas esclerosadas.

La capa más externa de la cutícula recibe el nombre de **epicutícula**, que carece completamente de quitina. La epicutícula está formada a su vez por varias capas, generalmente la capa de **cuticulina**, una **capa cerosa**, y una **capa de cemento**. La capa cerosa es muy importante para evitar la pérdida de agua, mientras que la capa de cemento protege a la capa de cera de daños mecánicos.

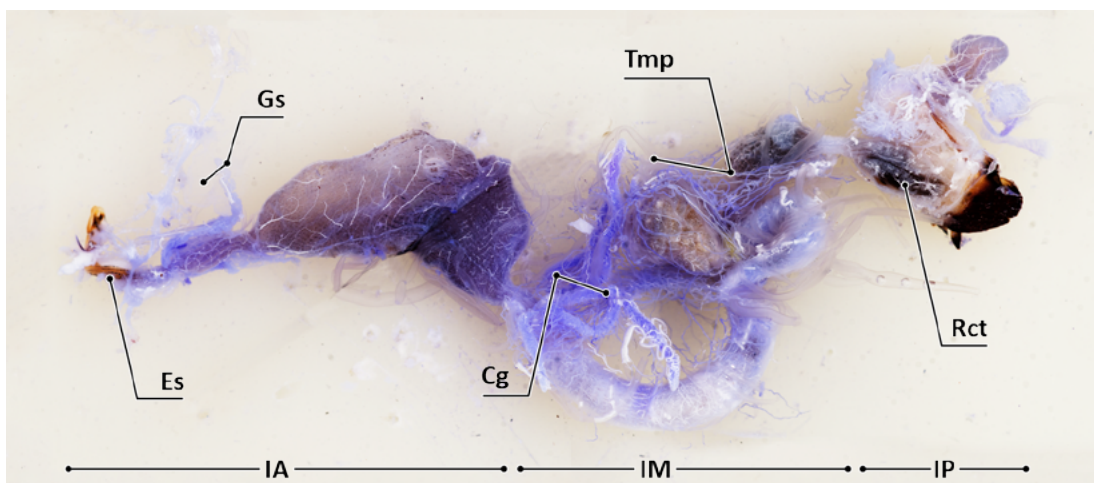
Muda. El crecimiento de los estados inmaduros en los insectos está limitado por la presencia del exoesqueleto rígido, por lo que tiene lugar un desprendimiento periódico del integumento en un proceso llamado muda, que se inicia cuando las células de la epidermis son estimuladas por la hormona de la muda o **ecdisona**. Como respuesta, las células se dividen y esta actividad hace que la cutícula se separe de la epidermis, en un proceso llamado **apólisis**. En el espacio entre la cuticulina y la endocutícula es secretado un gel llamado fluido de muda que contiene enzimas inactivas que al activarse iniciarán la digestión de las capas internas de la

cutícula antigua. Las células epidermales empiezan la deposición de la nueva cutícula, que se inicia con la secreción de la nueva capa de cuticulina, que protege de la acción enzimática a las células epidermales y a la nueva cutícula. Una vez activadas, las enzimas digieren la capa interna de la vieja cutícula. Debajo de la nueva cuticulina es depositada la nueva capa de procutícula. Cuando termina la disolución de la capa antigua de endocutícula, tiene lugar la **ecdisis**, que consiste en que el insecto puede desecher los restos de la cutícula antigua que constan de exocutícula y epicutícula y que forman la **exuvia**, la cual se rompe en las líneas ecdisiales. La nueva cutícula es suave y encogida, por lo que el insecto la expande principalmente mediante la presión de la hemolinfa. Después continúan los procesos de curtido y esclerotización para diferenciar la nueva exocutícula. La endocutícula es depositada de manera continua durante el periodo entre dos mudas y en esta capa el principal componente es la quitina. El ciclo se repite en las siguientes mudas. El transporte de los diferentes materiales que conforman el integumento se hace a través de los canales poro, que se extienden desde la epidermis hasta la epicutícula. El exoesqueleto está conformado por placas duras llamadas **escleritos**, unidas por regiones membranosas, de modo que de acuerdo al arreglo de estas áreas, será el tipo de movimiento que se presenta en las diferentes partes del cuerpo.

Digestión y excreción

En los insectos, el **sistema digestivo** está adaptado a la diversidad de comida que ingieren, pero presenta estructuras comunes. En general está dividido en tres secciones, el **intestino anterior o estomodeo**, que conduce y almacena el alimento, el **intestino medio o mesenterón** en el que se lleva a cabo la digestión y la absorción y el **intestino posterior o proctodeo**, en donde se forman los productos que serán excretados y tiene lugar la reabsorción de agua y otros materiales.

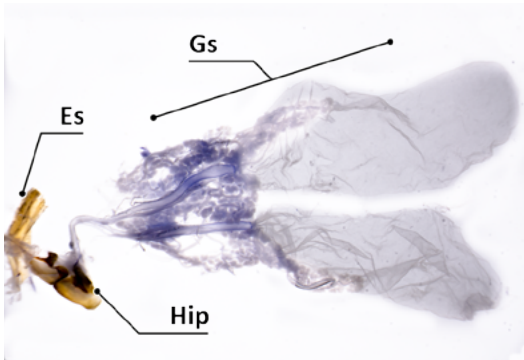
de amilasas o celulasas para la degradación de carbohidratos complejos, proteasas para la digestión de proteínas y lipasas para desdoblarse las grasas. Los omnívoros requieren de una variedad de enzimas para degradar los diferentes grupos de alimentos. En algunas especies de insectos como pulgones y termitas que tienen dietas restringidas y se alimentan exclusivamente de savia o de madera, la digestión se lleva a cabo con la ayuda de simbiosis como bacterias



Sistema digestivo de la cucaracha *Gromphadorhina portentosa*. Es, esófago; Gs, glándulas salivales; Cg, ciegos gástricos; Tmp, tubos de Malpighi; Rct, Recto; IA, intestino anterior; IM, intestino medio e IP, intestino posterior. (Fotografía: R. Castro)

Debido a la diversidad de hábitos alimenticios de los insectos, hay variación en la estructura del canal alimenticio y en la forma en la que aprovechan los alimentos. El proceso de **digestión**, que consiste en la degradación del alimento en sus componentes más simples, es llevado a cabo por la acción de **enzimas** que degradan el alimento para su **absorción** a través de las paredes del intestino. Las enzimas presentes están adaptadas a la dieta, de manera que si un insecto se alimenta de néctar, estará provisto de las enzimas específicas para degradar azúcares, o enzimas más específicas como el caso

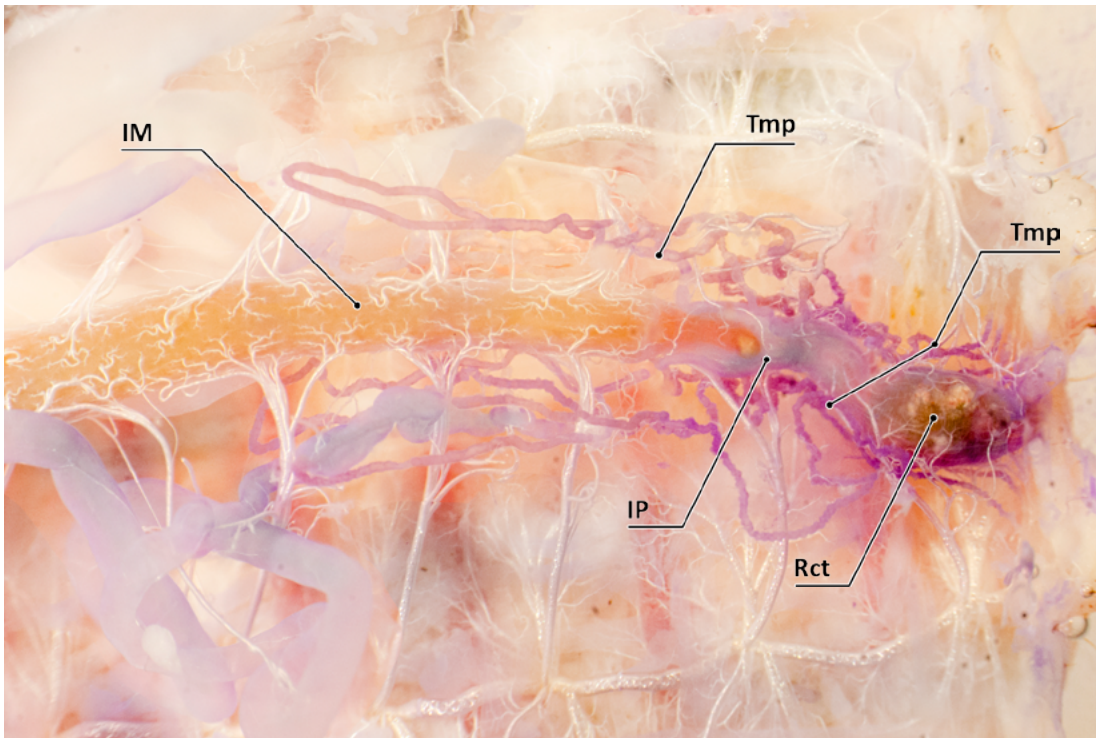
y protozoarios, los cuales proveen al insecto de elementos esenciales faltantes en su dieta. En la mayoría de los insectos las **glándulas salivales** están relacionadas con el sistema digestivo, ya que su secreción puede humectar o disolver el alimento y con frecuencia contiene enzimas que pueden digerir la comida antes de que sea ingerida, mientras que en insectos hematófagos la secreción glandular contiene anticoagulantes y anestésicos. En algunas especies las glándulas salivales no están relacionadas con la alimentación, ya que pueden estar modificadas, por ejemplo para producción de seda.



Glándulas salivales de la cucaracha *Gromphadorhina portentosa*. **Es**, esófago; **Hip**, hipofaringe y **Gs**, glándulas salivales. (Fotografía: R. Castro)

El líquido que se absorbe en el intestino medio pasa al sistema circulatorio, en donde se aprovechan los nutrientes, y lo que se considera

desecho es eliminado por el **sistema excretor** constituido por los **tubos de Malpighi**, que son glándulas tubulares conectadas a la unión entre el intestino medio y el posterior. En las diferentes especies su número y longitud es variable, ya que pueden ser numerosos y cortos, o pocos y largos. Los materiales que serán eliminados son recogidos por los tubos y pasados al recto, en donde puede haber una reabsorción de agua, iones y aminoácidos, que mediante este proceso son devueltos al hemocelo para su aprovechamiento. La función del sistema excretor es la de mantener un ambiente interno más o menos constante por la eliminación de sales y agua, así como de productos finales de la degradación de proteínas y otros compuestos. Las excretas en los insectos varían de sólidas a líquidas, de acuerdo a la dieta.



Tubos de Malpighi de *Comadia redtenbacheri*. **IM**, intestino medio; **IP**, intestino posterior; **Tmp**, tubos de Malpighi y **Rct**, recto. (Fotografía: R. Castro)

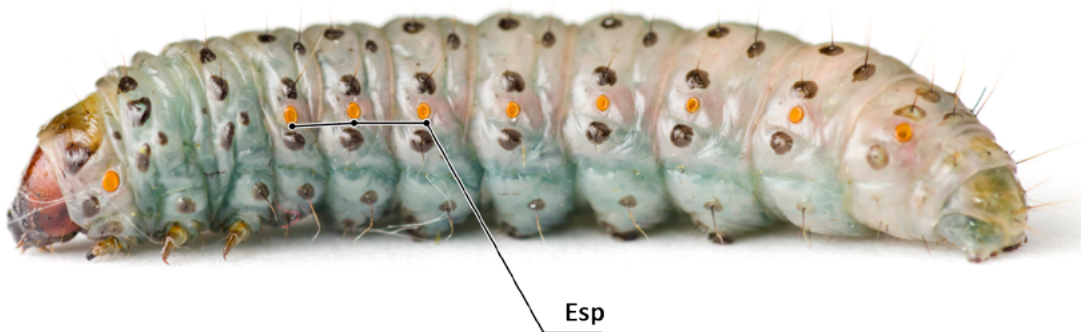
Respiración

El sistema respiratorio tiene la función de permitir la entrada de oxígeno y la salida de bióxido de carbono del organismo. El aire entra a través de los **espiráculos**, que son aberturas ventrolaterales que se encuentran por pares en la pared del cuerpo, y que varían en número en los diferentes grupos. Los espiráculos están adheridos a una red de tubos llamados **tráqueas**, que se originan como una invaginación de la epidermis, por lo que tienen características similares a las del integumento y están reforzadas por estructuras llamadas **tenidios** que les dan rigidez, e impiden que se colapsen debido a los cambios de presión en el sistema, producidos por movimiento del cuerpo o por la presión de la hemolinfa. A partir de su conexión con los espiráculos el aire entra a las tráqueas, que se van ramificando sobre órganos y tejidos y cuando alcanzan un diámetro de un micrómetro o menos se les denomina **traqueolas**, las cuales abastecen de oxígeno a las células. Las terminaciones de las tráqueas se pierden en cada muda y en los intervalos entre mudas hay formación de nuevas tráqueas y traqueolas.

En las especies terrestres, los espiráculos poseen mecanismos de cierre que pueden ser

accionados por músculos inervados por los ganglios del cordón nervioso ventral, los cuales funcionan cuando no se requiere entrada de oxígeno, de modo que se evita la pérdida de agua inherente al proceso respiratorio. Los espiráculos se pueden abrir para admitir oxígeno y para eliminar el bióxido de carbono producido durante la respiración.

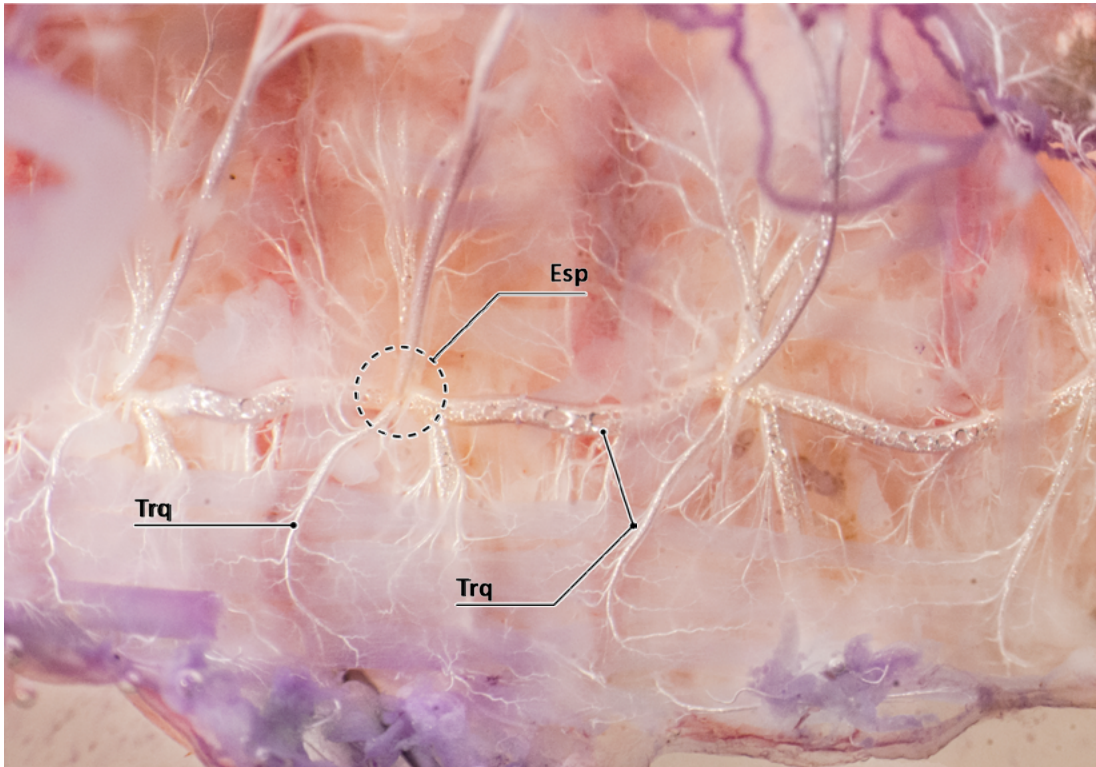
El sistema es muy eficiente para suplir el oxígeno cuando se requiera. Las tráqueas correspondientes a los espiráculos de los diferentes segmentos pueden conectarse, de modo que la respiración que se hace a través de pocos espiráculos puede ser suficiente para suplir las necesidades de oxigenación bajo condiciones de poca actividad y si hay una mayor demanda se abren más espiráculos y con mayor frecuencia. En insectos que requieren un gran aporte de oxígeno como es el caso de los voladores rápidos o durante periodos de actividad muscular intensa, además de la conexión entre las tráqueas de los diferentes segmentos hay dilataciones llamadas **sacos aéreos** que constituyen reservorios extra de aire, sobre todo en voladores rápidos como abejas y moscas, entre otros.



Espiráculos de *Hysipyla grandella*; **Esp**, Espiráculo.
(Fotografía: R. Castro)

El número de espiráculos es variable en las diferentes especies y aún en los distintos estados de desarrollo de una misma especie. En insectos que no poseen espiráculos funcionales se presenta la respiración cutánea, que consiste en que el oxígeno entra por difusión a un sistema de tráqueas finas ubicadas por

debajo de un integumento delgado como sucede en algunos parasitoides, o a través de estructuras especializadas llamadas **traqueobranquias**, presentes en algunos insectos acuáticos. Hay además otras adaptaciones que les permiten a los insectos vivir en medios líquidos o semilíquidos.



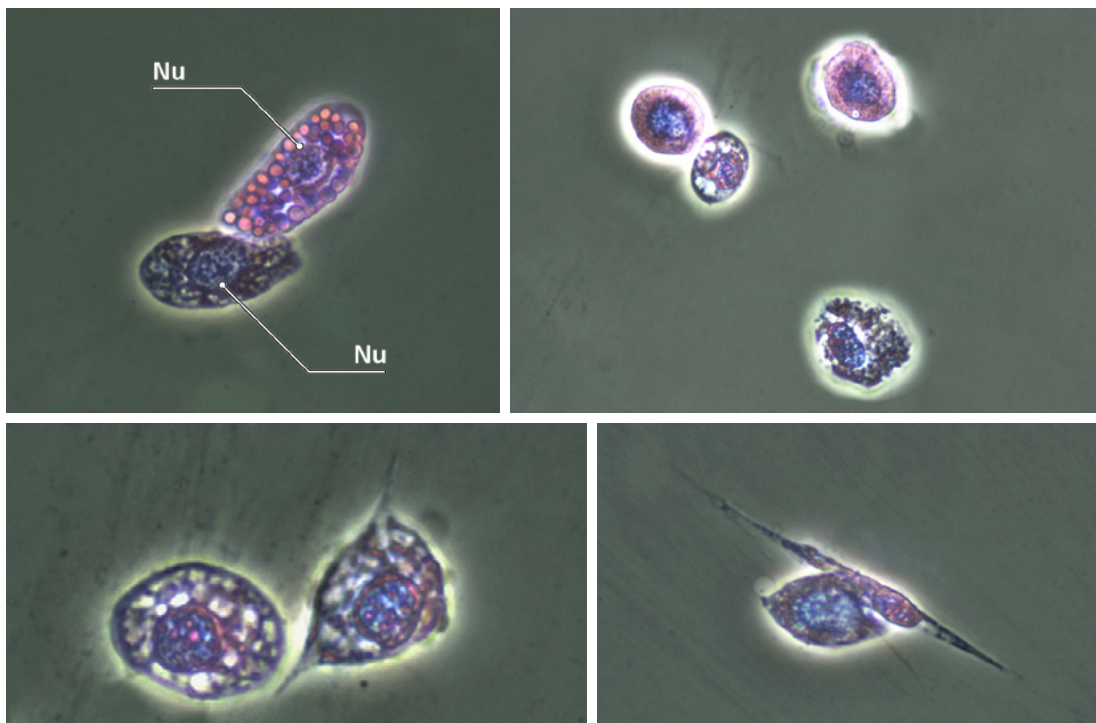
Sistema traqueal de *Comadia redtenbacheri*. Note el sistema traqueal que surge a partir del espiráculo externo.
Trq, Tráqueas y **Esp**, Espiráculo. (Fotografía: R. Castro)

Circulación

La cavidad del cuerpo de los insectos o **hemocele**, contiene a los órganos internos y está lleno de **hemolinfa**, un tejido líquido que contiene componentes celulares llamados **hemocitos** y una fracción líquida o **plasma**, constituida por agua, iones, carbohidratos con la **trehalosa** como el azúcar principal, proteínas, aminoácidos, enzimas, hormonas y lípidos, entre otros. Además de las funciones de sus componentes, el plasma es importante como un sistema de transporte a los sitios de metabolismo, almacenamiento o excreción, es el principal reservorio de agua, actúa como un termorregulador, algunos de sus compuestos sirven como defensa mientras otros evitan la congelación y funciona como un sistema mecánico para la transmisión de presión entre las regiones del cuerpo, lo que es importan-

te durante procesos como la eclosión, la muda y la expansión de las alas.

Las células de la hemolinfa o hemocitos forman parte del mecanismo inmune de los insectos. Son de formas y funciones variables y están especializadas para reconocer e inactivar organismos extraños que invaden el hemocele, mediante diferentes procesos tales como **fagocitosis**, que consiste en atrapar y disolver a microorganismos como bacterias u hongos entomopatógenos, **nodulación** cuando la invasión es intensa, o **encapsulación** cuando los invasores son de gran tamaño como en el caso de los parasitoides. Además, los hemocitos están involucrados en los procesos de coagulación, cicatrización de heridas, metabolismo y detoxificación de venenos.



Hemocitos de *Gromphadorhina portentosa*. **Nu**, núcleo. (Fotografía: R. Castro)

El sistema inmune de los insectos también está constituido por el **mecanismo humoral**, que consiste en la síntesis de moléculas tales como los péptidos antimicrobianos y las lisozimas, que inactivan a los agentes extraños mediante daño al ADN, proteínas y membranas. Otro proceso de defensa humoral es la cascada de enzimas fenoloxidasas, que produce moléculas y radicales libres que intoxican a los invasores.

El sistema circulatorio es abierto y solo contiene un vaso que se encuentra en la línea media dorsal del cuerpo, dividido en una porción anterior llamada **aorta** que en la mayoría de los insectos abarca el tórax y desemboca en la cabeza, una posterior ubicada en el abdomen, a la que se le llama **corazón**, que es el

órgano pulsátil y posee aberturas laterales llamadas **ostias**, por las que entra la hemolinfa proveniente del hemocelo. Al conjunto de la aorta y el corazón se le llama **vaso dorsal**, el cual consta de músculos circulares y de músculos aliformes que permiten la contracción y dilatación del corazón.

Debido a la pulsación, la hemolinfa es impulsada desde el corazón hacia la aorta, es vaciada en la cabeza y fluye hacia atrás a través de la cavidad del cuerpo. Una vez que ha bañado a los órganos internos regresa al corazón a través de las ostias y el ciclo se repite. En la base de las antenas, alas y patas, hay **órganos pulsátiles** accesorios que aseguran la llegada de la hemolinfa a los apéndices.



Sistema circulatorio de la cucaracha *Gromphadorhina portentosa*. Ao, aorta; Cz, corazón y Ms, músculos.
(Fotografía: R. Castro)

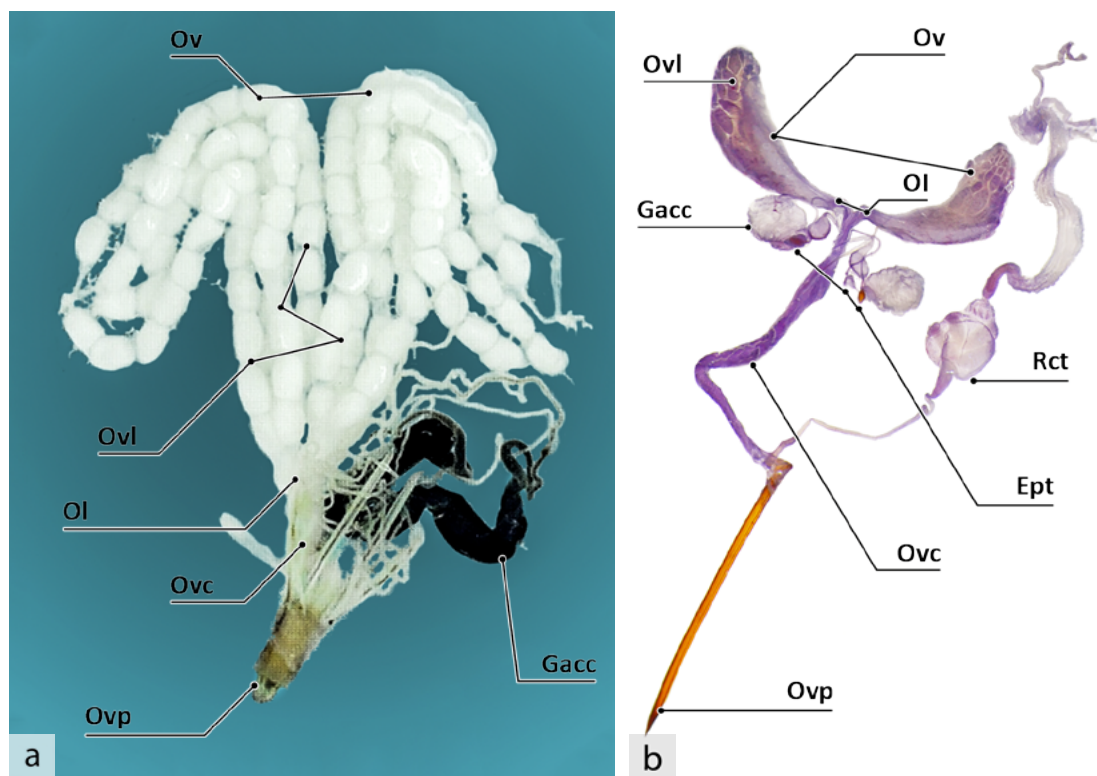
Reproducción

Aunque algunos insectos pueden reproducirse de manera asexual, como pulgones y algunos himenópteros, en la mayoría de los insectos la reproducción es sexual.

El aparato reproductor de la hembra consiste de un par de **ovarios** constituidos de unidades separadas llamadas **ovariolas**, formadas por un **filamento terminal** que fija el ovario a la pared del cuerpo, el **germario** en donde se originan los ovocitos y el **vitelario** en el que se lleva a cabo la deposición de yema durante la **vitelogénesis**. Las ovariolas se conectan a un par de **oviductos laterales** y estos a su vez confluyen en el **oviducto común** o **vagina**. También se

encuentra la **espermateca** en donde se alojan los espermatozoides recibidos durante la cópula, y las **glándulas accesorias** que secretan sustancias que funcionan como lubricantes durante la oviposición, o como adhesivo para fijar los huevos a un sustrato o mantenerlos unidos en el caso de la oviposición en masas.

En los diferentes grupos de insectos hay variantes en el arreglo de las estructuras que conforman el aparato reproductor; por ejemplo, en *Lepidoptera* cada ovario consta de cuatro ovariolas, mientras que en los *Coleoptera* se pueden presentar cientos de ovariolas, cada una de ellas con un solo ovocito.



Sistema reproductor de (a) *Comadia redtenbacheri* y (b) *Anastrepha ludens*. Ov, Ovarios; Ovl, Ovariola; Ol, Oviducto lateral / Cáliz; Gacc, Glándulas accesorias; Ept, Espermateca; Ovc, Oviducto común; Ovp, Ovipositor y Rct, Recto. (Fotografías: (a) J. Valdez y (b) R. Castro)

En el macho hay un par de **testículos** que consisten de **folículos** en los que se originan y maduran los espermatozoides. El esperma maduro pasa del folículo a los **vasos deferentes** y de ahí a las **vesículas seminales** que desembocan en el **ducto eyaculatorio**, el cual se continúa para formar el **pene o edeago**. Las **glándulas accesorias** del macho producen secreciones que preservan y protegen al esperma y en algunas especies inhiben el subsecuente apareamiento de la hembra. Algunos insectos producen un **espermatóforo** que encierra al esperma, el cual en ocasiones dificulta o impide el apareamiento de la hembra con nuevos machos.

Una vez que los ovocitos están maduros y con corion, bajan durante la **ovulación** hacia los oviductos laterales, en donde tiene lugar la **fertilización**, ya sea que el esperma haya sido transferido en forma libre o dentro de un espermatóforo. El semen es alojado en la espermateca hasta que tiene lugar la fertilización. Una vez fertilizado, el huevo pasa al oviducto común para ser ovipositado. La oviposición puede tener lugar inmediatamente después de la cópula o después de un tiempo y el periodo de duración es variable, ya que puede durar algunos minutos o toda la vida de la hembra, sobre todo cuando son puestos a intervalos. Los huevos pueden ser depositados individualmente o en masas. Para protegerlos, las hembras los recubren con secreciones de las glándulas accesorias o los ovipositan en hendiduras o dentro de los tejidos de plantas o animales.

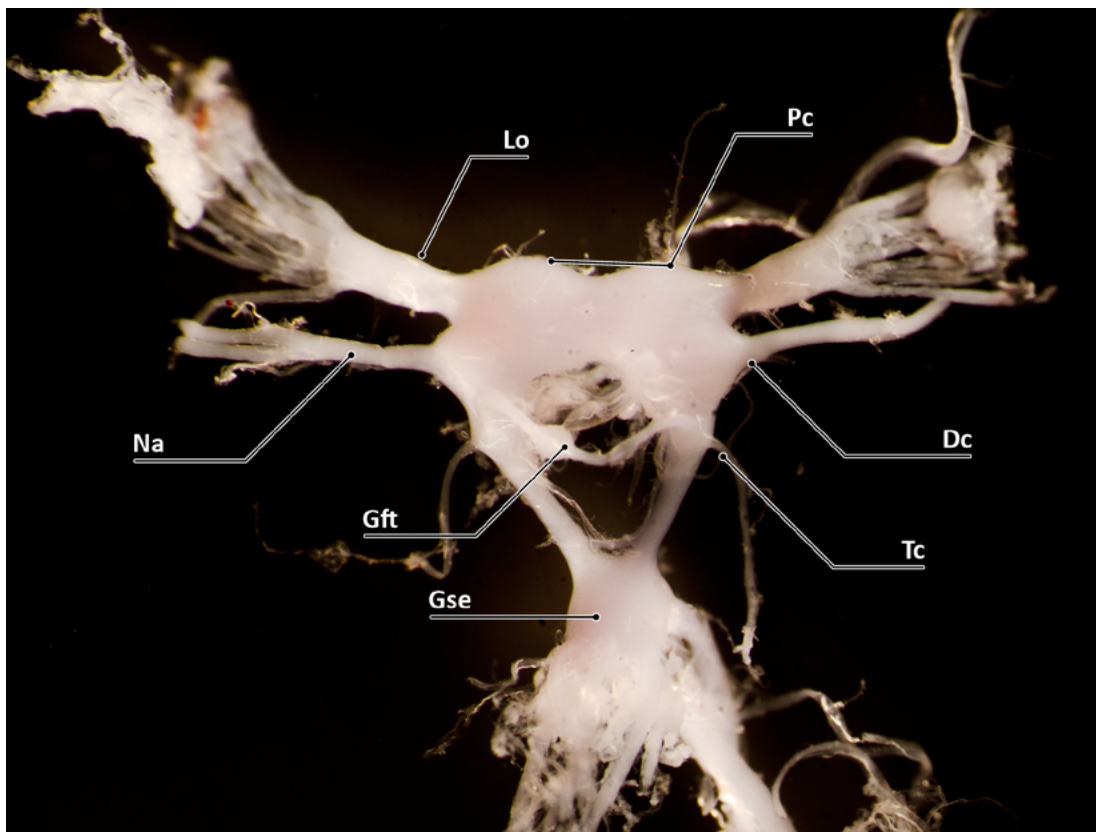
Formas de reproducción poco comunes

- **Partenogénesis.** Consiste en el desarrollo del huevo sin ser fecundado. Si la progenie es solo de hembras se le llama **telitoquia**, si es de machos **arrenotoquia** y si la descendencia está constituida por individuos de ambos sexos se denomina **anfitoquia**. La partenogénesis es frecuente en pulgones y en escamas.
- **Viviparidad.** En este tipo de reproducción los huevos son retenidos después de la fertilización y se desarrollan dentro de la hembra de la que reciben directamente los nutrientes y los individuos nacen como ninfas o larvas. Una forma especial de este tipo de reproducción es la **ovoviviparidad**, en la que la **eclosión** de los huevos tiene lugar poco tiempo después de la oviposición, debido a que su desarrollo tiene lugar en el interior de la madre. Es frecuente en algunos grupos de Díptera y en Coccoidea.
- **Poliembrionía.** El ovocito en desarrollo produce más de un embrión. Se presenta en algunos himenópteros parasitoides.
- **Paidogénesis.** Está relacionada con la partenogénesis y consiste en la reproducción de inmaduros bajo situaciones de escasez nutricional. En condiciones normales se desarrollan hasta el estado adulto. Se presenta en algunos dípteros.
- **Hermafroditismo.** En el mismo individuo se desarrollan células sexuales femeninas y masculinas. El caso más conocido es el de la escama algodonosa de los cítricos *Icerya purchasi*.

Sistema nervioso

El sistema nervioso tiene la función de integrar la información del ambiente interno y externo, mediante la detección de estímulos, el procesamiento de la información y la coordinación de respuestas pertinentes.

tritocerebro, relacionado con las partes bucales. El **cordón nervioso ventral** en la mayoría de los insectos consiste de un **ganglio** por cada segmento del cuerpo, que controla las funciones del segmento respectivo.

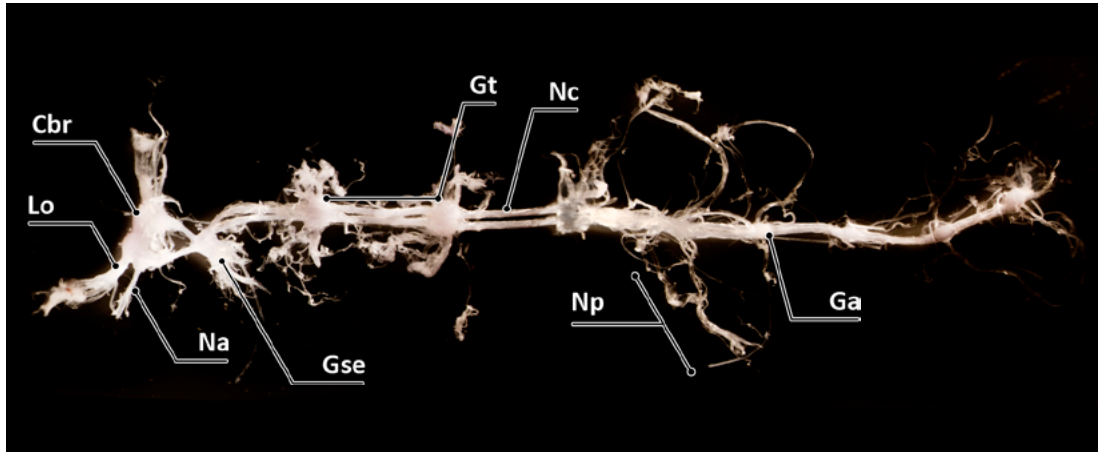


Sistema nervioso de *Gromphadorhina portentosa*. Lo, lóbulo óptico; Na, nervio antenal; Gft, ganglio frontal; Gse, ganglio subesofágico; Pc, protocerebro; Dc, deutocerebro y Tc, tritocerebro. (Fotografía: R. Castro)

En los insectos el sistema nervioso central está formado por el **cerebro** y el **cordón nervioso ventral**. El cerebro a su vez está dividido en **protocerebro** que es el principal centro de integración de la información que llega a través de los diferentes órganos sensoriales, el **deutocerebro** que recibe impulsos de las antenas y el

Los ganglios segmentales están conectados entre sí por pares de nervios. Los ganglios contienen la mayoría de los cuerpos celulares de las neuronas y muchas de sus proyecciones.

En el sistema nervioso la **neurona** es la célula que permite la transferencia de información.



Sistema nervioso de la cucaracha *Gromphadorhina portentosa*. **Cbr**, cerebro; **Gse**, ganglio subesofágico; **Ga**, ganglios abdominales; **Gt**, ganglios torácicos; **Lo**, lóbulo óptico; **Na**, nervio antenal; **Np**, nervios periféricos y **Nc**, nervios conectivos. (Fotografía: R. Castro)

Una neurona consta de la **dendrita**, que recibe información y responde a diferentes estímulos como son la luz, sonido, vibración, olores y sabores. El **soma** es el cuerpo de la neurona y contiene el núcleo y los organelos. El **axón** es un filamento citoplásmico que conduce el impulso nervioso. La **arborización terminal** es la ramificación al final del axón que hace contacto con otras neuronas para transmitir la información.

Cuando se recibe un estímulo de intensidad suficiente, éste provoca cambios de permeabilidad en la membrana de la neurona y en respuesta se produce una despolarización que se denomina **potencial de acción**. La respuesta o despolarización de la membrana será proporcional a la intensidad del estímulo. Por ejemplo, un pelo sensorial que capta estímulos mecánicos detecta la presión que causa su inclinación, debido a que está unido a la dendrita de una neurona cuyo axón se conecta a un ganglio segmental, la cual capta la intensidad del estímulo de presión con base en la fuerza de la flexión.

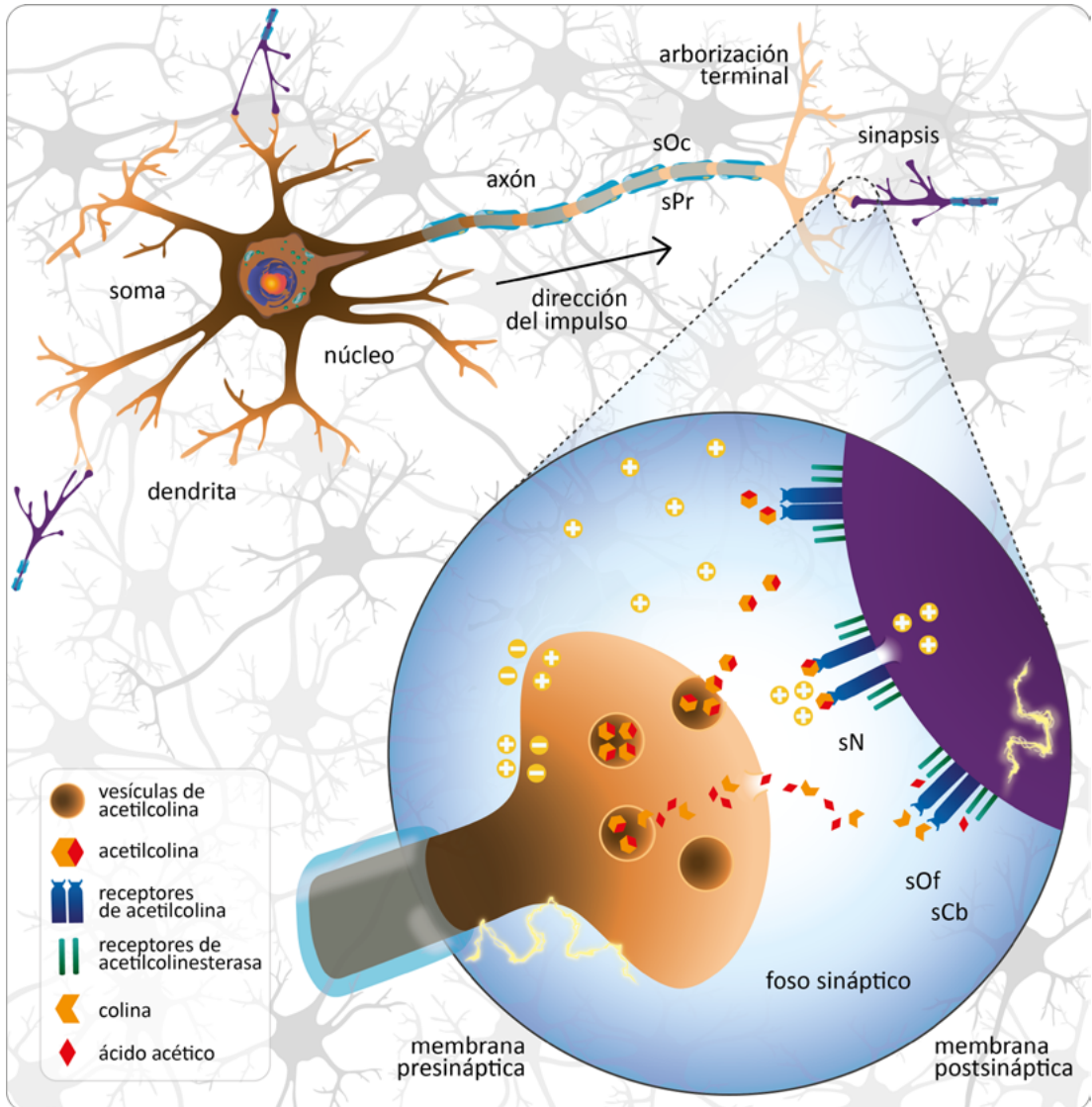
La dendrita puede estar diferenciada como un receptor para detectar un estímulo, o recibir información de otra neurona en la **sinapsis**, que es el punto de contacto entre dos o más neuronas. En la sinapsis la membrana de la neurona

que lleva la información recibe el nombre de **presináptica** y la que recibe es la **postsináptica**. En la terminación de la membrana presináptica hay vesículas que contienen neurotransmisores químicos, por ejemplo la **acetilcolina**, que es liberada en el espacio sináptico y se une en la membrana postsináptica a sitios receptores, de manera que se permite la transmisión del impulso entre neuronas. Una vez que la información se ha transmitido a la membrana postsináptica, la acetilcolina es degradada por enzimas. Las sinapsis pueden ser entre dos neuronas o entre varias y la información que transmiten llega hasta el cerebro en donde es codificada para dar una respuesta de acuerdo al receptor y al sitio en donde se procesa. Por ejemplo, un estímulo luminoso que es captado por los ojos compuestos se procesa en los lóbulos ópticos del protocerebro y un olor que el insecto percibe a través de las antenas llega al deutocerebro y es procesado allí.

El conocimiento del sistema nervioso de los insectos tiene importancia desde el punto de vista de control, debido a que la mayoría de los insecticidas son neurotóxicos. Los organoclorados y los piretroides alteran la permeabilidad de la membrana de la neurona e interfieren

con el flujo de iones hacia dentro y fuera del axón. La nicotina y sus análogos se unen a los sitios receptores de acetilcolina en la membrana postsináptica y los estimulan de manera continua. Los organofosforados y los carbamatos inhiben la acción de la acetilcolinesterasa,

debido a que son similares a la acetilcolina, lo que ocasiona la acumulación de ésta en el foso sináptico y la producción de potenciales de acción repetitivos. El resultado de la acción de los insecticidas neurotóxicos es el bloqueo de la transmisión nerviosa.



Esquema de una neurona y sinapsis. Se anota el sitio de acción de insecticidas neurotóxicos. **sOc**, Sitio de acción de organoclorados; **sPr**, sitio de acción de piretroides; **sN**, sitio de acción de nicotinoides; **sOf**, sitio de acción de organofosforados y **sCb**, sitio de acción de carbamatos. (Imagen: E. Llanderal)

Referencias

- Boppana, S. y Hillyer, J. F. (2014). Hemolymph circulation in insect sensory appendages: functional mechanics of antennal accessory pulsatile organs (auxiliary hearts) in the mosquito *Anopheles gambiae*. *Journal of Experimental Biology*. DOI: 10.1242/jeb.106708
- Chapman, R. F. (2013). *The Insects: Structure and Function*. Simpson, S. J. y Douglas, A. E. Cambridge Univ. Press. Reino Unido.
- Gullan, P. J. y Cranston, P. S. (2010). *The Insects: An Outline in Entomology*. John Wiley & Sons. Reino Unido.
- Gupta, A. P. (Ed.). (2009). *Insect Hemocytes: Development, Forms, Functions and Techniques*. Cambridge University Press. Reino Unido
- Blum, M. (Ed.). (2016). *Sexual Selection and Reproductive Competition in Insects*. Elsevier, Pergamon Press, Oxford.
- Nation, J. L. (2008). *Insect Physiology and Biochemistry*. Second Ed. CRC Press. Londres.
- Gilbert, L. I., Latrou, K. y Gill, S. A. (Eds.). (2005). *Comprehensive Molecular Insect Science*. Elsevier, Pergamon Press, Oxford.
- Klowden, M. J. (2013). *Physiological Systems in Insects*. Elsevier, Nueva York, EUA.
- Ramírez C., A. y Llanderal C., C. (2015). Morfología del sistema reproductor de la hembra de *Comadia redtenbacheri* (Hammerschmidt) (Lepidoptera: Cossidae). *Acta Zoológica Mexicana*, 31: 431-435.
- Westneat, M. W., Betz, O., Blob, R. W., Fezz, K. Cooper, W. J. y Lee, W. K. (2003). Tracheal respiration in Insects visualized with synchrotron X-ray imaging. *Science*. DOI: 10.1126/science.1078008
- Wigglesworth, V. B. (1972). *The Principles of Insect Physiology*. Chapman and Hall, Londres.

CICLO BIOLÓGICO

Ricardo E. Castro Torres



Ciclo biológico de *Andricus quercuslaurinus*.

Introducción

El ciclo biológico es el conjunto de etapas por las que un organismo atraviesa a lo largo de su vida, que incluyen el nacimiento, el desarrollo y la reproducción. En los insectos, este ciclo es muy variable: puede ser muy simple y presentar pocas etapas, o puede ser muy complicado y tener cambios profundos en la morfología y fisiología de cada estado, donde los estados inmaduros no muestran ninguna semejanza con los adultos. Cada etapa en la vida de los insectos se ha modificado para adaptarse al ambiente particular en el que se desarrolla; como es de esperarse, las adaptaciones son muchas y muy variadas, y un estudio profundo requeriría varios volúmenes. En este capítulo se aborda de manera general el ciclo biológico de los insectos y algunas características morfológicas de sus etapas.

Huevo

El ciclo de vida de la mayoría de los insectos inicia cuando la hembra deposita algunos huevos sobre, dentro, o cerca de una fuente de alimento, de manera que al eclosionar, los individuos puedan alimentarse inmediatamente. Esta etapa de la vida de los insectos es una de las más vulnerables, ya que los huevos carecen completamente de movilidad y no pueden escapar de sus enemigos o buscar un ambiente más favorable. Aunque la decisión del lugar de oviposición es fundamental para la supervivencia de los huevos, estos presentan adaptaciones que les confieren cierta protección. Algunos huevos tienen ornamentaciones en su superficie, que pueden servir para reforzar al huevo, darle protección contra depredadores, o servir como manijas para que otros insectos los manipulen. Los huevos de algunos insectos palo han llevado esta estrategia al extremo: los huevos no sólo parecen semillas, sino que también han desarrollado pequeñas proyecciones que facilitan a las hormigas su transporte. Los huevos de muchas especies de crisópidos se encuentran en el extremo de un pedicelo de seda que evita que sean depredados por hormigas u otros insectos.



Huevos de Coreidae.
(Fotografía: R. Castro)

Ciertas especies de insectos depositan huevos que presentan sustancias tóxicas; estos huevos a su vez, presentan coloraciones brillantes (**aposemáticas**) que muestran su poca palatabilidad. También existe una estrategia inversa, en la que los huevos depositados tienen una coloración o textura parecida a la del sustrato para esconderlos de los potenciales enemigos. Finalmente, algunas hembras cubren los huevos con secreciones de las glándulas accesorias que sirven como barrera para patógenos y depredadores.



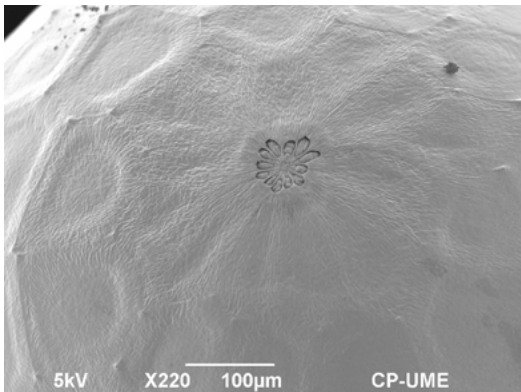
(a) Huevos de Pentatomidae, parasitados y (b) huevos en forma de escama de *Diatraea magnifactella* (Lepidoptera: Crambidae). (Fotografías: R. Castro)

Morfología externa

Las formas de los huevos varían en cada grupo. Hay huevos esféricos, como los de muchas chinches; ovalados como en moscas y ortópteros; hemisféricos en ciertos lepidópteros y aplanados en forma de escama en otros; cilíndricos en

algunos coleópteros etc. A pesar de las diferencias en la forma, todos los huevos están constituidos por dos capas: una **membrana vitelina** interna que rodea el citoplasma, y una capa externa llamada **corion**. El corion presenta ornamentaciones de forma poligonal que están relacionadas con la forma de las células que lo producen y pueden servir para reforzar la superficie del huevo.

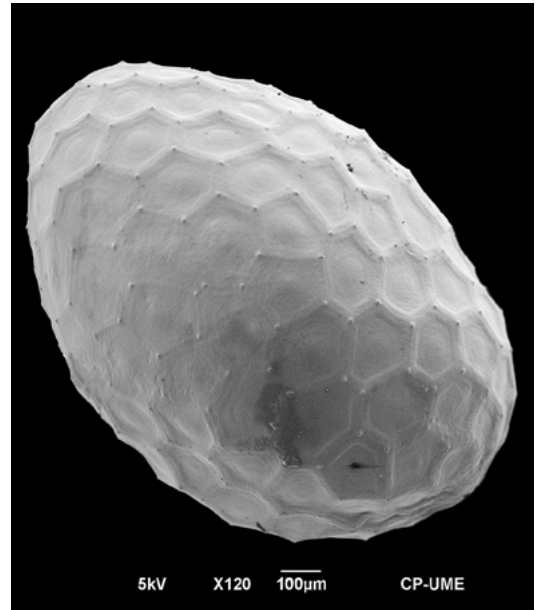
En la parte anterior del huevo se encuentran desde uno hasta 70 poros llamados **micrópilos** a través de los cuales penetran los espermatozoides. La forma y posición de los micrópilos es variable: en *Lepidoptera*, los micrópilos están rodeados de un grupo de células de forma petaloide o triangular que reciben el nombre de **roseta primaria**, y otro grupo rodeando a esta roseta, llamado **roseta secundaria**. En otros grupos, los micrópilos están ubicados sobre estructuras pediceladas, en depresiones del corion, o incluso directamente sobre éste.



Polo anterior de un huevo de *Comadia redtenbacheri* (Lepidoptera: Cossidae). El área micropilar está en el centro. (Fotografía: R. Castro)

En algunos huevos, la superficie del corion presenta otro tipo de poros que facilitan la entrada de oxígeno y la salida de bióxido de carbono producto de la respiración; a estos poros se les denomina **aerópilos**. Los aerópilos también facilitan la salida de moléculas de agua, por lo que los huevos de algunos insectos de ambientes

desérticos tienden a poseer un menor número de éstos. Los huevos de algunos insectos acuáticos, al estar sumergidos en el agua, carecen completamente de aerópilos y el intercambio gaseoso se da directamente a través del corion.



Huevo de *Comadia redtenbacheri*. Se nota la reticulación poligonal. (Fotografía: R. Castro)

Desarrollo embrionario

Una vez que el espermatozoide penetra a través de los micrópilos y fecunda al ovocito, este último inicia un proceso de división. En lugar de la división completa de la célula (como ocurre en muchas especies), en los insectos sólo el núcleo se divide, y los núcleos resultantes permanecen juntos, cada uno rodeado de una isla de citoplasma. A medida que las divisiones ocurren, los núcleos empiezan a migrar hacia la periferia del huevo, donde continúan dividiéndose. Al inicio, las divisiones son sincrónicas, pero a través del tiempo se vuelven cada vez más asincrónicas. Esto genera que la parte ventral del huevo se vuelva más gruesa y las células más columnares; esta región se desarrollará para formar el embrión.

Dentro del huevo se encuentran los materiales básicos para el desarrollo del embrión, como proteínas de la yema, lípidos, mitocondrias y ribosomas de origen materno. Además de estos componentes, existe un tipo de proteínas que proveen información al embrión sobre su ubicación espacial. Estas proteínas forman un gradiente de concentración a lo largo del huevo que es usado por las células embrionarias para saber en qué zona del huevo se encuentran. La diferencia en la posición de las células genera la transcripción de diferentes genes en cada zona. En la parte anterior se activan genes relacionados con la cabeza, partes bucales, etc., mientras que en la parte posterior se activan genes relacionados con la formación del abdomen e intestinos, entre otros.

Las hormonas tienen un papel importante en el desarrollo del embrión. Muchas de las hormonas que se han aislado durante las diferentes

etapas de formación del embrión son de tipo **ecdisteroide**. Las hormonas ecdisteroidales son estructuralmente similares y derivadas del colesterol, e incluyen a la hormona de la muda (**ecdisona**), entre otras. Estas hormonas son producidas en los ovarios y empaquetadas en los huevos durante su formación, donde permanecen inactivas hasta el inicio de la formación embrionaria. Estas sustancias generan un proceso de muda embrionaria, de manera similar a lo que ocurre en larvas y ninfas. Se ha encontrado que la ausencia de las hormonas ecdisteroidales en los huevos está correlacionada con la **diapausa**, en donde el desarrollo se retrasa o se detiene completamente. Dentro del huevo se han aislado también diferentes formas de la hormona juvenil. La aplicación externa de esta hormona afecta el desarrollo del embrión, aunque su efecto en condiciones normales no ha sido completamente elucidado.

Estados inmaduros

El desarrollo de los insectos puede darse principalmente de dos formas: En la primera, los estados inmaduros tienen un gran parecido externo con el adulto; este tipo de metamorfosis se llama hemimetábola. En la segunda forma, los estados inmaduros no presentan ningún parecido con los estados adultos. Este tipo de metamorfosis se denomina holometábola.

Metamorfosis hemimetábola

Este tipo de metamorfosis se considera primitiva, es decir, surgió al inicio de la evolución de los insectos. Los estados inmaduros presentes en este tipo de metamorfosis se denominan **ninfas**. Las ninfas son muy similares a los adultos, pero no presentan alas ni un aparato reproductor funcional. A través de mudas sucesivas, las alas se desarrollan a partir de primordios alares, y los órganos de reproducción maduran. El cambio de ninfa a adulto se da de manera sencilla, sin la presencia de etapas intermedias o de cambios de comportamiento. Es posible que la metamorfosis hemimetábola sea la evolución de los tipos de metamorfosis encontrados en otros artrópodos como Diplopoda o Chilopoda (milpiés y ciempiés), donde las mudas ocurren a lo largo de la vida del insecto, aunque en los insectos las mudas sólo ocurren en la etapa inmadura.

Existen básicamente dos variaciones en este tipo de metamorfosis. En la primera, existe un estado entre el último instar ninfal y el estado adulto. Este estado presenta alas funcionales pero un aparato reproductor inmaduro. Este tipo se denomina **metamorfosis prometábola**, y está presente en el orden Ephemeroptera. En la segunda variación, los insectos presentan estados ninfales, pero al final de su desarrollo se encuentran desde uno hasta tres estados de reposo, similares al estado pupal en la metamorfosis holometábola (ver más abajo). A este tipo de metamorfosis se le denomina **neometábola**,

y es típica de thrips (Thysanoptera) y algunos Hemiptera como moscas blancas (Aleyrodidae) y ciertos machos de escamas (Coccidae).

Las ninfas y los adultos normalmente comparten el mismo hábitat y tipo de alimento (quizá con excepción de algunos insectos acuáticos), por lo que puede existir competencia por fuentes de alimento.

La metamorfosis hemimetábola está presente en muchos órdenes basales como Ephemeroptera, Orthoptera, Dermaptera, Plecoptera, Blattodea y Hemiptera.



Hembras y ninfas de áfidos.
(Fotografía: R. Castro)

Metamorfosis holometábola

Este tipo de metamorfosis involucra cambios profundos en la morfología, fisiología y ecología de los estados inmaduros. Al eclosionar del huevo, los individuos no presentan ninguna semejanza con los adultos, ni en la apariencia ni en el ambiente en que se desarrollan; a este estado se le denomina **larvario**. El final de la etapa larvaria está marcado por un cambio en el comportamiento de los individuos; muchos abandonan el hábitat en el que se encontraban alimentándose, y buscan un sitio protegido para

transformarse en un estado de transición entre larva y adulto, llamado **pupal**. Las pupas se caracterizan por la falta de apéndices locomotores y una movilidad muy reducida (con excepción de las pupas de ciertos insectos como mosquitos). Finalmente, la pupa muda por última vez, y se transforma en adulto, con alas y aparato reproductor funcional.

Debido al cambio tan drástico entre los diferentes estados, el hábitat y el tipo de alimentación son muy diferentes, por lo que existe poca competencia entre ellos. Está presente en Coleoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Lepidoptera, y Diptera, entre otros.

Los insectos que presentan esta metamorfosis pasan por tres fases o **estados**: larva, pupa, y adulto.

Larva. Es la primera parte del desarrollo posembriionario. Aunque para algunos autores la larva es el primer estado posembriionario de hemimetábolos y holometábolos, en general el término se reserva para individuos con metamorfosis holometábola.

Existe una enorme diversidad en formas, tamaños y colores de larvas, que representan adaptaciones a su medio. Las larvas aplanadas son generalmente de hábitos barrenadores, mientras que las larvas con patas y mandíbulas desarrolladas son depredadoras o fitófagas externas.

Para describir el estado de desarrollo en que se encuentra una larva se utilizan los términos **instar**, que está definido como el individuo que se encuentra entre una muda y otra; y **estadio**, que es el tiempo que transcurre entre mudas sucesivas.

Las larvas de tipo más primitivo son las que presentan tres pares de patas y una cabeza bien desarrollada, con partes bucales masticadoras y ojos simples. Estas larvas reciben el nombre de **oligópodas**. Dentro de este tipo se encuentran larvas escarabeiformes, las cuales tienen cuerpos cilíndricos o subcilíndricos, patas relativamente cortas, y cuerpo poco esclerosado; y larvas de tipo campodeiforme, que son dorsoventralmente aplanadas, con mandíbulas dirigidas hacia adelante (**prognatas**),

patas largas y cuerpo esclerosado. El tipo escarabeiforme se encuentra en Scarabeoidea y grupos afines, mientras que las campodeiformes se encuentran en Coleoptera (familias Cleridae, Trogossitidae y Coccinellidae), Neuroptera y Trichoptera.



Larva campodeiforme del depredador *Enoclerus arachnodes* (Coleoptera: Cleridae). (Fotografía: E. Llanderal)

Las larvas **polípodas** o **eruciformes** tienen, además de las tres patas torácicas, un número variable de patas abdominales. La cabeza y las partes bucales están bien esclerosadas, mientras que el cuerpo es principalmente cilíndrico y poco esclerosado. Estas larvas son características de Lepidoptera, Mecoptera y algunos Hymenoptera (superfamilia Tenthredinoidea); los diferentes grupos pueden diferenciarse por la presencia de áreas adfrontales en Lepidoptera, por el número de patas abdominales, y por el número de omatidios.



Larva eruciforme de *Comadia redtenbacheri*. (Fotografía: R. Castro)

Las larvas **ápodas**, como su nombre lo indica, carecen de patas. Las larvas con cabezas y aparatos bucales bien desarrollados reciben el nombre de **eucéfalas**, y están presentes en principalmente en Buprestidae, Cerambycidae y Curculionidae, Strepsiptera, Siphonaptera, algunos Hymenoptera, y en los Diptera primitivos. Las larvas de Buprestidae y Cerambycidae son similares, con los segmentos torácicos expandidos y la cabeza pequeña y prognata; el tergo, y en ocasiones el noto, está cubierto por placas ambulatorias rugosas, que les da tracción al moverse en los túneles, reciben el nombre de larva cerambiciforme.



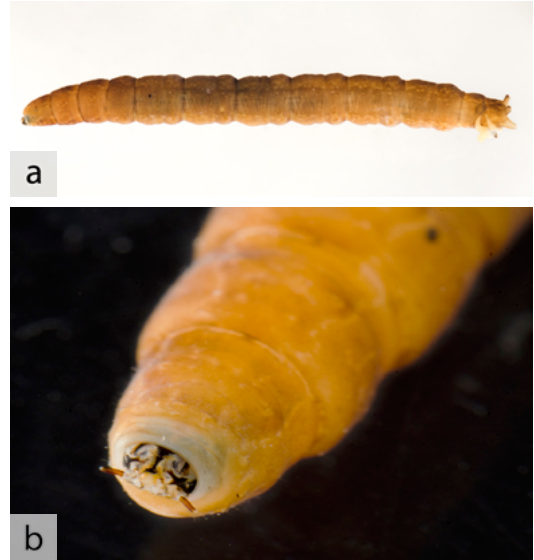
Larva eucéfala de *Acanthoderes funeraria* (Coleoptera: Cerambycidae). (Fotografía: R. Castro)

Las larvas de Curculionidae son robustas, con patas cortas y el abdomen se engruesa hacia la parte caudal, son conocidas como larvas curculioniformes.



Larva eucéfala de *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae). (Fotografía: R. Castro)

Las larvas **hemicéfalas** tienen la cabeza reducida y parcialmente retraída en el protórax. Se encuentran en Diptera, especialmente en la familias Tipulidae, Cecidomyiidae y Sciaridae



Larva hemicéfala de Tipulidae (a) vista lateral y (b) vista ventral, donde se nota la cápsula cefálica bien desarrollada y retraída. (Fotografías: R. Castro)

Las larvas **acéfalas** o **vermiformes** no presentan cabeza bien definida, y únicamente presentan un par de papilas en lugar de las antenas, y un par de ganchos bien esclerosados que probablemente representan las maxilas muy modificadas. Están presentes en muchos dípteros del infraorden Muscomorpha, que incluye a las moscas domésticas, moscas y mosquitos de la fruta, sírfidos, etc.



Larva acéfala de *Acantholespesia texana* (Diptera: Tachinidae), se notan los ganchos bucales. (Fotografía: R. Castro)

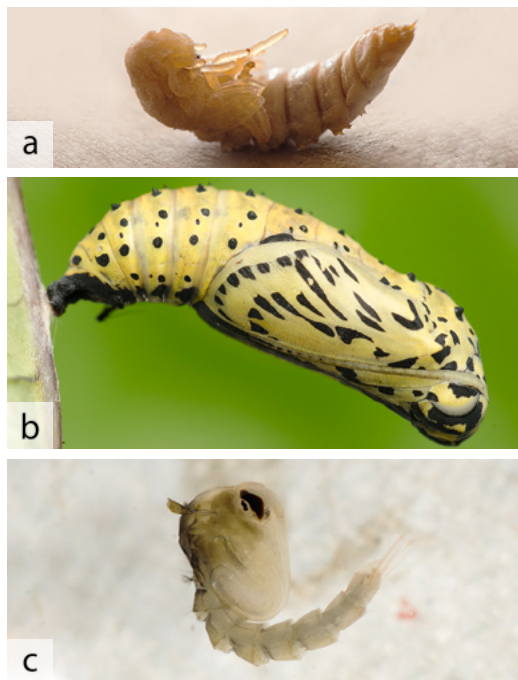
Algunos órdenes tienen un tipo de metamorfosis en el que instares sucesivos cambian su morfología, denominado **hipermetamorfosis** o **heterometamorfosis**. Es un ejemplo de adaptación extrema al ambiente donde se desarrolla el individuo. Este tipo de metamorfosis puede dividirse en dos categorías: En el tipo I la hembra no oviposita directamente en la fuente de alimento, y las larvas deben buscarlo. Las larvas son generalmente activas, delgadas y bien esclerosadas. Pueden existir durante cierto tiempo sin alimento y son resistentes a la desecación. Una vez sobre el alimento, la larva muda y toma una forma menos móvil. Este tipo se encuentra en la familia Meloidae (Coleoptera), y algunos Diptera e Hymenoptera.

En el tipo II la hembra oviposita directamente en el alimento. La larva de primer instar tiene una morfología diferente de los instares siguientes, los cuales son generalmente amorfos. La diferencia de formas está relacionada con la locomoción, protección, ingestión, y respiración. Esta variante está presente en la familia Cryptochetidae (Diptera) y algunos Hymenoptera parasitoides.

Pupa. Es un estado generalmente quiescente; el individuo no se alimenta directamente, sino que utiliza las reservas acumuladas durante la fase larvaria. El organismo sufre una extensa reorganización de los tejidos para tomar la forma adulta. Muchas especies tienen un periodo de diapausa en este estado, ya que la pupa es generalmente resistente a la desecación y a daños mecánicos.

Los tipos de pupas se clasifican de acuerdo a la funcionalidad de las mandíbulas, y a la posición de los apéndices con respecto al cuerpo. El tipo **decticio** presenta mandíbulas funcionales, que el individuo utiliza para escapar del lugar de pupación. Este tipo de pupas presenta siempre los apéndices libres, por lo que se clasifica como **exarata**. Las pupas sin mandíbulas funcionales se conoce como **adecticio**; los individuos utilizan los movimientos del cuerpo, presión de la hemolinfa, y en ocasiones enzimas para escapar de la celda o capullo. Cuando los apéndices

están libres, se conoce como **exarata**, como en muchos Coleoptera; mientras que cuando están fusionados al cuerpo se conoce como **obsecta**, como en la mayoría de Lepidoptera.



(a) Pupa exarata de *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae), (b) pupa obsecta de *Chlosyne janais* (Lepidoptera: Nymphalidae) y (c) pupa obsecta de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). (Fotografías: R. Castro)

En muchos dípteros del infraorden Muscomorpha, la larva de último instar no desecha la cutícula, sino que esta sufre un proceso de “curtido”, donde se esclerosa y se vuelve rígida y resistente. La pupa se forma dentro de la exuvia, la cual recibe el nombre de **pupario**.



Pupario de *Acantholpesia texana* saliendo de una larva de Lepidoptera. (Fotografía: R. Castro)

Adulto

La emergencia de los adultos es un proceso sincronizado y altamente influido por factores ambientales, como temperatura o humedad. La temperatura es especialmente importante para el desarrollo del ciclo de los insectos, debido a que la mayoría son **poiquiloterms**. A medida que la temperatura aumenta, el desarrollo se incrementa y disminuye el tiempo necesario para finalizar el ciclo; temperaturas muy altas o muy bajas inhiben el desarrollo. Para pasar de un punto de desarrollo a otro, es necesaria cierta cantidad acumulada de calor, llamada **tiempo fisiológico**, que es expresada en **grados día** (°D). Puesto que la cantidad de calor necesaria para la culminación del desarrollo de un insecto es invariable, esta medida es útil para predecir, con cierta precisión, la aparición de los estados de desarrollo en un ambiente dado. Para ello es

necesario primero determinar experimentalmente estos datos, y correlacionarlos con los datos en campo.

Imago. Cuando el adulto, o **imago**, está formado dentro de la pupa, se conoce como adulto **farado**. El adulto utiliza las mandíbulas de la pupa o movimientos del cuerpo para salir del lugar de pupación. En algunos Lepidoptera hay espinas en la cabeza que cortan la seda y ayudan a excavar, mientras que en otras, secreciones de proteinasas digieren las proteínas de la seda con la cual se construyó el capullo. En Diptera de la sección Schizophora existe en la cabeza una estructura en forma de saco llamada **ptilinum** que se everta y se hincha por acción de la hemolinfa para romper el pupario. Una vez fuera, el saco se retrae y queda permanentemente dentro de la cabeza.



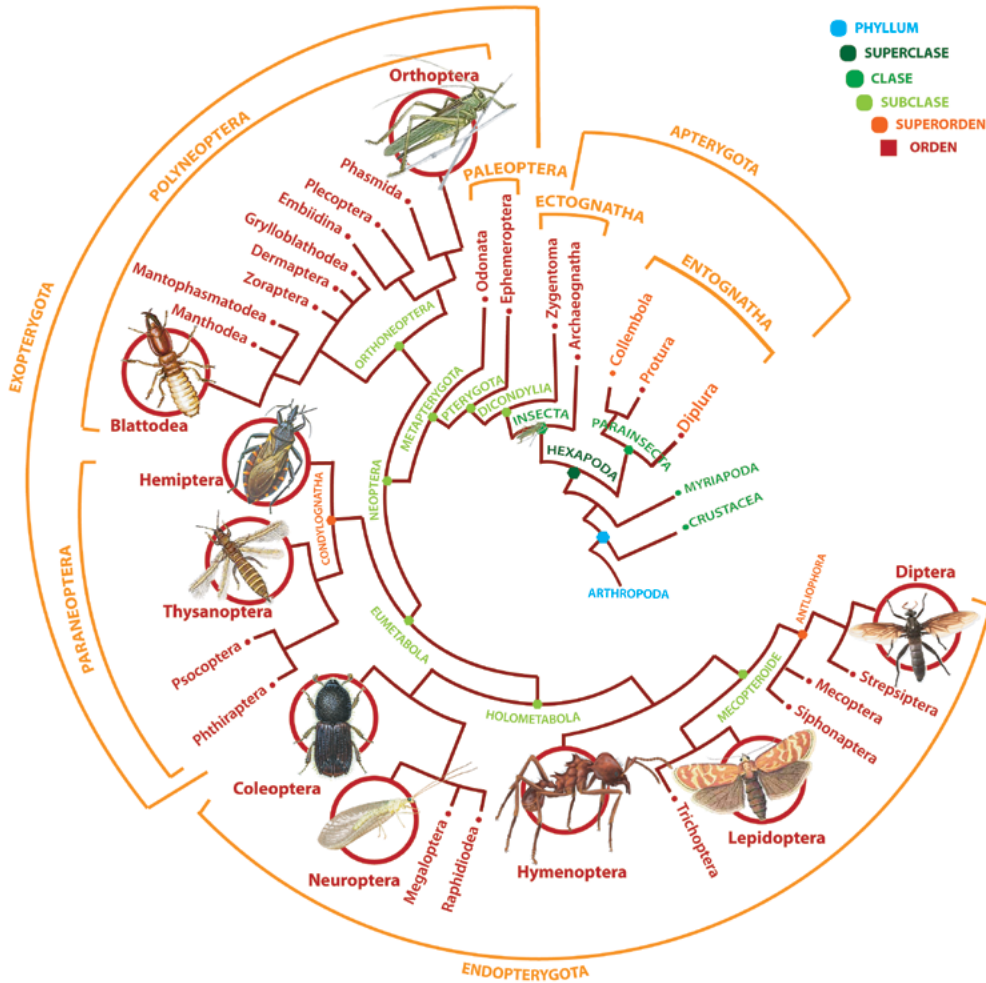
Adulto de *Cocytijs antaeus* (Lepidoptera: Sphingidae).
(Fotografía: E. Llanderal)

Referencias

- Chapman, R. F. (1998). *The insects. Structure and Function*. Cambridge University Press. Nueva York. EUA.
- Guillott, C. (2005). *Entomology.Postembryonic Development*. Springer, Países Bajos.
- Stehr, F. W. (2009a). Larva. En: Resh, V. H. y Cardé, R. T. *Encyclopedia of Insects*. Academic Press. San Diego, California, EUA.
- Stehr, F. W. (2009b). Pupa and Puparium. En: Resh, V. H. y Cardé, R. T. *Encyclopedia of Insects*. Academic Press. San Diego, California, EUA.
- Pinto, J. D. (2009). Hypermetamorphosis. En: Resh, V. H. y Cardé, R. T. *Encyclopedia of Insects*. Academic Press. San Diego, California, EUA.
- Wang, Y., Shi, M., Hou, X. J., Meng, S. S., Zhang, F. C. y Ma, J. (2014). Adaptation of the egg of the desert beetle, *Microdera punctipennis* (Coleoptera: Tenebrionidae), to arid environment. *Journal of Insect Science*, 14: 1-246. DOI:10.1093/jisesa/ieu108
- Willis, J. H. y Willis, J. S. (2008). Metamorphosis. En: Capinera, J. L. *Encyclopedia of Entomology*. Springer. Leipzig, Alemania.
- Winters, A. E., Stevens, M., Mitchell, C., Blomberg, S. P. y Blount, J. D. (2014). Maternal effects and warning signal honesty in eggs and offspring of an aposematic ladybird beetle. *Functional Ecology*, 28: 1187-1196. DOI:10.1111/1365-2435.12266

SISTEMÁTICA

Jesús Romero Nápoles



Infografía de Leticia Arango modificada de Wheeler

La sistemática es una ciencia que se ha escrito por pequeños pasos a través del tiempo, si bien ésta nace de manera empírica al momento en que el ser humano primitivo trató de clasificar la naturaleza, de una manera más esquematizada la sistemática fue diseñada en sus bases por Carl von Linneo en 1753 y 1758; de hecho la fecha de partida de éstas fue el 1 de mayo de 1753 para plantas y 1 de enero de 1758 para animales, dejando invalidado todo lo realizado antes de esas fechas. Resumiendo ahora podemos decir que la sistemática nació por la necesidad del ser humano por clasificar su biodiversidad, entendiéndose ésta como la suma total de especies en el globo terráqueo.

Para este efecto Lineo estableció dos códigos, el primero que regula la proposición de nombres para plantas (*Species Plantarum*) y el segundo para animales (*Systema Nature*), este último denominado actualmente como Código de Nomenclatura Zoológica y regulado por la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica. Existe un tercer código el cual está encargado de los nombres de bacterias denominado Código Internacional de Nomenclatura de Bacteriología. El Código Internacional de Nomenclatura Zoológica está conformado por 18 capítulos y 90 artículos, por razones de espacio, a continuación se mencionarán los capítulos y artículos más importantes. En el capítulo III se indican los criterios de publicación, este capítulo cuenta con tres artículos (del séptimo al noveno); en el séptimo se hace referencia sobre la aplicación, en el octavo se comenta sobre qué constituye un trabajo publicado y en el noveno se hace referencia a lo que no constituye un trabajo publicado. En el capítulo VI, se hace referencia a la validez de los nombres y sobre los actos nomenclaturales y solo cuenta con dos artículos (vigésimo tercero y vigésimo cuarto). En el vigésimo tercero se cita el Principio de Prioridad, el cual indica que el nombre válido de un taxón es el más antiguo nombre disponible aplicado a éste, a menos que el nombre haya sido invalidado u otro nombre es precedente por alguna previsión en el código o por alguna regla de la comisión. El artículo vigésimo cuarto hace referencia a la precedencia entre nombres publicados simultáneamente, ortografía y actos; aquí vale la pena distinguir el Principio del Primer Revisor, que indica que cuando la precedencia entre nombres o actos nomenclaturales no se pueden determinar objetivamente, la precedencia será fijada por la acción del primer autor citando en un trabajo y publicando esos nombres o actos y seleccionando de ellos; a este autor se le ha denominado el primer revisor. El capítulo XI hace referencia a la autoría, éste está integrado por solo dos artículos (quincuagésimo y quincuagésimo primero); en el artículo 50 se indica la Recomendación 50A que hace referen-

cia a múltiples autores, al respecto se sugiere que cuando un nombre es propuesto en un trabajo con muchos autores, pero solo uno (o varios) de los autores es (o son) directamente responsables por el nombre y satisfaciendo el criterio que hace al nombre disponible, entonces se debe indicar explícitamente el autor, o los autores directamente responsables. Los coautores de un trabajo quienes no tienen una responsabilidad directa del nombre, automáticamente no se incluirán como autor del nombre. El Artículo 51 hace referencia a la citación del nombre del autor o autores, indicando que el nombre del autor no forma parte del nombre del taxón y su citación es opcional; aunque se recomienda que el autor original y el año de publicación se indiquen por lo menos una vez en cada trabajo que esté haciendo referencia al taxón. Para la citación de múltiples autores se recomienda que cuando tres o más autores han sido responsables de un nombre, entonces la citación del nombre de los autores se puede expresar por el uso del término "*et al.*" Anteponiendo el nombre del primer autor, asegurándose que todos los autores del nombre sean citados en su totalidad en alguna parte del trabajo ya sea en el cuerpo del texto o en la referencia bibliográfica. El Capítulo XVI hace referencia a los tipos en el grupo de especies. El capítulo tiene seis artículos (del artículo septuagésimo primero al septuagésimo sexto). En el glosario se indican los diferentes tipos que pueden existir, aunque es importante aclarar que los tipos que el código considera como válidos para soportar el nombre son el holotipo, sintipo, lectotipo y neotipo.

Como una herramienta para darle un acomodo filogenético a las clasificaciones, básicamente surgieron las siguientes tres escuelas: la evolucionista, los fenetistas y los cladistas. La primera escuela es la más antigua y a la cual debemos casi la mayoría de las clasificaciones proponiendo para éstas árboles filogenéticos intuitivos, teniendo como autores principales a Ernst Mayr y Peter Ashlock (1991); sin embargo, Willi Hennig (1950) propone el cladismo, para esto introdujo

el concepto de caracteres apomorficos, sobre los cuales se construyen los cladogramas, que no es otra cosa que la filogenia de los grupos. Finalmente llegó la escuela fenética, entre los autores que apoyaban ésta se encontraban Michner y Sokal (1957), Sneath (1957) y Cain & Harrison (1958); un texto clásico al respecto fue el de "Principios de Taxonomía Numérica" por Sokal y Sneath (1963). En esta escuela se propuso la elaboración de dendogramas o fenogramas utilizando como base el mayor número de similitudes, para esto se realizaban análisis multivariados; sin embargo, al no poder detectar las especies críticas, la escuela dejó de ser atractiva entrando en desuso. Actualmente la escuela que ha resurgido y que actualmente es la más popular es la cladista y se ha convertido en la herramienta más valiosa para proponer o para representar las filogenias de las clasificaciones, mismas que están representadas por hipótesis evolutivas, como la que se presenta en la figura que da entrada a este capítulo que ilustra la filogenia de Hexapoda (Wheeler *et al.*, 2001). La condición principal de la proposición de los grupos es que éstos sean siempre monofiléticos, es decir que todos provengan de un ancestro.

El aspecto práctico de la sistemática lo podemos enfocar en el punto de las relaciones entre grupos, es decir que si un árbol filogenético nos representa los diferentes grados de parentesco, tomando en cuenta esto podríamos esperar que los grupos hermanos compartan no solo

características morfológicas sino que también aspectos ecológicos y de comportamiento, de alguna manera se volvería como una ciencia predictiva. Un ejemplo práctico es que si conocemos una especie dada de la cual sabemos su morfología, ecología y comportamiento el resto de las especies hermanas deberían de presentar una morfología, ecología y comportamiento muy parecida a la especie de la que ya teníamos información previa.

La clasificación de Hexapoda ha sufrido varios cambios en el transcurso de la historia e indudablemente en el futuro los seguirá habiendo, esto a medida que los estudios moleculares avancen y nuevos caracteres se incorporen a las clasificaciones. La clasificación de Hexapoda que aquí se presenta está recopilada de los trabajos más actuales; la parte mayor está tomada de Arnett (2000) y Triplehorn y Johnson (2005), aunque la clasificación de Coleoptera se ha complementado con la propuesta de Lawrence y Newton (1995) y en el caso específico de la superfamilia Curculionoidea se ha incluido la Revisión Mundial de este grupo (Alonso-Zarazaga y Lyal, 1999). En tanto que para el orden Hymenoptera se adoptó la clasificación propuesta por Goulet y Huber (1993). Finalmente para la clasificación de la superfamilia Cercopoidea se siguió a Cryan y Svenson (2010). Siguiendo a Grimaldi y Engel (2005) y Davis *et al.* (2009) Isoptera se consideró como infraorden de Blattodea. Para Lepidoptera se siguió la propuesta de van Nieukerken *et al.* (2011).

Referencias

- Mayr, E. y Ashlock, P. D. (1991). *Principles of Systematic Zoology*. McGraw-Hill, Inc. Nueva York, EUA.
- Hennig, W. (1950). *Grundzuge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik*. Deutscher Zentralverlag, Berlín, Alemania.
- Sneath, P. H. y Sokal, R. R. (1973). *Numerical Taxonomy*. W. H. Freeman and Company, San Francisco. EUA.

Clasificación de Hexapoda. Con asterisco se marcan las familias descritas en este libro.

Phylum Arthropoda	Superfamilia Tettigonoidea	Superfamilia Gerroidea
Superclase Hexapoda	* Familia Tettigoniidae	Infraorden Nepomorpha
CLASE ENTOGNATHA	Superfamilia Grylloidea	Superfamilia Nepoidea
I. Orden Protura	* Familia Gryllidae	Superfamilia Gelastocoidea
Superfamilia Eosentomoidea	Suborden Caelifera	Superfamilia Corixoidea
Superfamilia Acerentomoidea	Infraorden Acridomorpha	Superfamilia Naucoroidea
II. Orden Collembola	Superfamilia Eumastacoidea	Superfamilia Notonectoidea
Suborden Arthropleona	* Familia Romaleidae	Infraorden Leptopodomorpha
Suborden Symphypleona	* Familia Acrididae	Superfamilia Leptopodoidea
III. Orden Diplura	Infraorden Tetrigidea	Infraorden Cimicomorpha
CLASE INSECTA	Superfamilia Tetrigoidae	Superfamilia Reduivoidea
Subclase Apterygota	Infraorden Tridactylidae	* Familia Reduviidae
Superorden Thysanura	Superfamilia Tridactyloidea	Superfamilia Thaumastocoidea
IV. Orden Archaeognatha	XII. Orden Grylloblattodea	* Familia Thaumastocoridae
V. Orden Zygentoma	XIII. Orden Dermaptera	Superfamilia Miroidea
Subclase Pterygota	XIV. Orden Mantodea	* Familia Miridae
Division Palaeoptera	XV. Orden Blattodea	Superfamilia Tingoidea
VI. Orden Ephemeroptera	Infraorden Isoptera	* Familia Tingidae
Suborden Schistonota	* Familia Archotermopsidae	Superfamilia Cimicoidea
Superfamilia Baetoidea	* Familia Kalotermitidae	* Familia Anthocoridae
Superfamilia Leptophlebioidea	* Familia Rhinotermitidae	Infraorden Pentatomomorpha
Superfamilia Ephemeroidea	* Familia Termitidae	Superfamilia Aradoidea
Suborden Pannota	XVI. Orden Mantophasmatodea	Superfamilia Pentatomoidea
Superfamilia Ephemerelloidea	Subdivisión Paraneoptera	* Familia Pentatomidae
Superfamilia Caenoidea	XVII. Orden Zoraptera	* Familia Scutelleridae
Superfamilia Prosopistomatoidea	Subdivisión Acercaria	Superfamilia Lygaeoidea
VII. Orden Odonata	Sección Psocodea	* Familia Lygaeidae
Suborden Anisoptera	XVIII. Orden Psocoptera	Superfamilia Piesmatoidae
Superfamilia Aeshnoidea	Suborden Trogiomorpha	Superfamilia Pyrrhocoroidea
Superfamilia Cordulegastroidea	Suborden Troctomorpha	* Familia Largidae
Superfamilia Libelluloidea	Suborden Psocomorpha	* Familia Pyrrhocoridae
Suborden Zygoptera	XIX. Orden Phthiraptera	Superfamilia Coreoidea
División Neoptera	Suborden Rhynchophthirina	* Familia Coreidae
Subdivisión Exopterygota	Suborden Amblycera	Suborden Auchenorrhyncha
VIII. Orden Plecoptera	Suborden Ischnocera	Infraorden Cicadomorpha
Superfamilia Nemouroidae	Suborden Anoplura	Superfamilia Cercopoidea
Superfamilia Pteronarcyoidae	Sección Condylognatha	* Familia Clastopteridae
Superfamilia Peltoperloidae	XX. Orden Hemiptera	* Familia Aphrophoridae
Superfamilia Perloidae	Suborden Heteroptera	* Familia Cercopidae
IX. Orden Embioptera	Infraorden Enicocephalomorpha	Superfamilia Cicadoidea
X. Orden Phasmatoidea	Superfamilia Enicocephaloidea	* Familia Cicadellidae
Suborden Anareolatae	Infraorden Dipsocoromorpha	Superfamilia Membracoidea
Suborden Areolatae	Superfamilia Dipsocoroidea	* Familia Membracidae
XI. Orden Orthoptera	Infraorden Gerromorpha	Infraorden Fulgoromorpha
Suborden Ensifera	Superfamilia Hebroidea	Superfamilia Fulgoroidea
Infraorden Grylloptera	Superfamilia Mesoveloidea	* Familia Cixiidae
Superfamilia Gryllacridoidea	Superfamilia Hydrometroidea	Familia Fulgoridae

Suborden Sternorrhyncha	Serie Staphyliniformia	* Familia Siricidae
* Superfamilia Psylloidea	Superfamilia Hydrophiloidea	Superfamilia Tenthredinoidea
* Familia Psyllidae	* Familia Histeridae	* Familia Diprionidae
* Familia Triozidae	Superfamilia Staphyloidea	Superfamilia Xyeloidea
* Familia Calophyidae	* Familia Staphylinidae	Suborden Apocrita
* Familia Carsidaridae	Serie Scarabaeiformia	Infraorden Aculeata
Superfamilia Aleyrodoidea	Superfamilia Scarabaeoidea	Superfamilia Chrysidoidea
* Familia Aleyrodidae	* Familia Scarabaeidae	Superfamilia Vespoidea
* Superfamilia Aphidoidea	* Familia Melolonthidae	* Familia Vespidae
* Familia Aphididae	* Familia Cethoniidae	* Familia Formicidae
* Familia Adelgidae	Serie Elateriformia	* Superfamilia Apoidea (Apiformes)
* Familia Phylloxeridae	Superfamilia Scirtoidea	* Familia Andrenidae
Superfamilia Coccoidea	Superfamilia Dascilloidea	* Familia Halictidae
* Familia Margarodidae	Superfamilia Buprestoidea	* Familia Colletidae
* Familia Pseudococcidae	* Familia Buprestidae	* Familia Melittidae
* Familia Cryptococcidae	Superfamilia Byrrhoidea	* Familia Megachilidae
* Familia Stigmacoccidae	Superfamilia Elateroidea	* Familia Apidae
* Familia Dactylopiidae	* Familia Lampyridae	Infraorden Parasitica
* Familia Coccidae	Serie Bostrichiformia	Superfamilia Ichneumonoidea
* Familia Diaspididae	Superfamilia Derodontoidea	* Familia Ichneumonidae
* Familia Kerriidae	Superfamilia Bostrichoidea	* Familia Braconidae
XXI. Orden Thysanoptera	* Familia Bostrichidae	Superfamilia Evanioidea
Suborden Tubulifera	* Familia Ptinidae	Superfamilia Stephanoidea
Superfamilia Phlaeothripoidea	Serie Cucujiformia	Superfamilia Megalyroidea
* Familia Phlaeothripidae	Superfamilia Lymexyloidea	Superfamilia Trigonalioidea
Suborden Terebrantia	Superfamilia Cleroidea	* Superfamilia Cynipoidea
Superfamilia Aeolothripoidea	* Familia Trogossitidae	* Familia Ibalidae
* Familia Aeolothripidae	* Familia Cleridae	* Familia Liopteridae
Superfamilia Thripoidea	Superfamilia Cucujoidea	* Familia Figitidae
* Familia Thripidae	* Familia Erotylidae	* Familia Cynipidae
Division Endopterygota	* Familia Coccinellidae	Superfamilia Proctotrupeoidea
Sección Neuropterida	* Superfamilia Tenebrionoidea	Superfamilia Platygastroidea
XXII. Orden Neuroptera	* Familia Salpingidae	Superfamilia Ceraphronoidea
Suborden Megaloptera	* Familia Zopheridae	Superfamilia Mymarommatoidea
Suborden Raphidioidea	* Familia Tenebrionidae	Superfamilia Chalcidoidea
Suborden Planipennia	Superfamilia Chrysomeloidea	* Familia Aphelinidae
Superfamilia Coniopterygoidea	* Familia Cerambycidae	* Familia Torymidae
* Familia Coniopterygidae	* Familia Chrysomelidae	* Familia Ormyridae
Superfamilia Osmyloidea	* Familia Bruchidae	* Familia Pteromalidae
Superfamilia Mantispoidea	Superfamilia Curculionoidea	* Familia Chalcidoidea
Superfamilia Hemerobioidea	* Familia Curculionidae	* Familia Eupelmidae
* Familia Chrysopidae	* Subfamilia Scolytinae	* Familia Encyrtidae
* Familia Hemerobiidae	* Subfamilia Platypodinae	* Familia Eulophidae
Superfamilia Myrmeleontoidea	XXIV. Orden Hymenoptera	* Familia Trichogrammatidae
XXIII. Orden Coleoptera	Suborden Symphyta	* Familia Eurytomidae
Suborden Archostemata	Superfamilia Cephoidea	* Familia Mymaridae
Suborden Myxophaga	Superfamilia Megalodontoidea	* Familia Signiphoridae
Suborden Adephaga	Superfamilia Orussoidea	XXV. Orden Trichoptera
Suborden Polyphaga	Superfamilia Siricoidea	Superfamilia Hydropsychoidea

Superfamilia Rhyacophiloidea	Superfamilia Immoidea	Superfamilia Pachyneuroidea
Superfamilia Limnephiloidea	Superfamilia Choreutoidea	Superfamilia Bibionoidea
XXVI. Orden Lepidoptera	Superfamilia Galacticoidea	Superfamilia Sciaroidea
Suborden Zeugloptera	Superfamilia Tortricoidea	* Familia Sciaridae
Superfamilia Microptergoidea	* Familia Tortricidae	* Familia Cecidomyiidae
Suborden Aglossata	Superfamilia Cossoidea	Infraorden Psychodomorpha
Superfamilia Agathiphagoidea	* Familia Cossidae	Superfamilia Psychodoidea
Suborden Heterobathmiina	* Familia Sesiidae	Superfamilia Trichoceroidea
Superfamilia Heterobathmioidea	Superfamilia Zygaenoidea	Superfamilia Anisopodoidea
Suborden Glossata	* Familia Limacodidae	Superfamilia Scatopsoidea
Infraorden Dacnonypha	Clado Obtectomera	Infraorden Ptychopteromorpha
Superfamilia Eriocranioidea	Superfamilia Whalleyainoidea	Superfamilia Ptychopteroidea
Clado Coelolepida	Superfamilia Thyridoidea	Infraorden Culicomorpha
Infraorden Acanthoctesia	Superfamilia Hyblaeoidea	Superfamilia Culicoidea
Superfamilia Acanthopteroctetoidea	* Familia Hyblaeidae	Superfamilia Chironomoidea
Infraorden Lophocoronina	Superfamilia Calliduloidea	Suborden Brachycera
Superfamilia Lophocoronoidea	Superfamilia Papilionoidea	Infraorden Tabanomorpha
Clado Myoglossata	* Familia Nymphalidae	Superfamilia Tabanoidea
Infraorden Neopseustina	* Familia Papilionidae	Superfamilia Stratiomyoidea
Superfamilia Neopseustoidea	* Familia Pieridae	* Familia Pantophthalmidae
Clado Neolepidoptera	Superfamilia Pyraloidea	Infraorden Asilomorpha
Infraorden Exoporia	* Familia Pyralidae	Superfamilia Asiloidea
Superfamilia Mnesarchaeoidea	Superfamilia Mimallonoidea	Superfamilia Empidoidea
Superfamilia Hepialoidea	Clado Macroheterocera	Infraorden Muscomorpha
* Familia Hepialidae	Superfamilia Drepanoidea	Superfamilia Lonchopteroidea
Infraorden Heteroneura	Superfamilia Lasiocampoidea	Superfamilia Platypezoidea
Clado Nepticulina	* Familia Lasiocampidae	Superfamilia Syrphoidea
Superfamilia Nepticuloidea	Superfamilia Bombycoidea	Infraorden Schizophora Acalypratae
Clado Eulepidoptera	* Familia Saturniidae	Superfamilia Conopoidea
Clado Incurvariina	* Familia Sphingidae	Superfamilia Diopsoidea
Superfamilia Andesianoidea	Superfamilia Geometroidea	Superfamilia Tephritoidea
Superfamilia Adeloidea	* Familia Geometridae	Superfamilia Opomyzoidea
Clado Etimonotrysa	* Superfamilia Noctuoidea	Superfamilia Sciomyzoidea
Superfamilia Palaephatoidea	* Familia Notodontidae	Superfamilia Lauxanioidea
Superfamilia Tischerioidea	* Familia Erebiidae	Superfamilia Sphaeroceroidea
Clado Ditrysa	* Familia Noctuidae	Superfamilia Ephydroidea
Superfamilia Tineoidea	XXVII. Orden Mecoptera	Infraorden Schizophora Calypratae
* Familia Psychidae	XXVIII. Orden Diptera	Superfamilia Muscoidea
Superfamilia Gracillarioidea	Suborden Nematocera	Superfamilia Oestroidea
* Familia Gracillariidae	Infraorden Tipulomorpha	* Familia Tachinidae
Superfamilia Yponomeutoidea	Superfamilia Tanyderoidea	* Familia Syrphidae
Clado Apoditrysa	Superfamilia Tipuloidea	Superfamilia Hippoboscoidea
Superfamilia Simaethistoidea	Infraorden Blephariceromorpha	XXIX. Orden Strepsiptera
Superfamilia Gelechioidea	Superfamilia Blephariceroidea	XXX. Orden Siphonaptera
Superfamilia Pterophoroidea	Superfamilia Deuterophlebioidea	Superfamilia Pulicoidea
Superfamilia Carposinoidea	Superfamilia Nymphomyioidea	Superfamilia Malacopsylloidea
Superfamilia Schreckensteinoidea	Infraorden Axymiomorpha	Superfamilia Ceratophylloidea
Superfamilia Epermenioidea	Superfamilia Axymyioidea	Subfamilia Ischnopsyllinae
Superfamilia Urodoidea	Infraorden Bibionomorpha	

TAXONOMÍA DE INSECTOS



En los órdenes Orthoptera, Blattodea (Infraorden Isoptera), Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Diptera. Existen especies con importancia forestal suficiente para ser tratados en este libro. Por falta de información y de espacio no se incluyen algunos otros que deberían estar aquí descritos, como Collembola, que tienen importancia en el reciclamiento de nutrientes en el suelo, Psocoptera que habitan la corteza de los árboles o los acuáticos como Odonata y Trichoptera, que son habitantes comunes en los bosques y que tienen un papel ecológico importante, pero que están fuera del alcance de esta publicación.

De los órdenes seleccionados se presenta una breve descripción como introducción a las familias que contienen especies de importancia forestal.

ORDEN ORTHOPTERA



Introducción

Los miembros de este orden son de forma variada; se incluyen los chapulines, langostas, saltamontes y grillos. La mayoría son fitófagos. Las alas anteriores generalmente son elongadas, ligeramente engrosadas y con muchas venas. Las alas posteriores son membranosas, anchas y se doblan bajo las alas anteriores. Tienen aparato bucal masticador y metamorfosis simple.



Familia Tettigoniidae

Ludivina Barrientos Lozano, Alfonso Correa Sandoval,
Aurora Y. Rocha Sánchez y Pedro Almaguer Sierra

La familia Tettigoniidae (Ensifera: Tettigoniodea) es la más numerosa y diversa del suborden Ensifera. Actualmente se reconocen 1,347 géneros que representan 7,525 especies distribuidas mundialmente (Myers *et al.*, 2016; GBIF, 2016; EOL, 2016).

Los miembros de la familia Tettigoniidae se conocen comúnmente como esperanzas, son insectos llamativos por su canto, su color (generalmente verde) y tamaño pequeño a grande (5 mm a 15 cm).

Los Tettigoniidae han sido clasificados en unas 20 subfamilias, aproximadamente; la clasificación varía según los autores (véase Rentz, 1979, 1991; Eades *et al.*, 2016).

En México cinco subfamilias son de gran importancia por su abundancia y diversidad (Barrientos-Lozano *et al.*, 2013):

- **Conocephalinae** Burmeister, 1838.
- **Listrosclidinae** Redtenbacher, 1891.
- **Phaneropterinae** Burmeister, 1838.
- **Pseudophyllinae** Burmeister, 1838.
- **Tettigoniinae** Krauss, 1902.

Características morfológicas

Taxonómicamente se caracterizan por poseer antenas más largas que el cuerpo, tarsos con cuatro segmentos, tímpano en la tibia anterior, primer par de alas (tegmina) rugosas, el tegmen izquierdo se superpone al derecho y presenta el peine estridulador, mientras que al tegmen derecho presenta el plectro o rascador (vena engrosada) en el área anal. Las hembras presentan el ovipositor conspicuo y en forma de sable. Los machos producen el canto que los caracteriza al frotar las tegmina y deslizar el peine estridulador contra el plectro.

Biología y ecología

Los miembros de esta familia predominan en zonas tropicales, sin embargo, también habitan regiones templadas, aunque son menos comunes en zonas donde los inviernos son largos y fríos. Son por lo general los insectos de mayor tamaño del bosque tropical; se conocen formas que alcanzan los 15 cm de longitud y 18 cm de extensión alar.



Adultos de *Pterophylla* (*Pterophylla*) *beltrani*,
(a) hembra de la forma endémica y (b) macho de la
forma epidémica. (Fotografías: L. Barrientos & A. Y. Rocha)

Poseen aparato bucal masticador y metamorfosis incompleta o simple, con tres estados de desarrollo (huevo, ninfa y adulto). En lo referente a hábitos alimenticios, la mayoría de los taxa son fitófagas. No obstante, hay algunas

especies depredadoras ej. miembros del género *Neobarrettia* Rehn., los cuales se alimentan de otros insectos y arácnidos. Generalmente requieren una dieta rica en proteínas de origen animal o vegetal, ej. polen, de modo que algunas especies cumplen una función ecológica, como polinizadores. Los Tettigoniidae son a su vez una importante fuente de alimentación para vertebrados insectívoros. El comportamiento acústico es importante en la reproducción, ya que los machos emiten un canto de llamado cuando están sexualmente maduros para atraer a las hembras y aparearse. En algunas subfamilias, ej. Phaneropterinae las hembras son capaces de emitir una señal acústica en respuesta al canto del macho. Numerosas características de los Tettigoniidae pueden ser interpretadas como resultado de una competencia evolutiva de una relación presa-depredador. Así, la apariencia críptica de hoja en la subfamilia Pseudophyllinae, los protege de los depredadores que se orientan ópticamente. Belwood (1990) reporta una "crípsis acústica" en Tettigoniidae, indicando que los Tettigoniidae que cantan por la noche producen cantos sumamente breves para evitar ser descubiertos por murciélagos depredadores. Estudios sobre comportamiento acústico de Tettigoniidae (Morris y Montealegre-Z, 2001)

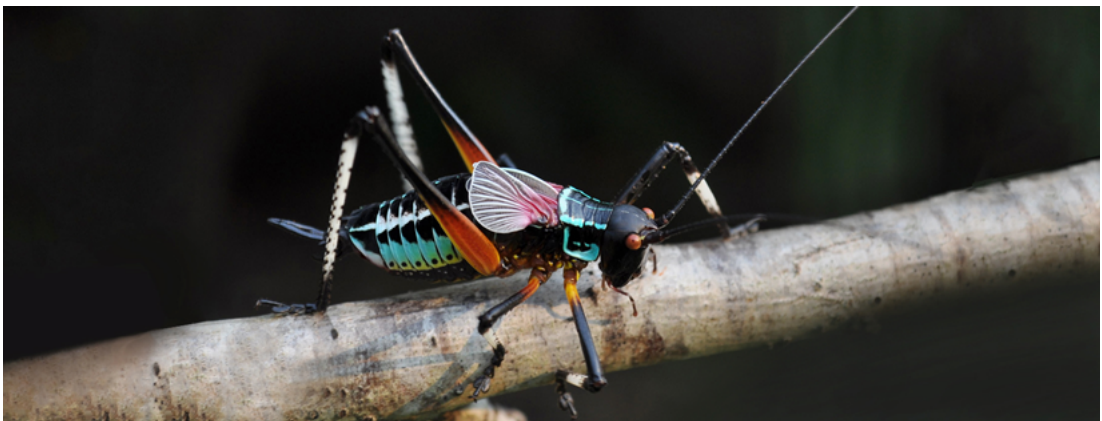
muestran que numerosas especies producen sonidos breves seguidos por largas pausas.

Importancia económica

Pocas especies son reportadas como plaga. Sin embargo, *Obolopteryx castanea* y *Planipollex pollicifer* son reportados como plagas de cítricos en el noreste de México. Otras especies reportadas como plaga son *Ruspolia* spp. y *Anabrus simplex*, conocido como grillo mormón aunque en realidad no sea un grillo, sino un Tettigoniidae capaz de gregarizar y desplazarse hasta 2 km por día.

Importancia forestal

Entre las especies de importancia forestal en México destaca *Pterophylla (Pterophylla) beltrani* B. & B. (Pseudophyllinae). Esta especie se distribuye en la región noreste del país y es reportada frecuentemente como causa de daños severos al bosque de encino y encino-pino, en los Estados de Nuevo León y Tamaulipas. Los adultos de *P. (P.) beltrani* forman enormes agregaciones y pueden defoliar y descortezar grandes extensiones de bosque en la Sierra madre Oriental, de cuya región la especie es endémica (Barrientos-Lozano, 2003).



Pterophylla (Pterophylla) beltrani, macho, ninfa.
(Fotografía: L. Barrientos & A. Y. Rocha)



Familia Gryllidae

Ludivina Barrientos Lozano, Alfonso Correa Sandoval,
Aurora Y. Rocha Sánchez y Pedro Almaguer Sierra

En la familia Gryllidae se ubican los “grillos verdaderos” (Ensifera: Grylloidea). Esta familia comprende más de 3,100 especies, distribuidas en 394 géneros aproximadamente (Myers *et al.*, 2016; GBIF, 2016; EOL, 2016). Se estima que en Estados Unidos se encuentran más de 120 especies y en México se conocen más de 75 especies.

Los grillos constituyen un grupo monofilético, es decir representan los descendientes vivos de una especie ancestral común. Generalmente son de color negro, café-marrón o verde y presentan dimorfismo sexual: la hembra es diferente del macho.



Gryllus (Gryllus) assimilis, hembra.
(Fotografía: L. Barrientos & A. Y. Rocha)

La familia Gryllidae comprende 13 subfamilias (Eades *et al.*, 2016), una de ellas extinta (**Gryllo-peculinae** Gorochoy, 1985), de las cuales ocho son comunes en México:

- **Gryllinae** Laicharting, 1781 (ej. *Acheta domesticus*, grillo de casa; otros géneros: *Gryllus*, *Grylloderes*, *Gryllodes*).
- **Landrevinae** Gorochoy, 1982.
- **Euscyrptinae** Gorochoy, 1985.
- **Hapithinae** Gorochoy, 1986 (grillos de los árboles).
- **Pentacentrinae** Saussure, 1878.
- **Podoscirtinae** Saussure, 1878 (grillos anómalos).
- **Eneopterinae** Saussure, 1893 (grillos de los árboles-bush crickets).

- **Oecanthinae** Blanchard, 1845 (grillos de los árboles-tree crickets, generalmente de color verde con alas transparentes, viven sobre árboles y/o arbustos).

Características morfológicas

Los miembros de esta familia presentan las antenas más largas que el cuerpo, los tarsos con tres segmentos y tímpano en la tibia anterior. El primer par de alas o tegmina, cuando está totalmente desarrollado, es bastante ancho y coriáceo. En los machos ambas tegmina están modificadas para la estridulación y el tegmen derecho se superpone al izquierdo. Además de especies con alas bien desarrolladas, las hay braquípteras (alas cortas) y ápteras (sin alas).



(a) *Paroecanthus mexicanus*, hembra y (b) *Paroecanthus mexicanus*, macho. (Fotografías: L. Barrientos & A. Y. Rocha)

Biología y ecología

La mayoría de los grillos son omnívoros. Algunas especies viven en las copas de los árboles,

otras en el pasto, en el suelo o en cuevas. Hay especies gregarias y algunas tienen importancia económica por los daños que causan. Los Gryllidae (grillos) son menos conocidos que los Tettigoniidae, lo cual puede atribuirse a su forma de vida nocturna y al gran número de especies de tamaño pequeño. Algunos taxa, sin embargo, son muy llamativos, ej. especies diurnas del género *Eneoptera* Burmeister (Eneopterinae), cuyos individuos forman grandes agregaciones sobre vegetación secundaria o en cultivos; su capacidad de colonización es enorme, áreas recién sembradas son pobladas en el lapso de un día.

El aparato estridulador de los grillos está compuesto por un peine dentado y el plectro o rascador (vena engrosada) que es frotada contra el peine estridulador y permite producir el canto o señal acústica típica de los miembros de esta familia. Ambas tegmina poseen peine estridulador y rascador, por lo que son simétricas. Los grillos poseen resonadores especiales en las tegmina, representados por el harpa y el espejo. Estas estructuras les permiten amplificar la señal acústica que producen. Para producir el canto los machos levantan las tegmina, y en esta posición abren y cierran las mismas. La señal acústica se emite durante el movimiento de cierre de las tegmina, al frotar el plectro o rascador (área anal en el tegmen izquierdo) contra el peine estridulador (en la cara interna del tegmen derecho). La frecuencia del canto que producen está generalmente en el rango de 2 a 10 KHz.

A pesar de esta "frecuencia de emisión" fija, el canto de los grillos consiste de un determinado número de sílabas y pulsaciones, y es de gran importancia en el comportamiento reproductivo, ya que las hembras reconocen a los machos conoespecíficos por medio de estos dos parámetros en la señal acústica que emiten (Desutter-Grandcolas & Robillard, 2004; Montealegre-Z *et al.*, 2011; Robillard *et al.*, 2013).

En varios casos en que los individuos pudieron ser capturados se vio que, a pesar de un canto relativamente fuerte, los individuos pueden ser

sorprendentemente pequeños (<3 mm). Sin embargo, muchas especies de grillo son mudas, lo cual podría ser explicado quizá como una consecuencia de la saturación total de los canales de comunicación acústica (Riede, 1993, 2008).

Importancia cultural y económica

En China y Japón los grillos son muy apreciados como mascotas productoras de música, por su canto. En China se utilizan desde hace más de 1000 años (Dinastía T'ang, 618-906 d.C.) como pugilistas en luchas; cuatro especies se usan con este propósito: *Velarifictorus aspersus*, *Teleogryllus testaceus*, *T. mitratus* y *Gryllus bimaculatus*. En Estados Unidos se reproduce comercialmente *Acheta domesticus* y se vende como cebo para pescar y alimento para animales de laboratorio y zoológicos (Walker & Masaki, 1989). En países como Taiwan, Tailandia y Myanmar (Burma), *Brachytrupes* sp., se utiliza como alimento para consumo humano.

Especies plaga

- *Acheta domesticus*, grillo de casa, ocasionalmente invade casas. Su canto puede ser una molestia durante la noche, destruye objetos de piel, seda, algodón, lana y otros tejidos. Pueden dañar ropa y cortinas.
- *Gryllus (Gryllus) assimilis*, grillo de campo, causa daño a la alfalfa y otros cultivos.
- *Teleogryllus commodus*, plaga importante en pastizales.
- *Hapithus agitator*, plaga de cítricos.
- *Anurogryllus arboreus*, destruye la semilla y plántulas de pino.
- *Oecanthus* spp., grillos de los árboles, se alimentan de follaje y flores de frambuesas, fresas y hortalizas; hace galerías en los tallos para ovipositar.

Desde el punto de vista forestal *Oecanthus* spp., es plaga importante de árboles y arbustos, causa daño al alimentarse del follaje y al ovipositar.



Familia Romaleidae

Ludivina Barrientos Lozano, Alfonso Correa Sandoval,
Aurora Y. Rocha Sánchez y Pedro Almaguer Sierra

La familia Romaleidae (Caelífera: Acridoidea), creada por Amédégnato (1974, 1977), es la familia más numerosa y diversificada de acridoideos endémicos neotropicales. Pocas especies extienden su distribución hasta el sur y suroeste de Estados Unidos, ej. *Brachystola magna*, *Romalea microptera* y *Taeniopoda eques*.

Esta familia está compuesta por 109 géneros en los que se distribuyen 467 especies, aproximadamente (Myers *et al.*, 2016; GBIF, 2016; EOL, 2016). En México están representados trece géneros con aproximadamente 35 especies (Barrientos-Lozano *et al.*, 2013; Eades *et al.*, 2016; Myers *et al.*, 2016).

La familia Romaleidae engloba dos subfamilias:

- **Bactrophorinae** Amédégnato, 1974.
- **Romaleinae** Pictet & Saussure, 1887.

Características morfológicas

Los Romaleidae son insectos grandes y robustos que se caracterizan por tener la tibia posterior con espinas no móviles en el extremo apical, interna y externamente; el prosterno presenta usualmente una espina media o tubérculo, no presente en *Brachystola* Scudder. Algunas especies ej. *Taeniopoda* spp., usualmente poseen alas más cortas que el abdomen y algunas son ápteras. A esta familia, cuya distribución principal se encuentra en México, Centro y Sudamérica, pertenecen los saltamontes de mayor tamaño que se conocen, ej. el género *Tropidacris* Scudder; en el cual los adultos alcanzan los 15 cm de longitud y hasta 25 cm de ancho con las alas extendidas.

Los Romaleidae poseen alas anteriores o tegmina de colores brillantes, generalmente y con un patrón reticulado; las alas posteriores son rojas, azules, verdes o violáceas.

Los machos pueden estridular; el ala posterior y las tegmina poseen venas y áreas modificadas que les permiten la estridulación (Capinera *et al.*, 2004; Barrientos-Lozano *et al.*, 2013; Eades *et al.*, 2016; Myers *et al.*, 2016).



Brachystola magna, hembra y macho.
(Fotografía: L. Barrientos & A. Y. Rocha)

Biología y ecología

Muchos Romaleidae pueden volar. Habitan ambientes muy diversos, desde el desierto a todos los estratos de bosque y selva; viven en la copa de los árboles y hasta en el suelo, donde imitan las hojas secas. Son fitófagos principalmente y se alimentan del follaje de árboles y arbustos, plantas herbáceas, malezas y cultivos; ocasionalmente se alimentan de otros insectos muertos. Tienen una generación al año, y los adultos se pueden encontrar de junio a noviembre (Capinera *et al.*, 2004; Barrientos-Lozano *et al.*, 2013).

Los representantes de la subfamilia Bactrophorinae habitan las copas de los árboles (Amédégnato, 1974), por lo que se les considera "dendrófilos". Poseen alas desarrolladas, en ocasiones cortas, no aptas para el vuelo activo sino a lo sumo para planear. Algunas especies permanecen, luego de haber sido talados los árboles,

(ej. géneros *Adrolampis* Descamps, 1977 y *Helicopacris* Descamps, 1978), no abandonan el árbol ni siquiera cuando las hojas del mismo se secan, de modo que se pueden realizar observaciones sobre comportamiento (Riede, 1987). Forman allí pequeñas poblaciones, de hasta 50 individuos, que se hallan por lo general en diferente estadio.

En México se reportan dos géneros y dos especies de ésta subfamilia: *Cristobalina* Rehn, 1938 (*C. sellata* Rehn, 1938 en Yucatán y Chiapas) y *Rhichoderma* Gerstaecker, 1889 (*R. basalis* Bruner, 1907 en Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco y Sur de Veracruz).

Los representantes de la subfamilia Romaleinae poseen, con excepción de la tribu Trybliophorini Giglio-Tos, 1898, un mecanismo de estridulación que consiste en bordes de estridulación y resonador situados en las alas posteriores, y un borde en la parte inferior de las alas anteriores (Riede, 1987). Por medio del frotamiento de ambos se origina un sonido de amplio espectro, que a través del ritmo de los movimientos de las

alas es estructurado rítmicamente. En México se presentan 11 géneros y al menos 33 especies; para la región Neotropical se reconocen un total de 64 géneros y 437 especies de Romaleinae (Amédégnato, 1974, 1977; Cigliano y Lange, 1998). Riede (1987, 2008) indica que en días soleados, el fuerte canto de los machos de *Prionacris cantans* Descamps, 1981, es un elemento esencial de la diversidad de sonidos de la selva amazónica. Los grupos de sonidos, de una longitud de entre 5-10 segundos son producidos cada 10 a 60 segundos; para producirlos, el macho no abandona su posición en las copas de los árboles. En lugares apropiados, los machos se hallan alejados entre sí de 10 a 50 m, de modo que por lo general varios machos pueden ser escuchados al mismo tiempo. Es probable que el canto regule la distancia a la que se hallan entre sí, como se reporta para *Pterophylla (Pterophylla) beltrani* B. & B. (Pseudophyllinae) (Shaw y Galliard, 1987). Otro taxón llamativo y frecuente es *Chromacris* spp., el cual llama la atención no por su canto, sino por su coloración contrastante amarillo-verde.



Brachystola mexicana, macho.
(Fotografía: L. Barrientos & A. Y. Rocha)

Familia Romaleidae

Por el contrario, los estadios ninfales jóvenes son negros con manchas rojas y forman agrupaciones densas, que pueden llegar hasta 300 ninfas reunidas sobre sus plantas alimenticias, que son preferentemente solanáceas. Los representantes mudos de la tribu Trybliophorini (ej. el género *Trybliophorus* Serville, 1831) son arborícolas, con formas de vida similares a los Bactrophorinae.

Importancia económica

Los Romaleidae ocasionalmente llegan a ser plaga importante en cultivo de algodón, frijol, bosque de pino y bosque de encino (Barrientos-Lozano, 2003; Capinera *et al.*, 2004). En México, *Brachystola magna*, *B. mexicana* y *Taeniopoda eques*, son plagas ocasionales de cultivos como frijol, maíz, cebada, calabaza y trigo.



Taeniopoda tamaulipensis, hembra.
(Fotografía: L. Barrientos & A. Y. Rocha)

Importancia forestal

Tropidacris cristata dux, es una plaga forestal ocasional. Su distribución se extiende desde el noreste de México (recolectada en Cd. Victoria y montañas aledañas 350-500 msnm) a Centro América (Nicaragua). *T. cristata dux* presenta tegmina de color verde oliva con venación amarilla, alas posteriores de color rojo con márgenes negros, pronoto rugoso con la carina media levantada y cortada por tres surcos pronotales que forman cuatro nudos con margen distal de

color negro, cara externa del fémur posterior con una serie doble de pequeñas manchas blancas, tubérculo prosternal en forma piramidal; existe también una forma rosa de esta especie (Carbonell, 1984, 1986; Barrientos-Lozano, 2003). *T. cristata dux* es arborícola, habita generalmente el bosque tropical húmedo y áreas de mayor altitud con bosque de pino y encino-pino.

Presenta una generación anual, las ninfas se observan de febrero a junio y los adultos de agosto a noviembre, y realizan la oviposición en octubre-noviembre. Los huevos son puestos en grupo en el suelo húmedo y suave a unos 6 cm de profundidad. Algunos autores reportan que los huevos requieren dos veranos para eclosionar (Astacio-Cabrera, 1975). Las ninfas son de color gris-verdoso a negro con franjas amarillas en el pronoto y abdomen (Astacio-Cabrera, 1975; Barrientos-Lozano, 2003). Barrientos-Lozano (2003) reporta fuertes infestaciones de ninfas de *T. cristata dux* (estadios 1-3), en el Valle de Comayagua Honduras, esta es una región forestal con clima templado. Las ninfas son gregarias y se reportan sobre árboles de pino, encino y roble, en una densidad de 30-50 ninfas por árbol en una superficie estimada de 100 ha. Altas poblaciones de *T. cristata dux* en zonas de bosque tropical se presentan también en el sureste de México.



Tropidacris cristata dux, hembra verde.
(Fotografía: L. Barrientos & A. Y. Rocha)



Familia Acrididae

Ludivina Barrientos Lozano, Alfonso Correa Sandoval,
Aurora Y. Rocha Sánchez y Pedro Almaguer Sierra

La familia Acrididae (Caelifera: Acridoidea) es la más diversa del suborden Caelifera. Actualmente se reconocen 1,455 géneros en los que se ubican 6,755 taxa (Myers *et al.*, 2016; GBIF, 2016; EOL, 2016). A esta familia pertenecen los saltamontes y las langostas (saltamontes con capacidad para gregarizar y emigrar).

Es una familia muy heterogénea, Eades *et al.*, (2016) reconocen 26 subfamilias, de las cuales nueve se encuentran en México (Barrientos-Lozano *et al.*, 2013):

- **Acridinae** MacLeay, 1821.
- **Copiocerinae** Brunner von Wattenwyl, 1893.
- **Cyrtacanthacridinae** Kirby, 1910.
- **Gomphocerinae** Fieber, 1853.
- **Leptysminae** Brunner von Wattenwyl, 1893.
- **Melanoplinae** Scudder, 1897.
- **Oedipodinae** Walker, 1871.
- **Ommatolampidinae** Brunner von Wattenwyl, 1893.
- **Proctolabinae** Amédégno, 1974.



Mermiria bivittata, macho.
(Fotografía: L. Barrientos & A. Y. Rocha)

Características morfológicas

Taxonómicamente se caracterizan por poseer antenas cortas, tímpanos localizados a los lados

del primer segmento abdominal, tarsos con tres segmentos, y ovipositor corto. Las especies pueden tener alas bien desarrolladas, reducidas (braquípteras) o no presentar alas (ápteras).

Biología y ecología

Los Acrididae, al igual que otros ortópteros, presentan metamorfosis simple o incompleta, y pasan por tres estados de desarrollo: huevo, ninfa y adulto. Las ninfas son similares a los adultos, pero de menor tamaño; las alas no están desarrolladas completamente y no son funcionales. Pueden ser de color gris, café o verde, algunos tienen las alas posteriores de colores brillantes, ej. los miembros de la subfamilia Oedipodinae. En general son fitófagos y muchos son plagas importantes de cultivos y pastizales. Esta familia es muy rica, diversa y de muy amplia distribución. En muchos de los taxa, los machos producen señales acústicas frotando la superficie interna del fémur posterior contra el margen inferior del ala anterior o tegmina, o bien frotando las alas posteriores durante el vuelo. Las hembras ovipositan en el suelo y generalmente invernan en estado de huevo; no obstante, en función de las condiciones climáticas de cada región, algunas especies, ej. el género *Schistocerca* Stål, 1873, invernan en estado adulto sexualmente inmaduras (Barrientos-Lozano, 2003).

Importancia económica

En esta familia se ubican los ortópteros plaga de mayor importancia a nivel mundial. Los miembros del género *Schistocerca* spp. representan la plaga más antigua y voraz conocida, ej. *S. gregaria* en África y *S. cancellata* en América del sur. En México la langosta Centroamericana

Familia Acrididae

(*S. piceifrons piceifrons* Walker) es la plaga principal de la agricultura en las regiones noreste, pacífico y sureste. *S. p. piceifrons* vive generalmente asociada con *S. pallens* y *S. nitens nitens*. Sin embargo, las últimas dos especies a la fecha no se consideran de importancia económica (Barrientos-Lozano, 2003; Barrientos-Lozano *et al.*, 2013). Las langostas se consideran saltamontes especiales, ya que tienen la capacidad de gregarizar, formar grandes grupos (mangas cuando son adultos y bandos cuando son ninfas) y emigrar grandes distancias destruyendo a su paso cultivos y vegetación nativa (Barrientos-Lozano *et al.*, 2013). Otros géneros de importan-

cia económica son: *Melanoplus* spp., *Mermiria bivittata*, *Boopedon nubilum*.

Importancia forestal

Aunque los Acrididae son comunes en los bosques tropicales, su densidad de población es baja regularmente y no constituyen mayor problema. La langosta centroamericana *S. p. piceifrons*, durante sus vuelos migratorios, ocasionalmente destruye matorral espinoso y selva baja en el noreste de México y también causa defoliaciones importantes en plantaciones forestales del sureste de México.



(a) *Schistocerca pallens*, macho. (b) *Schistocerca nitens nitens*, hembra.
(Fotografías: L. Barrientos & A. Y. Rocha)



Schistocerca piceifrons piceifrons, hembra.
(Fotografía: L. Barrientos & A. Y. Rocha)

ORDEN BLATTODEA, INFRAORDEN ISOPTERA



Introducción

Timothy George Myles y José Tulio Méndez Montiel

Las afinidades filogenéticas de las termitas fueron inciertas durante mucho tiempo. En varias ocasiones estuvieron asociadas con insectos Neuropteroides, o incluso con los piojos de los libros, Psocoptera. Sin embargo, su ciclo de vida como insectos paurometábolos con mandíbulas de tipo masticador demostraron su relación con los Polyneoptera. Entre los Polyneoptera, las termitas presentan afinidades con los Dictyoptera, que incluyen a las cucarachas (Blattodea) y mántidos (Mantodea). Durante casi dos siglos, las termitas se mantuvieron como un orden independiente, Isoptera, aunque se reconocía ampliamente que sus parientes más cercanos eran las cucarachas de madera (Cryptoceridae). De acuerdo con algunos esquemas filogenéticos, los criptocércidos se consideraban las cucarachas más basales y la división entre cucarachas y termitas se consideraba una divergencia basal por lo cual tanto las cucarachas como las termitas se consideraban grupos monofiléticos. Sin embargo, el refinamiento cada vez mayor de nuestra comprensión de las relaciones filogenéticas hizo evidente que la familia Cryptoceridae está anidada entre los Blattidae, y por lo tanto, si las termitas están relacionadas con los Criptocércidos, también están filogenéticamente anidados entre las cucarachas, es decir, evolucionaron a partir de las cucarachas (Grimaldi y Engel, 2005; Davis *et al.*, 2009). Por lo tanto, de acuerdo con los principios de la sistemática filogenética, las termitas son un tipo de cucaracha, a

pesar de que el cambio radical de la zona ecológica (endoxilofagia) y la transformación morfológica ocurrida en la evolución inicial de las termitas las haya hecho ver completamente diferentes de otras cucarachas. Algunos dirán que tal transformación evolutiva significa que han dejado de ser cucarachas y se han convertido en termitas y por lo tanto se consideran correctamente un tipo diferente de insectos. Bajo una antigua forma de taxonomía llamada sistemática evolutiva, los grupos no se separaban estrictamente basándose en la ramificación filética. Bajo este concepto, los grupos taxonómicos tenían que ser monofiléticos (un solo origen) pero no holofiléticos (que contengan a todos los descendientes). Sin embargo, ahora estamos viviendo en un período en el que toda la taxonomía está siendo revolucionada por la sistemática filogenética y por lo tanto, la taxonomía evolutiva tradicional (la nomenclatura de taxones definidos por caracteres tanto compartidos como derivados) se está transformando en cladonomía, la nomenclatura de clados (definidos solo por caracteres derivados e incluyendo a todos los descendientes). La mayoría de los isopterólogos no están de acuerdo con la idea de que a una termita se le llame cucaracha, de la misma manera que a la mayoría de los humanos no les gusta que se les llame simios: en ambos casos existe una brecha evolutiva que separa las adaptaciones sociales de uno y otro. Sin embargo, deberemos vivir con la degradación de nuestros queridos Isópteros desde su larga existencia como orden, hasta su nueva posición como infraorden dentro de los repulsivos Blattodea (Krishna *et al.*, 2013).

En el suborden Isoptera se incluyen cuatro familias que son: Archotermopsidae, Kalotermitidae, Rhinotermitidae y Termitidae. A continuación se presenta la descripción de cada una.



Soldado de la termita *Microcerotermes*, familia Termitidae.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Archotermopsidae

Timothy George Myles y José Tulio Méndez Montiel

Las termitas de madera podrida o de madera húmeda (Archotermopsidae) comprenden una pequeña familia de termitas grandes y primitivas ubicadas en el infraorden Isoptera del orden Blattodea. La familia consiste de solo tres géneros: *Archotermopsis* con dos especies, *A. wroughtoni* en el norte de la India y *A. knutzovi* recientemente descubierto en el norte de Vietnam y Laos; *Hodotermopsis* con una o posiblemente dos especies en China y Japón; y *Zootermopsis* con tres especies descritas en el oeste de América del Norte que se extiende de Columbia Británica a Durango, México. En México se tienen registradas, *Z. angusticollis* de Baja California y de Isla Guadalupe, *Z. nevadensis* de las montañas de Baja California y *Z. laticeps* de los estados de Sonora, Chihuahua y Durango.

La familia Archotermopsidae tiene una subfamilia, **Archotermopsinae**, con un género descrito, *Zootermopsis*, y tres especies en México.

- ***Zootermopsis*** Emerson, 1933. Termitas de madera podrida o madera húmeda de América del Norte. Se registran tres especies en México: *Z. angusticollis*, *Z. nevadensis* y *Z. laticeps*. *Zootermopsis nevadensis* con dos subespecies: *Z. nevadensis nevadensis* y *Z. nevadensis nuttingi*.

Características morfológicas

Solo la familia Mastotermitidae, que tiene una especie viviente *Mastotermes darwiniensis* del norte de Australia, es más primitiva que la familia Archotermopsidae. Sin embargo, la familia Mastotermitidae está representada en México por especies fósiles una de ellas es *Mastotermes electromexicanus* encontrada en el ámbar mexicano. Los mastotermitidos poseen un lóbulo anal en el ala posterior y ellos depositan sus huevos en

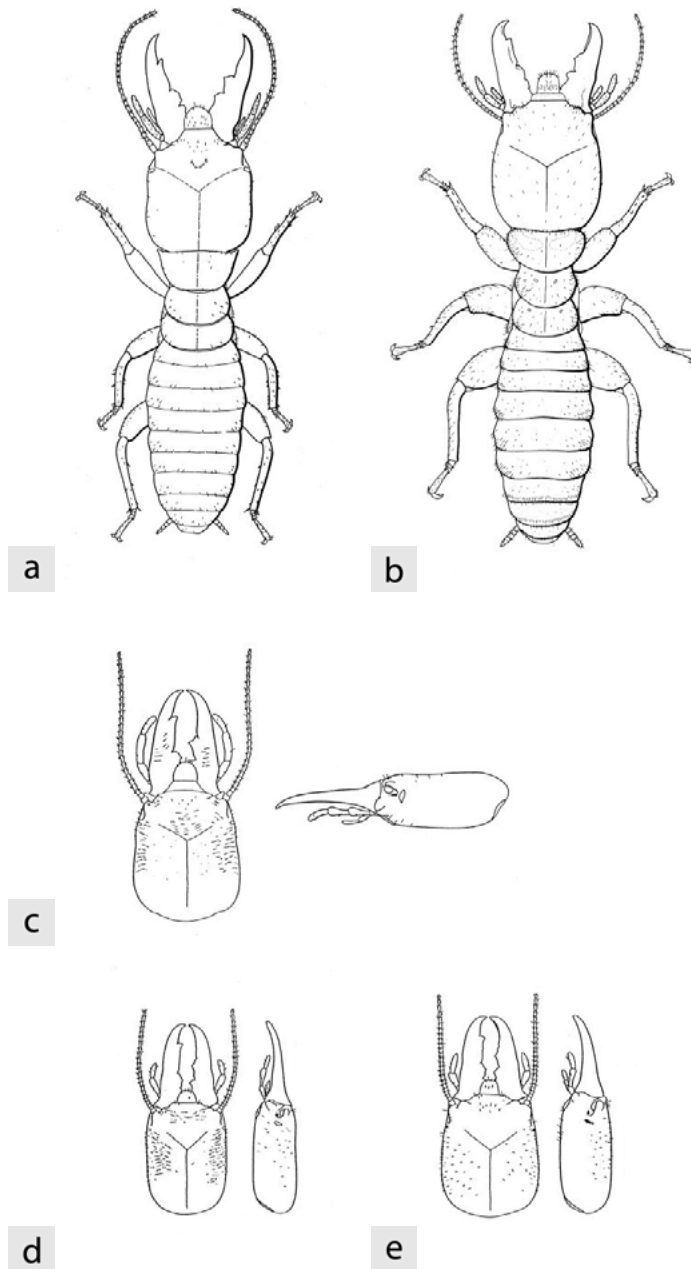
una masa similar a una ooteca. Ambas similitudes con las cucarachas se perdieron en todas las otras familias de termitas. Los Archotermopsidae al igual que Hodotermopsidae y Stolotermitidae tienen soldados con cabezas aplanadas, mandíbulas orientadas hacia abajo.



(a) Vista dorsal de la cabeza de soldado *Zootermopsis laticeps* y (b) presoldado de *Zootermopsis angusticollis*, en esta vista se aprecia que la cabeza es aplanada y las antenas largas. (Fotografías: (a) T. Myles y (b) E. Llanderal)

De manera parecida a las cucarachas pero muy distinto a las otras termitas, los archotermópsidos tienen antenas largas, adultos alados con ocelos vestigiales, cercos mas bien elongados, un patrón **archedictyon** (alas con un patrón de red) y un ciego gástrico a manera de dedos en el extremo anterior del intestino medio, tienen numerosas espinas fuertes, brochas sobre las tibias y un tarso con cinco segmentos.

Familia Archotermopsidae



Soldados de especies de *Zootermopsis*. (a) *Zootermopsis laticeps* (cuerpo completo en vista dorsal); (b) *Zootermopsis angusticollis* (cuerpo completo en vista dorsal); (c) Cabeza de un soldado de *Zootermopsis laticeps* en vista dorsal y lateral (espécimen de Pima County, Arizona); (d) Cabeza de un soldado de *Zootermopsis nevadensis* en vista dorsal y lateral (espécimen de Spanish Hill, Galiano Island, B. C.) y (e) Cabeza de un soldado de *Zootermopsis angusticollis* en vista dorsal y lateral (espécimen de Big Bear City, San Bernardino County, California). (Ilustración: T. Myles)



Adulto de *Zootermopsis angusticollis* acercamiento de la cabeza con las típicas antenas largas.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

Zootermopsis angusticollis es una especie que vive en las zonas costeras bajas, excava sus galerías en el interior de troncos podridos o en orificios de árboles, tanto de especies latifoliadas como de coníferas, que tienen pudrición en la madera. *Zootermopsis nevadensis* es una especie que vive en ambientes montañosos, se encuentra en altitudes que llegan hasta los 2,500 m. La subespecie *Z. nevadensis* se encuentra en las montañas de la sierra nevada de Estados Unidos, mientras que la subespecie *Z. nevadensis nuttingi* se reporta del norte de California, Oregon y Washington en EUA y en las montañas Cascade de la Columbia Británica de Canadá (Haverty y Thorne, 1989; Thorne *et al.*, 1993). Ambas subespecies aparentemente se alimentan de trocería de coníferas. *Zootermopsis laticeps* es ecológicamente muy diferente a las otras dos especies, ya que se encuentra exclusivamente en el duramen podrido de árboles latifoliados deciduos y sigue hábitats riparios a lo largo de cañadas.

Sus principales hospedantes parece que son sauces (*Salix*) y chopos (*Populus*). Las termitas de madera podrida algunas veces inician colonias bajo la corteza suelta de troncos caídos o en orificios que tienen pudrición en árboles vivos. Las colonias de *Zootermopsis laticeps* están generalmente confinadas al duramen podrido y

no penetran en la albura viva, sellan los accesos para mantenerse en un micro hábitat muy húmedo que les permite sobrevivir en las regiones áridas en que se encuentran (Nutting, 1965; Howell *et al.*, 2009). Ellas no expelen sus partículas fecales, las juntan con un pegamento para formar un gran pastel fecal que llena el centro de las galerías y ayuda a mantener la humedad, el material fecal también se utiliza para parchar aberturas en las cámaras de la colonia. El interior de estas galerías es generalmente muy húmedo, por ello estas termitas se han llamado Termitas de Madera Húmeda.



Ninfa de *Zootermopsis angusticollis*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Como los kalotermítidos ellas tienen colonias poblacionales pequeñas que van de algunos cientos a poco más de mil en las colonias grandes. Los paquetes alares de las ninfas se pueden romper a lo largo de una línea de abscisión basal, tales individuos invariablemente mudan a pseudoergados. Esto puede ser inducido por mordeduras como lo hacen los kalotermítidos, pero a menudo se presenta sin tales mordeduras. Este es un fenómeno de desarrollo curioso que requiere estudios adicionales. Los pseudoergados archotermópsidos parece que se pueden quedar como tales quizá por años, mudando indefinidamente y siendo de mayor

Familia Archotermopsidae

tamaño que las ninfas más grandes. No está claro si ellos son capaces de resumir el desarrollo ninfal como parece que sí sucede en los pseudoergados kalotermítidos. Otro extraño fenómeno en los archotermópsidos es el desarrollo ocasional de soldados que funcionalmente son reproductivos. Éstos tienen cabezas más pequeñas que los soldados normales pero desarrollan gónadas completamente funcionales y pueden ser los únicos reproductores activos en las colonias que perdieron a sus primeros reproductores y quedaron huérfanas (Myles, 1986).

Importancia forestal

Las especies de *Zootermopsis* ocasionalmente infestan estructuras de madera, sin embargo, tales infestaciones son relativamente raras y en general se limitan a las áreas de madera húmeda, dichas infestaciones casi siempre están asociadas con defectos estructurales, por ejemplo, filtraciones de agua en techos o contacto directo de la madera con el suelo lo cual crea un

problema crónico de humedad. Algunos termitidos están registrados para inyectarse dentro de las galerías y se pueden utilizar como tratamiento en esos casos. Sin embargo, una mejor aproximación para el control pudiera ser la remoción de las maderas afectadas y la reparación por carpintería de los defectos que condujeron al problema de humedad. En los bosques del oeste de Estados Unidos existe una gran actividad de cosecha forestal justo donde *Zootermopsis* es nativa. La trocería cortada puede tener galerías escondidas de termitas y la madera resultante puede mantener algunas termitas sobrevivientes. En otros casos, las tablas de madera se pueden apilar para su secado al aire libre donde los adultos alados las pueden encontrar, ellos utilizan las hendiduras para establecer nuevas colonias. En estas circunstancias la madera puede ser infestada y ser enviada a los mercados alrededor del mundo ya que la presencia de termitas infestantes es difícilmente detectada por los inspectores de cuarentena. Por estos medios *Zootermopsis nevadensis* se ha establecido en Hawái y Japón.



Hembra de *Zootermopsis angusticollis*.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Kalotermitidae

Timothy George Myles y José Tulio Méndez Montiel

Las termitas de madera húmeda y madera seca (Kalotermitidae) constituyen una familia entre los Dictyoptera (incluyendo los órdenes Blattodea, Mantodea e Isoptera). El orden tradicional de las termitas (Isoptera) ha sido recientemente degradado a infraorden dentro del orden Blattodea debido a cuestiones filogenéticas (Krishna *et al.*, 2013).

La familia consta de aproximadamente 456 especies descritas, incluidas en 21 géneros vivos (Krishna, 1961). Las termitas mexicanas han sido revisadas previamente por varios autores (Light, 1933; Cibrián-Tovar *et al.*, 1995; Canello y Myles, 2000). Recientemente se han descrito nuevas especies mexicanas (Myles, 1997; Scheffrahn *et al.*, 1998; Scheffrahn y Krecek 2001; Casalla, 2016). La fauna de termitas de Guatemala fue ampliamente revisada en Scheffrahn *et al.* (2012).

La familia Kalotermitidae tiene una subfamilia, **Kalotermitinae**, dividida en 21 géneros, 11 o 12 de los cuales están presentes en México.

- **Calcaritermes** Snyder, 1925. Termitas de madera de húmeda. Se encuentra una especie en México: *C. parvnotus*.
- **Cryptotermes** Banks, 1906. Termitas de madera seca o "que reducen a polvo las maderas". En México se encuentran cuatro especies: *C. abruptus*, *C. brevis*, *C. fatulus* y *C. longicollis*.
- **Glyptotermes** Froggatt, 1897. Termitas de madera húmeda. Se encuentra una especie en México: *G. seeversi*.
- **Incisitermes** Krishna, 1961. Termitas de madera seca. Existen nueve especies en México: *I. banksi*, *I. emersoni*, *I. marginipennis*, *I. minor*, *I. nigrilus*, *I. platycephalus*, *I. seeversi* e *I. snyderi*.
- **Kalotermes** Hagen, 1853. Termitas de madera húmeda. Hay una nueva especie no descrita en Tamaulipas, México.
- **Marginitermes** Krishna, 1961. Termitas de ma-

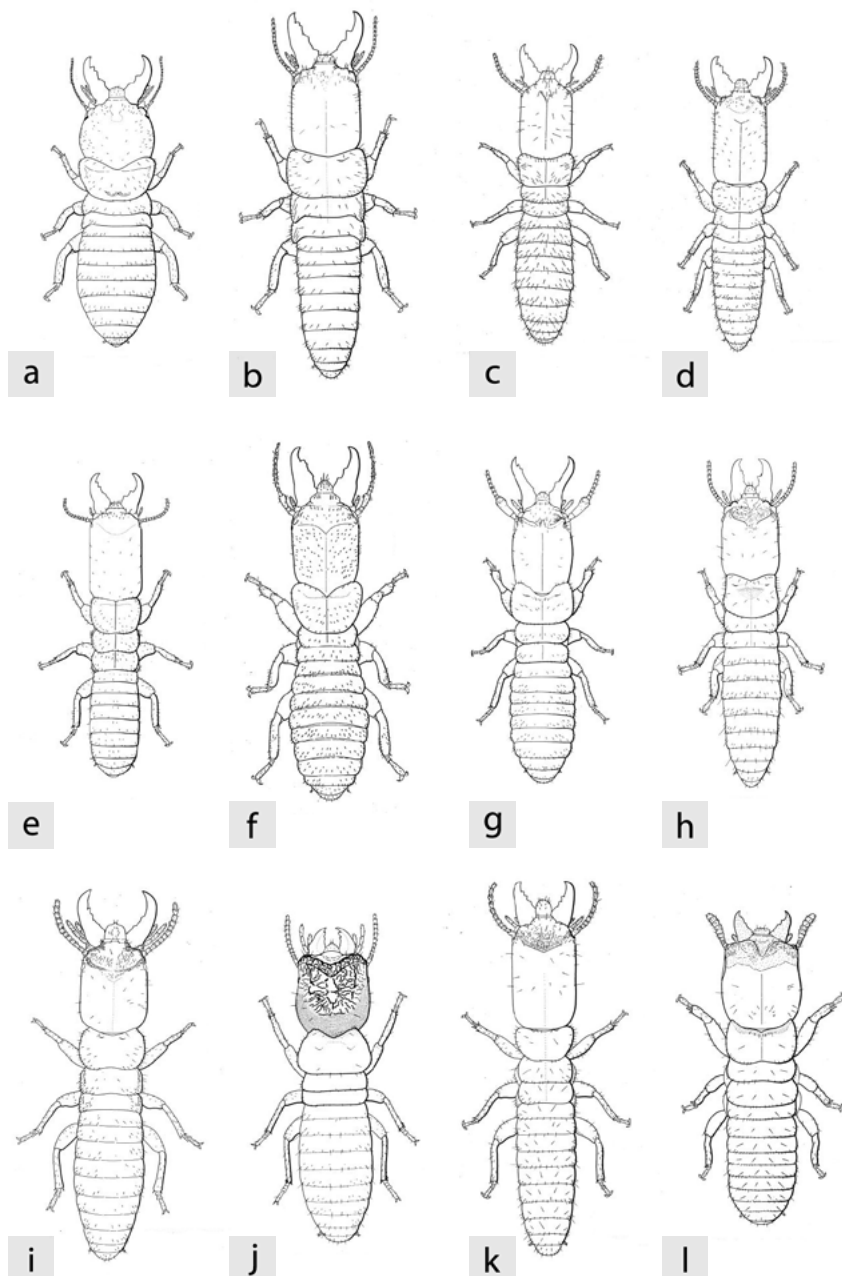
dera seca. *M. cactiphagus* y *M. hubbardi*, ambas de México

- **Neotermes** Holmgren, 1911. Termitas de madera húmeda de antenas de maza. Existen dos especies registradas en México: *N. cerca jouteli* y *N. larseni*.
- **Paraneotermes** Light, 1934. Termitas de madera húmeda o termitas de tocones del desierto. Una especie está registrada en México: *P. simplicicornis*.
- **Procryptotermes** Holmgren, 1910. Termitas de madera seca. Solo hay una especie de México: *P. hesperus*.
- **Proneotermes** Holmgren, 1911. Termitas de madera seca. No se ha registrado todavía en México, aunque se sabe que *P. perezii* se encuentra en Guatemala.
- **Pterotermes** Holmgren, 1911. Termitas gigantes de madera seca. Una especie se encuentra en la región Neártica de México: *P. occidentis*.
- **Rugitermes** Holmgren, 1911. Termitas de madera húmeda. Principalmente neotropicales, incluyendo Centroamérica. Se colectó una especie, *R. unicolor*, en Chiapas, México.

Características morfológicas

Aunque aparentemente son muy diferentes de las cucarachas, actualmente se ha reconocido claramente por estudios filogenéticos moleculares, que las termitas evolucionaron de cucarachas xilófagas parecidas a las cucarachas de la madera actuales (Cryptocercidae). La evolución inicial de las termitas implicó un proceso de paedomorfosis, en el cual la forma inmadura del cuerpo de la termita se hizo similar a las etapas embrionarias de las cucarachas como adaptación para vivir dentro de las cavidades hechas en la madera al alimentarse (endoxilofagia) (Myles, 2003).

Familia Kalotermitidae



Especies representativas (casta de soldados) de los géneros de la Familia Kalotermitidae que se encuentran en México: **(a)** *Pterotermes occidentis*; **(b)** *Neotermes cerca jouteli*; **(c)** *Kalotermes approximatus*; **(d)** *Rugitermes unicolor*; **(e)** *Paraneotermes simplicicornis*; **(f)** *Incisitermes marginipennis*; **(g)** *Marginitermes cactiphagus*; **(h)** *Proneotermes perezii*; **(i)** *Procryptotermes corniceps*; **(j)** *Cryptotermes brevis*; **(k)** *Glyptotermes liberatus* y **(l)** *Calcaritermes nearcticus*. No todas las especies ilustradas habitan en México, tampoco están representadas a la misma escala. (Ilustración: T. Myles)

Por lo tanto, los dos primeros instares de las termitas son esencialmente formas embrionarias, conocidas como “larvas blancas” (pseudergates, en inglés), que son incapaces de alimentarse por ellas mismas y permanecen en las cavidades junto con los huevecillos. Además, las termitas evolucionaron como familias grandes con progenitores longevos que se reproducen de forma continua (reproductores primarios).

Los estadios inmaduros más desarrollados sirven como pseudo-obreros(as) y evolucionaron opciones de desarrollo muy plásticas. Los inmaduros pueden pasar por un desarrollo progresivo normal y convertirse en ninfas con paquetes alares externos durante cuatro o cinco instares ninfales y posteriormente mudar y convertirse en adultos alados (la forma adulta o imago).



Ninfa de *Pterotermes occidentis*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Las formas aladas desarrollaron la capacidad de desechar sus alas después del vuelo de dispersión, un proceso conocido como des-alación (Myles, 1988). Además del desarrollo progresivo, las formas inmaduras desarrollaron dos opciones de desarrollo divergentes: **1)** desarrollo rápido de una muda para convertirse en formas reproductivas neoténicas (reproductores secundarios) en la que el tracto reproductivo madura rápidamente sin que haya desarrollo de alas u ojos (Myles, 1999); **2)** desarrollo a través de dos mudas, primero a un presoldado y posteriormente a la casta de soldado. Así, la colonia familiar

o social de insectos consiste en individuos polimórficos: reproductores primarios, larvas blancas, pseudoobreros, ninfas, alados, presoldados, soldados y a veces reproductores secundarios.



a



b

(a) Soldado de *Pterotermes occidentis* y (b) nuevo adulto de *Incisitermes marginipennis*. (Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Los kalotermítidos son insectos consumidores de madera que normalmente se encuentran en los sistemas de galerías dentro de la madera muerta en pie o en el suelo. Viven en familias monógamas conocidas como colonias (insectos eusociales). Las colonias de los kalotermítidos son pequeñas en comparación con otras termitas, por lo general su número va de varios cientos a unos pocos miles de individuos. En lugar de obreros verdaderos, las kalotermítidos tienen falsos obreros(as) o pseudergates que son ninfas regresivas que han sufrido mordeduras manipuladoras en sus paquetes alares (Myles, 1986).

Familia Kalotermitidae

Las galerías de termitas de madera húmeda suelen estar preferentemente dentro del duramen a menudo de árboles vivos, mientras que las termitas de madera seca suelen estar en albura de ramas o troncos de árboles muertos. A diferencia de otras familias de termitas, las galerías de estas termitas contienen gránulos fecales sueltos (pellets) que pueden ser expulsados, y formar pilas de gránulos. Los pellets expulsados son la principal evidencia de infestación estructural por estas termitas. Debido a sus poblaciones relativamente pequeñas, la falta de obreros verdaderos y la falta de un verdadero termitero, los kalotermitidos son relativamente primitivos en la escala social y se puede denominar pro-eusociales (Myles, 2003).

Importancia forestal

Cryptotermes, *Incisitermes*, y *Marginitermes* todas son plagas importantes de la madera procesada. La mayoría de las especies de estas termitas de madera seca son capaces de infestar maderas estructurales de madera blanda, aunque en la naturaleza estas termitas se encuentran principalmente en maderas duras. También infestan con frecuencia muebles de madera y por lo tanto son transportadas involuntariamente. *Cryptotermes brevis* es una termita famosa por causar severos daños estructurales tanto a la vivienda como a los muebles de madera. Se ha convertido en una enorme plaga en lugares donde se ha introducido como Hawái, la Florida

y las Azores (Borges y Myles, 2007). Esta especie se encuentra principalmente en las zonas costeras más bajas de la costa oriental de la península de Yucatán y Veracruz. *Incisitermes snyderi* es probablemente una plaga importante a lo largo de la costa del Golfo de Tamaulipas y Veracruz. *Incisitermes marginipennis* es la plaga de termitas de madera seca más importante en lugares más altos del interior, como la Ciudad de México. *Marginitermes* spp. e *Incisitermes minor* son las plagas de madera seca más importantes en el desierto de Sonora y a lo largo de las costas occidentales. Los gránulos fecales secos de apariencia arenosa que se extraen de las galerías son la principal indicación de la infestación por termitas de madera seca. Pintar superficies de madera, grietas y marcos en las ventanas son medidas preventivas importantes para ayudar a controlar estas termitas. Una vez que se establecen en las estructuras, producen alados que vuelven a infestar la madera a través de los agujeros de salida de escarabajos. Por lo tanto, aunque sus colonias son pequeñas, puede haber cientos de ellas. Estas termitas requieren tratamientos tanto de perforación e inyección en las galerías de termitas como de fumigación usando carpas.

Es posible que algunas termitas de madera húmeda como *Paraneotermes*, *Kalotermes* y *Neotermes* puedan convertirse en plagas de huertas de manzana, nogal o naranja, sin embargo, los autores no están enterados de la existencia de alguna publicación sobre este potencial.



Soldado de *Pterotermes occidentis*.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Rhinotermitidae

Timothy George Myles y José Tulio Méndez Montiel

Las termitas subterráneas (Rhinotermitidae) son una familia del Infraorden Isoptera del orden Blattodea (Krishna *et al.*, 2013). Varios estudios recientes basados en la filogenia molecular han sugerido que la familia es parafilética o polifilética (Lo *et al.*, 2004; Bourguignon *et al.*, 2014) y, por lo tanto, es probable que sea re-estructurada taxonómicamente. Aparte de *Prorhinotermes*, la mayoría de las termitas en esta familia tienen hábitos subterráneos y las poblaciones dentro de una colonia son grandes y capaces de forrajear sobre un área grande. Todas las termitas de esta familia son madereras. La familia incluye muchas especies importantes de termitas plaga. La mayoría tiene nidos que consisten en galerías dispersas simples en troncos o tocones, en lugar de un nido o montículo centralizado.

La familia Rhinotermitidae está representada por seis subfamilias, tres de las cuales es probable que se encuentran en México.

- **Coptotermitinae.** Holmgren, 1910. Un género: *Coptotermes* (termitas de leche) representadas por una o dos especies en México: *Coptotermes testaceus* y *Coptotermes crassus* (estado incierto).



Cabeza de soldado adulto de *Coptotermes crassus*.
(Fotografía: T. Méndez)

- **Heterotermitinae.** Froggatt, 1897. Dos géneros: *Reticulitermes* (termitas subterráneas de clima templado); y *Heterotermes* (termitas subterráneas del desierto). *Reticulitermes* está representado en México por *R. flavipes*, *R. tibialis*, *R. hesperus* y varias especies no descritas; *Heterotermes* está representado en México por *H. cardinii*, *H. convexinotatus*, *H. aureus* y otras especies no descritas. Ambos géneros tienen una necesidad crítica de revisión en México.



Soldados de Heterotermitinae (a) *Heterotermes aureus* y (b) *Reticulitermes tibialis*. (Fotografías: E. Llanderal)

- **Prorhinotermitinae.** Quennedy y Deligne 1975. Un género: *Prorhinotermes* (termitas del manglar) no está registrado de manera concluyente en México, pero una especie, *P. simplex*, está presente en Guatamala, Cuba y Florida, por lo que parece probable que tarde o temprano se encuentre en el hábitat de manglares en la costa oriental.

Características morfológicas

Las termitas subterráneas aparentemente comparten un tipo de mandíbula de los imagos obreros en la que los dientes apicales son pequeños, hay tres dientes marginales izquierdos, el tercero con una cara anterior alargada, seguido de un diente premolar alargado y un diente epimolar prominente en la mandíbula izquierda, seguido por un molar delgado y alargado. En la mandíbula derecha hay un diente subsidiario entre el apical y el primer marginal y la cara posterior del segundo marginal tiene un borde cortante alargado (Ahmad, 1950). Las mandíbulas de la casta de soldados son mucho más variadas, pero generalmente tienen mandíbulas en forma de sable, sin dientes marginales. A diferencia de las familias de termitas más primitivas, en estas termitas el soldado siempre tiene una glándula frontal, cuya abertura, en la parte superior o frontal de la cabeza, se llama fontanela. Las termitas subterráneas tienen un intestino relativamente simple, carente del segmento mixto y del intestino posterior complejo que se encuentra en las termitas superiores. La cámara primaria del intestino, llamada panza, contiene protozoarios flagelados que están involucrados en la digestión de la madera.

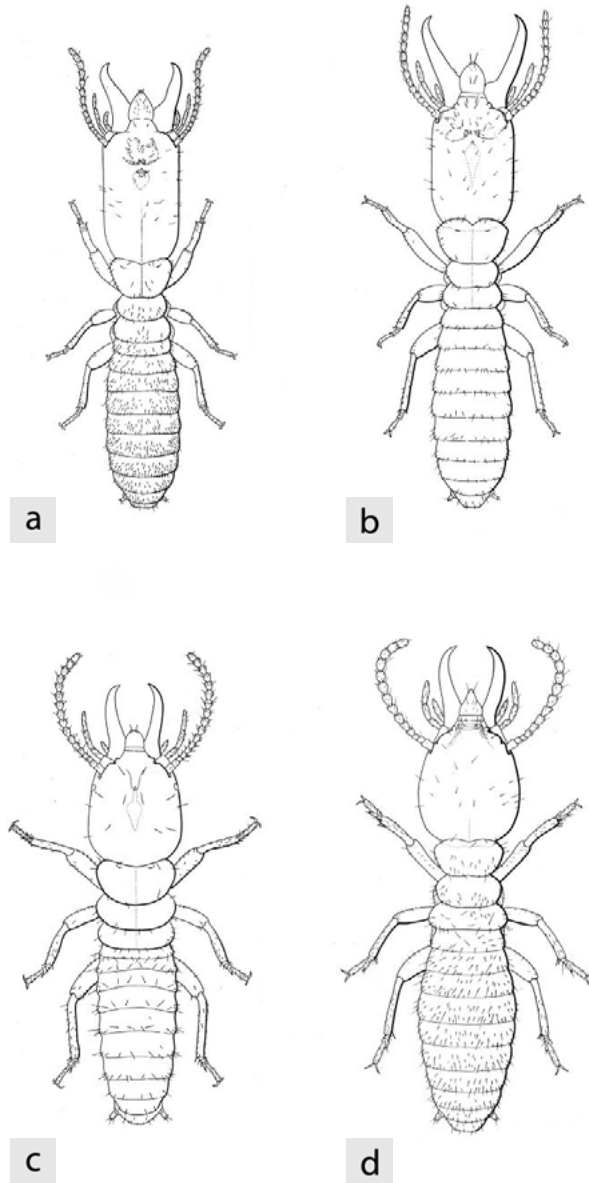
Biología y ecología

A diferencia de los kalotermítidos, que en la naturaleza suelen limitarse a un solo objeto de madera durante la vida de una colonia, las termitas subterráneas son capaces de acceder a un suministro casi sin fin de madera mediante la construcción de túneles subterráneos o de tubos protectores superficiales. Son insectos consumidores de madera que suelen encontrarse perforando sistemas de galerías dentro de la madera muerta caída o en pie. *Reticulitermes* y *Heterotermes* casi nunca atacan o matan a los árboles vivos, pero pueden atacar las ramas muertas o las cicatrices de las podas en los árboles vivos. *Coptotermes*, sin embargo, frecuentemente

construye sus termiteros dentro del duramen de los árboles vivos, y a menudo deja huecos dentro del duramen de un árbol vivo, lo que causa el síndrome de tronco hueco. A medida que una colonia se expande y descubre nuevos recursos de madera, son capaces de generar reproductores suplementarios que normalmente se derivan de ninfas y por lo tanto se les llama reproductores ninfóides. Así, además de la forma primitiva de iniciar nuevas colonias a partir de parejas aladas, son capaces de iniciar nuevas colonias mediante un proceso de expansión territorial en combinación con la generación de reproductores suplementarios. De esta manera las poblaciones de las colonias pueden llegar a ser muy grandes y pueden ocupar extensos territorios con múltiples lugares de alimentación y anidación. Las colonias pueden estar constituidas por varios cientos de miles hasta unos cuantos millones de individuos y pueden ocupar cuadradas enteras en las ciudades o en los suburbios. Sin embargo, la mayoría de los rinotermítidos siguen siendo primitivos con respecto a la construcción del termitero. Así, hemos denominado tales colonias como meso-eusocial. Tienen nidificación difusa en lugar de nidificación centralizada. Generalmente, el nido no es más que un área de galerías excavadas, ya sea en un tronco o en un árbol hueco. Sin embargo hay algunas especies de *Coptotermes* australianos que han evolucionado a la construcción de montículos. A estas termitas se les localiza generalmente al cortar troncos o tocones, o al levantar la madera de la superficie muerta y examinar la interfaz madera-suelo. En el interior de las viviendas, son frecuentemente detectados al encontrar tubos protectores de lodo que construyen cada vez que buscan alimento por encima del nivel del suelo.

Importancia forestal

El género *Reticulitermes* es único al tener una distribución holártica, y se localiza a lo largo de la zona templada del hemisferio norte. El género puede encontrarse desde el nivel del mar hasta



Especies representativas (casta de soldados) de los géneros de la familia Rhinotermitidae que se encuentran en México: **(a)** *Reticulitermes tibialis*; **(b)** *Heterotermes aureus*; **(c)** *Coptotermes formosanus* y **(d)** *Prorhinotermes simplex*. No todas las especies ilustradas habitan en México, tampoco están representadas a la misma escala. (Ilustración: T. Myles)

Familia Rhinotermitidae

unos 2,000 msnm. En México, las especies de *Reticulitermes* se localizan en elevaciones más altas, incluso tan al sur como Chiapas. *Reticulitermes* es reemplazado por *Heterotermes* en las elevaciones más bajas en todo el país, por debajo de los 1,000 msnm. *Coptotermes* generalmente se encuentra solamente en lugares costeros tropicales húmedos. Todas las especies de estos géneros son plagas potencialmente serias de maderas estructurales, postes de cerca, postes de servicio público y durmientes de ferrocarril. Probablemente es en gran parte debido a estas termitas que la construcción con madera es relativamente poco usada en México en comparación

con los Estados Unidos. Además, normalmente se prefieren los materiales no maderables tales como el metal y el concreto para cercas, postes y durmientes, ya que la amenaza de daños por estas termitas es muy alta. El tratamiento de termitas subterráneas generalmente implica el uso de termiticidas persistentes para establecer una zona de barrera en el suelo. Los preservadores de madera también son importantes en el control de estas termitas.

Referencias para más información: Light, 1930,1933; Cibrián Tovar *et al.*, 1995; Canello y Myles, 2000; Myles, 2003; Inward *et al.*, 2007; Scheffrahn, 2012.



Trocería de *Eucalyptus urophylla*, muchos de los troncos con daño por la termita *Coptotermes crassus*.
(Fotografía: D. Cibrián)



Familia Termitidae

Timothy George Myles y José Tulio Méndez Montiel

Las termitas superiores (Termitidae) constituyen la familia más grande en el Infraorden Isoptera del orden Blattodea. Estas termitas han perdido los protozoarios flagelados del intestino posterior que caracterizan a todas las termitas inferiores y en su lugar utilizan ya sea una digestión externa mediante jardines de hongos (Macrotermitinae) o mediante bacterias intestinales.

La mayoría de las termitas superiores y todas las que habitan en México, tienen un segmento de intestino entre el medio y posterior conocido como "segmento mixto", descubierto por Sutherland (1934). El segmento mixto es un órgano multifuncional complejo, único de las termitas, que está involucrado en la excreción, balance hídrico y posiblemente en la fijación y/o reciclado de nitrógeno. Además, el intestino posterior está alargado, compartimentado y especializado de diversas maneras.

La armadura de la válvula entérica de las especies que se alimentan de humus frecuentemente se modifica con estructuras tipo rastrillo que sirven para transferir bacterias del saco bacteriano al bolo alimenticio. Así que, aunque las termitas parezcan monótonamente uniformes en su morfología externa, son interesantes en la complejidad y diversidad de su anatomía intestinal. En las últimas décadas ha habido un gran interés en la anatomía intestinal de las termitas, en gran parte debido a los estudios fundamentales de Noirot (1969, 1995, 2001).

La familia Termitidae está representada por 6 subfamilias en México:

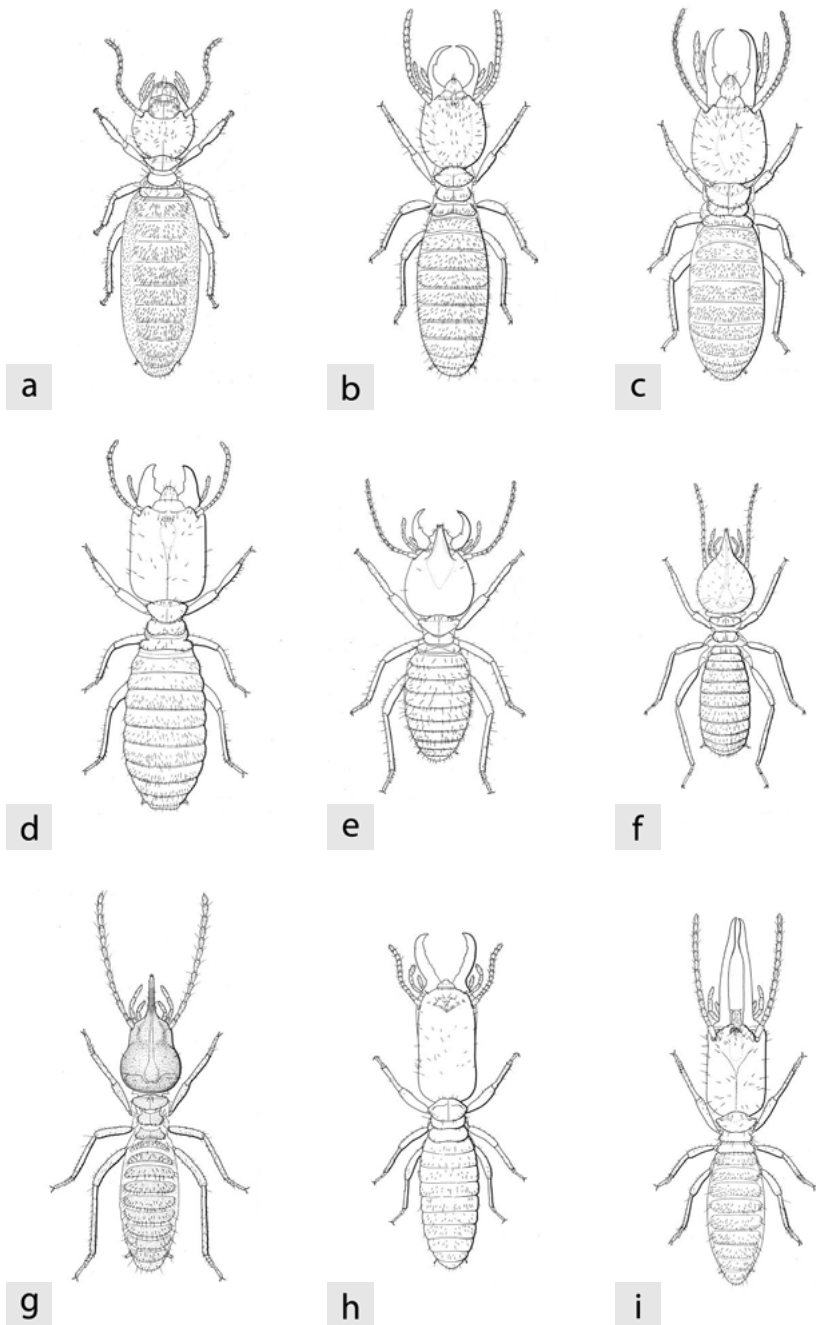
- **Nasutitermitinae.** Hare, 1937. *Nasutitermes* (nasutes de color negro o café) incluyendo a *N. corniger*, *N. ephratae*, *N. nigriceps* y *N. colimae*; *Parvitermes* (nasutes de color naranja) *P. mexicanus* y *P. yucatanus* y *Tenuirostritermes*; (nasute de nariz delgada) *T. cinereus* y *T. tenuirostris*.
- **Apicotermitinae.** Grasse y Noirot, 1954. *Anoplotermes* spp. (termitas sin soldados) incluyendo a *A. fumosus* y especies nuevas no descritas.
- **Amitermitinae.** Kemner, 1934. *Amitermes* (termitas del desierto), que incluyen a *A. wheeleri*, *A. californicus*, *A. minimus*, *A. ensifer*, *A. cryptodon* y *A. beaumonti*; *Gnathamitermes* (termita del desierto con mandíbulas largas), *G. perplexus*, *G. tubiformans*, *G. nigriceps*, *G. grandis* y *Hoplotermes amplus*.
- **Syntermitinae.** Engel y Krishna, 2004. *Cahuallitermes* (nasutes con mandíbulas), con dos especies *C. intermedius* y *C. aduncus*.
- **Microcerotermitinae.** Weidner, 1956. *Microcerotermes* (termitas con mandíbulas aserradas) con *M. septentrionalis*, *M. gracilis*, *M. cerca bouverii* y tres especies nuevas no descritas.
- **Termitinae.** Latreille, 1802. *Termes* (termitas de mandíbulas aplanadas) junto con una especie no descrita.

Características morfológicas

Las termitas del desierto pertenecientes a la subfamilia Amitermitinae son especialmente diversas en México (Light, 1930, 1933, 1935). Varios nuevos géneros quedan sin separar de *Amitermes* y *Gnathamitermes* (Canello y Myles, 2000). Los(as) obreros(as) de estas termitas se caracterizan por poseer una cámara anterior a la panza llamada vestíbulo o pre-panza.

Con excepción de los *Hoplotermes*, los soldados de Amitermitinae tienen un clipeo bilobulado, y mandíbulas con un solo diente. En los nasutes mandibulados, los soldados tienen mandíbulas dentadas, así como un nasus ancho y una glándula frontal grande en forma de bolsa dentro de la cabeza. En Nasutitermitinae, las mandíbulas del soldado se reducen a puntos minúsculos, y la cabeza se ha convertido en una pistola de agua

Familia Termitidae



Especies representativas (casta de soldados) de los géneros de la familia Termitidae que se encuentran en México: **(a)** *Anoplotermes fumosus* (obrero); **(b)** *Amitermes nr. californicus*; **(c)** *Gnathamitermes tubiformans*; **(d)** *Hoplotermes amplus*; **(e)** *Cahuallitermes intermedius*; **(f)** *Nasutitermes nigriceps*; **(g)** *Tenuirostritermes tenuirostris*; **(h)** *Microcerotermes septentrionalis* e **(i)** *Termes hispaniolae*. No todas están representadas a la misma escala. (Ilustración: T. Myles)

con un nasus cónico o cilíndrico. Dentro de la cabeza, la glándula cefálica ha evolucionado para situarse en la parte posterior de la cabeza. La secreción defensiva, en lugar de exudarse, como en los nasutes mandíbulados, se dispara por medio de un conducto similar a una pipeta que transmite la secreción defensiva de la glándula cefálica en la parte posterior de la cabeza a la fontanela en la punta del nasus.

En *Microcerotermitinae*, la cápsula de la cabeza del soldado es cilíndrica y las mandíbulas han evolucionado en cuchillas dentadas, curvas en forma de tijeras. Los soldados y obreros(as) de *Microcerotermes* también son capaces de romperse ellos mismos, o cometer autodestrucción, haciendo que el abdomen se abra y que el intestino explote. En *Termitinae* no solo la cabeza es cilíndrica, sino que la frente de la cabeza tiene un proceso frontal puntiagudo y las mandíbulas han evolucionado a barras robustas y alargadas que son capaces de chasquear con gran fuerza. Al realizar el chasquido, las mandíbulas se cruzan y se atorán en las paredes de la galería, y el proceso central se desvía hacia el techo del túnel. Por lo tanto, al tronar las mandíbulas no solo se empala al intruso (generalmente una hormiga), sino que también sirve para anclar temporalmente la cápsula de la cabeza de los soldados a las paredes del túnel, lo que obstruye la entrada de hormigas depredadoras. Finalmente, en *Apicotermitinae*, la casta de soldados se ha perdido y estas termitas se defienden típicamente por defecación. Las termitas sin soldados casi no tienen grasa por lo que sus cuerpos son casi transparentes, revelando el intestino enrollado.

Biología y ecología

Aunque la mayoría consumen materia leñosa, muchas termitas superiores han evolucionado dietas modificadas y consumen materiales tales como hojarasca, hierba, estiércol, humus, material de otros termiteros, hongos e incluso líquenes. La mayoría de ellas se encuentran en los trópicos o subtropicos, donde la producción

vegetal es más alta y por lo tanto estas termitas pueden ocupar un territorio fijo con un termitero principal. La mayoría de las termitas superiores tienen sus termiteros en la tierra, en árboles o construyen montículos.

Así, a la mayoría de las termitas superiores se les han denominado meta-eusociales o ultra-eusociales (Myles, 2003). La familia incluye muchas especies plagas importantes, como plagas agrícolas y de pastizales. Por otra parte, el trabajo de las termitas a menudo puede considerarse benéfico de una manera similar a la de las lombrices de tierra. La gran mayoría de las termitas no son plagas, sino que tienen funciones benéficas en los ecosistemas como perturbadores y acondicionadores de suelos tropicales, lo que promueve la infiltración, la aireación y la actividad biológica. Además, debido a su gran consumo de material lignocelulósico en todas las etapas, son importantes transformadores de polímeros vegetales en biomasa de termitas y luego, por la depredación, entran en los sistemas tróficos tropicales sosteniendo así las redes alimenticias y la biodiversidad tropical.

Importancia forestal

Aunque muchas especies de *Amitermes* se alimentan de madera, la mayoría se alimentan sobre todo de las raíces de las plantas del desierto o, en el caso de *Gnathamitermes*, solo de las fibras de madera intemperizadas. Muchos de los *Amitermitinae*, incluyendo *Hoplotermes*, se alimentan principalmente de estiércol animal. Ninguna de las *Amitermitinae*, *Syntermitinae*, *Termitinae* o *Apicotermitinae* son plagas estructurales importantes o plagas de madera en servicio. En México muchas de ellas han evolucionado para alimentarse de estiércol. Los *Termitinae* están representados solo en el sur de México por un género, *Termes*, y aunque se alimenta de madera, rara vez causa daños, excepto como plagas menores de postes de madera. Entre las plagas principales de las termitas superiores en México están los géneros

Familia Termitidae

Microcerotermes y *Nasutitermes*. Ambos géneros de termitas son principalmente consumidores de madera. *Microcerotermes* construye un termitero de tierra que en algunas especies puede extenderse parcialmente por encima del suelo. Las especies de *Nasutitermes* construyen grandes termiteros arbóreos y tienen extensos sistemas de túneles por encima del suelo que a

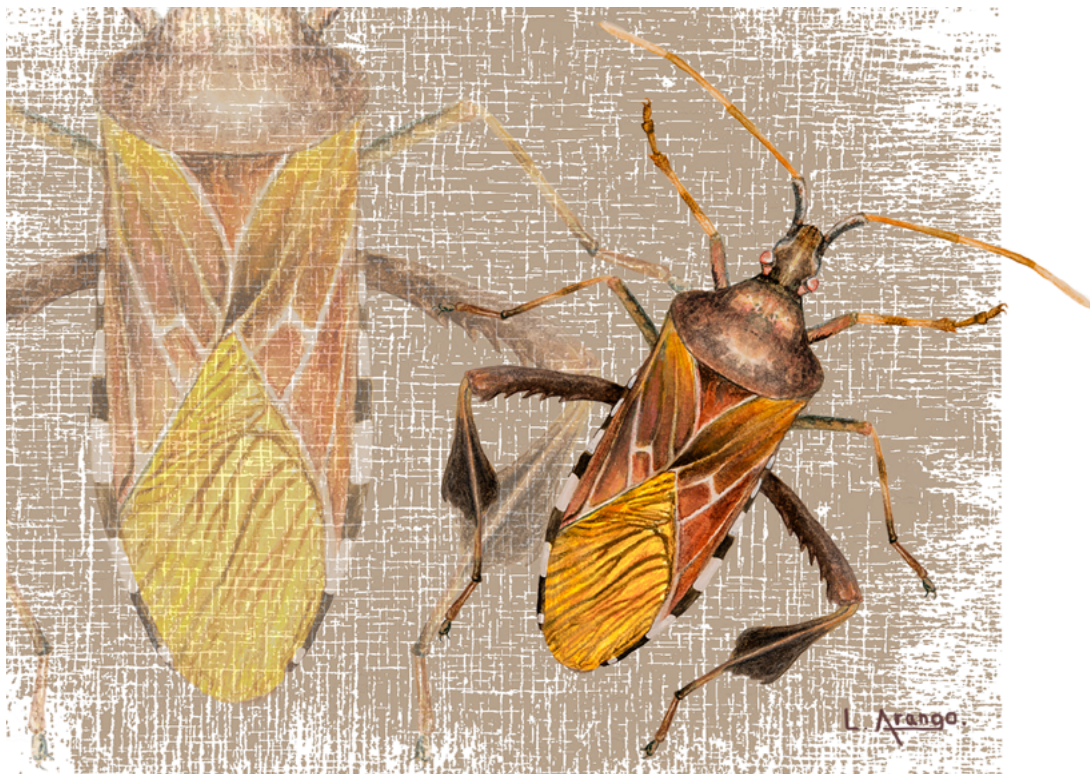
menudo corren a lo largo de la superficie de las ramas de los árboles vivos.

Referencias para más información de la familia: Constantino, 1994; Cibrián *et al.*, 1995; Lo *et al.*, 2004; Noirot, 2005; Inward *et al.*, 2007; Engel *et al.*, 2009; Scheffrahn *et al.*, 2012; Krishna *et al.*, 2013; Bourgignon *et al.*, 2014.



Soldado de *Nasutitermes nigriceps* (a) vista dorsal y (b) vista lateral.
(Fotografías: E. Llanderal)

ORDEN HEMIPTERA



Introducción

David Cibrián Tovar

Todos los miembros de este orden tienen aparato bucal picador chupador, formado por cuatro estiletes, resultado de modificaciones de las mandíbulas y las maxilas, estas últimas se unen para formar un cilindro central con dos canales, por uno pasa el alimento y por el otro saliva y enzimas, todo dentro de una vaina flexible y segmentada formada por el labio, no tienen palpos. Es un grupo grande con gran variación en la forma del cuerpo, alas, antenas, ciclo biológicos y hábitos. Un gran número de especies se alimenta de savia de las plantas, pero otros son chupadores de sangre o de hemolinfa de otros artrópodos, varios transmiten patógenos a animales o plantas, varias de las enfermedades derivadas son ampliamente conocidas y tienen gran importancia económica. En este grupo hay insectos de forma variada, desde alados normales a completamente transformados, ápteros y ápodos. Tradicionalmente las especies se acomodaban en los dos órdenes muy conocidos Hemiptera y Homoptera; recientemente y debido al carácter del aparato bucal todo el grupo quedó dentro del orden Hemiptera con los subórdenes **Heteroptera**, **Auchenorrhyncha** y **Sternorrhyncha**, los tres son de gran importancia forestal.

- **Suborden Heteroptera.** Son conocidos como "chinchas". Su característica más distintiva es la estructura de las alas anteriores. La porción basal del ala es engrosada y coriácea, mientras que la porción distal es membranosa y por esta razón a estas alas se les llama **hemiélitros** (mitad élitros). Las alas posteriores son membranosas. En reposo, las alas se pliegan planas sobre el abdomen, con las puntas sobrepuestas. El aparato bucal es chupador con forma de un pico segmentado que sale de la parte anterior de la cabeza y se extiende hacia atrás, a lo largo de la superficie ventral del cuerpo. Tienen una metamorfosis simple y se alimentan principalmente de la savia de plantas, aunque varias familias las forman insectos depredadores de otros insectos. La mayoría de los adultos tienen glándulas odoríferas que emiten olores desagradables.

- **Suborden Auchenorrhyncha.** El suborden incluye diversos grupos como las cigarras, chicharritas, salivazos, periquitos, etc. Los adultos alados tienen cuatro alas membranosas, en reposo se acomodan a manera de techo de dos aguas sobre el abdomen, carácter que comparte con el suborden Sternorrhyncha. El aparato bucal sale de la parte posterior de la cabeza. Tienen metamorfosis simple y ciclo biológicos no complejos, todos se alimentan de savia de plantas. En este grupo están especies que requieren de varios años para concluir sus ciclos biológicos, como las cigarras, otras son transmisoras de patógenos de gran importancia económica como las falsas chicharritas Ciixidae que transmiten fitoplasmas causantes de amarillamiento letal en palmas.

- **Suborden Sternorrhyncha.** Son las mosquitas blancas, psílicos, pulgones, adélgidos, escamas y piojos harinosos. Están relacionados con los heteropteros, aunque se pueden distinguir de aquellos por tener el aparato bucal saliendo de la parte posterior de la cabeza. En algunos casos el pico parece salir de entre las coxas anteriores. En general cuando presentes, existen cuatro alas. Las alas anteriores son uniformemente membranosas. Cuando están en reposo, las alas se mantienen como techo de dos aguas sobre el cuerpo. Algunos de los estados de los áfidos, escamas y piojos harinosos son ápteros. Las familias de estos insectos tienen una metamorfosis simple con ciclos biológicos extremadamente complejos, los cuales incluyen reproducción sexual y partenogenética; hay alternancia de plantas hospedantes y de generaciones con alados y ápteros. La inmensa mayoría se alimenta de plantas. Algunas especies son transmisores importantes de patógenos de las plantas.



Familia Reduviidae

Jezabel Báez Santacruz

Los redúvidos (Reduviidae), conocidos como chinches asesinas, representan la segunda familia más diversa de Heteroptera, comprendiendo 25 subfamilias, 981 géneros y 7,000 especies descritas en todo el mundo (Henry, 2009; Gil-Santana, 2015).

Esta familia muestra una notable diversidad morfológica y un amplio rango en tamaño (Schuh y Slater, 1995).

La mayoría de las especies son depredadoras y algunas, como los triatominos (Triatominae), son hematófagas en vertebrados y reconocidas como vectores de la enfermedad de Chagas en humanos (Weirauch, 2008).

Reduviidae está constituida por 25 subfamilias de acuerdo a la clasificación de Maldonado (1990):

- **Apiomerinae** Amyot & Serville, 1843a.
- **Bactrodinae** Stål, 1866a.
- **Centrocneminae** Miller, 1956e.
- **Cetherinae** (Jeannel, 1919a).
- **Chryxinae** Champion, 1898b.
- **Diaspidiinae** Miller, 1959b.
- **Ectinoderinae** Stål, 1866b.
- **Ectrichodiinae** Amyot & Serville, 1843a.
- **Emesinae** Amyot & Serville, 1843a.
- **Hammacerinae** Stål, 1859a.
- **Harpactorinae** Reuter, 1887a.
- **Holoptilinae** Amyot & Serville, 1843a.
- **Manangocorinae** Miller, 1954g.
- **Peiratinae** Stål, 1859a.
- **Phimophorinae** Handlirsch, 1897a.
- **Physoderinae** Miller, 1954d.
- **Pseudocetherinae** Villiers, 1963a.
- **Reduviinae** Latreille, 1807.
- **Saicinae** Stål, 1859.
- **Salyavatinae** Amyot & Serville, 1843a.
- **Sphaeridopinae** Pinto, 1927c.
- **Stenopodainae** Amyot & Serville, 1843a.
- **Triatominae** Jeannel, 1919a (chinches besuconas).

- **Tribelocephalinae** Stål, 1866a.
- **Vescinae** Fracker & Bruner, 1924a.

Características morfológicas

Los redúvidos constituyen un grupo muy heterogéneo con respecto a su apariencia morfológica, y hábitos de vida. Poseen un tamaño variable, entre 12 y 36 mm; se encuentran desde especies muy pequeñas y delicadas (Emesinae) hasta muy grandes y robustas (Hammacerinae). Algunas especies presentan colores oscuros como negro y café, mientras que otras especies poseen colores brillantes. La cabeza es alargada y la parte detrás de los ojos en forma de cuello; poseen grandes ojos compuestos, y hay ocelos en la mayoría de las especies; el pico es corto, curvado y grueso, constituido por tres segmentos y este reposa en un surco estriado longitudinal en el prosterno. El abdomen es ancho, por lo que las alas no cubren los márgenes laterales (Borror *et al.*, 1989). En general, las especies presentan el fémur frontal ensanchado y en forma raptora para sujetar a sus presas mientras se alimentan de ellas.

Biología y ecología

Los redúvidos, al igual que el resto de los Heteroptera, tienen un desarrollo hemimetábolo constituido por la etapa de huevo, cinco estadios ninfales y el adulto. Una hembra puede llegar a depositar más de 100 huevos, los cuales son ovipositados en varios lotes o masas en el sustrato seleccionado (Srikumar *et al.*, 2014). En la mayoría de las especies los huevos son de color café oscuro, de forma alargada y con un opérculo rodeado por pequeñas ornamentaciones blancas. En las condiciones de 24-32 °C y 89-94 % de humedad relativa, los huevos eclosionan des-

Familia Reduviidae

pués de cinco días (Ambrose *et al.*, 2009). Las ninfas tienen una coloración más clara y son similares a los adultos, pero no poseen alas. En el primer estadio, las ninfas son blanquecinas, muy pequeñas (1-2 mm), abundantes y se mantienen agregadas para su protección. En los siguientes estadios ninfales, la coloración y el tamaño cambian conforme se acercan al estado adulto. El periodo promedio en la etapa de ninfa es de 37 días, mientras que los adultos llegan a vivir 100 días aproximadamente (Ambrose *et al.*, 2009).

Reduviidae cuenta con una amplia distribución geográfica; está presente en áreas desde templadas, tropicales y áridas, hasta zonas agrícolas; esta variedad de hábitats ha generado la diversidad de hábitos alimenticios que se encuentra en la familia. Las especies del género *Apiomerus* emplean un método único de captura, en el cual se aplican las resinas de las plantas en el cuerpo para producir una trampa adhesiva para sus presas (Berniker *et al.*, 2011). Por otro lado, las especies de la subfamilia Triatominae (chinches besuconas) se alimentan de sangre de vertebrados, incluido el hombre, y son importantes vectores de la enfermedad de Chagas en América Latina, sobre todo en regiones tropicales. Algunas especies se mimetizan con himenópteros o con otros grupos de Heteroptera (Panizzi y Grazia, 2015).

Importancia forestal

La familia Reduviidae está presente en todos los niveles de los estratos forestales. Harpactorinae y Emesinae se encuentran generalmente en el estrato arbóreo; Saicinae y Apimerinae se encuentran en arbustos y en plantas con flores, mientras que Stenopodainae, Ectrichodiinae y Pieratinae se encuentran entre la hojarasca, alimentándose de lombrices o milpiés (Forthman y Weirauch, 2012). Hasta ahora no ha sido considerada como una plaga

forestal debido a los hábitos alimenticios que poseen. Sin embargo, tienen un alto potencial como depredadores de insectos plaga (Ambrose *et al.*, 2009), estableciendo un control en dichas poblaciones. Tal es el caso del género *Apiomerus*, que habita en flores y es reconocido por depredar polinizadores, principalmente abejas, pero no es exclusivo de estas presas, y ha sido usado como enemigo natural de plagas (Gil-Santana, 2002). Además, se ha reportado que los redúvidos de Harpactorinae son eficientes depredadores de *Helopeltis antonii* (Miridae), plaga importante de algunos árboles de la familia Anacardiaceae (Srikumar *et al.*, 2014), así como de larvas de *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera) que se encuentran en gramíneas (Ambrose *et al.*, 2009).



a



b

(a) Redúvido macho del género *Apiomerus* (Apimerinae) y (b) macho de la especie *Rhiginia cinctiventris* (Ectrichodiinae). (Fotografías: J. Báez)



Familia Thaumastocoridae

Jezabel Báez Santacruz

La familia Thaumastocoridae se encuentra relacionada filogenéticamente con las familias **Tingidae** (chinchas de encaje) y **Miridae** (chinchas de las plantas). Está constituida por seis géneros y 29 especies (Cassis *et al.*, 1999; Noack *et al.*, 2011), pertenecientes a dos subfamilias: **Thaumastocorinae** con especies principalmente originarias de Australia y **Xylastodorinae**, que consta de especies distribuidas en Sudamérica, Cuba y Florida (Bechly y Wittmann, 2000).

Son insectos fitófagos de tamaño pequeño, entre 2 y 4.6 mm de longitud. Son llamadas chinchas de bronce o chinchas de la palma, ya que se han considerado plagas importantes en especies de palma (Couturier *et al.*, 2002) y en eucaliptos (Cassis *et al.*, 1999; Carpintero y Dellapé, 2006).

Lista de subfamilias, géneros y especies existentes registradas de Thaumastocoridae:

- **Thaumastocorinae** Kirkaldy, 1908 (Australia e India).

Blacozygum Bergroth, 1909.

B. bergrothi.

B. brachypterum Slater, 1973.

B. brevipilosum.

B. depressum Bergroth, 1909.

Onymocoris Drake & Slater, 1957.

O. hackeri Drake & Slater, 1957.

O. barberi Drake & Slater, 1957.

O. izzardii Drake & Slater, 1957.

O. stysi Cassis, Schuh & Brailovsky, 1999.

Thaumastocoris Kirkaldy, 1908.

T. australicus Kirkaldy, 1908.

T. busso Noack, Cassis & Rose, 2011.

T. freemooreae Noack, Cassis & Rose.

T. hackeri Drake & Slater, 1957.

T. kalaako Noack, Cassis & Rose, 2011.

T. macqueeni Rose, 1965.

T. majeri Noack, Cassis & Rose, 2011.

T. nadelii Noack Cassis & Rosel, 2011.

T. ohallorani Noack, Cassis & Rose, 2011.

T. peregrinus Carpintero & Dellapé, 2006.

T. petilus Drake & Slater, 1957.

T. roy Noack, Cassis & Rose, 2011.

T. safordi Noack, Cassis & Rose, 2011.

T. slateri Noack, Cassis & Rose, 2011.

Wechina Drake & Slater, 1957.

W. chinai Drake & Slater, 1957.

- **Xylastodorinae** Barber, 1920 (Cuba y América del Sur).

Discocoris Kormilev, 1909.

D. drakei Slater & Ashlock.

D. fernandesi.

D. imperialis.

D. kormilevi.

D. vianai.

Xylastocoris Barber, 1920.

X. luteolus Barber.

Características morfológicas

Los thaumastocóridos son chinchas de tamaño pequeño; los adultos son de color amarillo a café claro con algunas áreas oscuras y los ojos rojos.



Adulto de *Thaumastocoris peregrinus*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Familia Thaumastocoridae

Poseen un cuerpo alargado y fuertemente aplastado, con varios puntos y una ligera pubescencia; los ojos son grandes, elevados y conspicuos, que sobresalen de la cabeza; las antenas y patas son relativamente cortas; el pico largo y delgado, alcanzando el primer segmento del abdomen; en la cabeza poseen un par de placas alargadas extendidas hacia enfrente.

La genitalia del macho es asimétrica, lo cual es una característica distintiva de la familia (Schuh y Slater, 1995). Se ha pensado que esto es una adaptación secundaria altamente especializada por habitar en las axilas de las plantas (Baranowski, 1958).



Adulto de *Thaumastocoris peregrinus*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Las ninfas son similares a los adultos, de color anaranjado y con manchas negras en el tórax y en los primeros segmentos abdominales. Los primeros estadios ninfales (I y II) tienen una coloración más clara y casi transparente.



Ninfa de instar II de *Thaumastocoris peregrinus*.
(Fotografía: E. Llanderal)



Ninfas de *Thaumastocoris peregrinus* (a) instar III y (b) instar V. (Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

El ciclo biológico de Thaumastocoridae consta de cinco estadios ninfales, con un período de desarrollo de alrededor de 20 días a temperaturas entre 17-20 °C (Noack y Rose, 2007). La fecundidad es cerca de 60 huevos, los cuales son negros y ovipositados en grupos en las hojas y ramas. Las hembras depositan sus huevos en la primavera a lo largo de los nervios centrales de las hojas. En el momento de la oviposición, las hojas se doblan formando una cápsula, y el huevo se coloca en el interior; esto ayuda a proteger los huevos. Las hembras depositan generalmente un sólo huevo por día, que eclosiona entre 4-8 días.

El tiempo transcurrido desde que la ninfa emerge del huevo hasta alcanzar el estado adulto es de aproximadamente un mes, y coincide con la aparición de nuevas hojas (Weissling *et al.*, 1999). Los adultos viven en promedio 16 días y ambos sexos se encuentran en la misma hoja junto con las etapas juveniles.

A pesar del escaso conocimiento sobre la biología de Thaumastocoridae, se ha reconocido como una familia exclusivamente fitófaga, con algunas especies asociadas a una planta hospedante específica y otras hospedadas en varias especies. Estos hemípteros se encuentran asociados a las inflorescencias, brotes de hojas y frutos de árboles y arbustos, y pueden convertirse en invasivos debido a la elevada población de individuos. Cassis *et al.* (1999) reconocen las plantas hospedantes y microhábitats para 19 especies de thaumastocóridos. La alta abundancia de los hemípteros en las plantas hospedantes tiene como consecuencia una alta atracción de depredadores. *Atopozelus opsimus* Fabricius (Reduviidae) y *Podisus australis* Berg (Pentatomidae) han sido registrados alimentándose de algunas especies de thaumastocóridos (Santadino *et al.*, 2013).

Importancia forestal

Los individuos de esta familia, tanto ninfas como adultos, se encuentran en el follaje de las plantas, donde sus poblaciones pueden aumentar considerablemente y convertirse en plaga de algunas plantas; sin embargo, la familia no ha sido considerada de importancia económica.

La savia de las hojas es succionada, lo que genera unas manchas blanquecinas que después se convierten en marrón y en casos extremos se produce la muerte de la hoja (Hill y Schaefer, 2000). La subfamilia Thaumastocorinae se alimenta de una gran cantidad de monocotiledóneas y dicotiledóneas como Myrtaceae; así como Proteaceae, Mimosaceae, Elaeocarpaceae y Cunionaceae (Schuh y Slater, 1995).

El género *Thaumastocoris* está constituido por cinco especies, las cuales se encuentran

asociadas a Myrtaceae, excepto *T. hackeri* y *T. roy* (Noack *et al.*, 2011). Una especie importante es *Thaumastocoris peregrinus*, especie de origen australiano pero que en la actualidad cuenta con una amplia distribución, y ataca al menos 30 especies de *Eucalyptus* y tres especies híbridas comerciales (Nadel *et al.*, 2009; Laudonia y Sasso, 2012). En Sudáfrica, los eucaliptos cultivados son susceptibles al ataque, lo que causa daños importantes. Esta especie es importante también en Medio Oriente, Europa (Italia y Portugal) y en Sudamérica (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay) (Nadel *et al.*, 2009; Martínez y Bianchi, 2010; Ide *et al.*, 2011; Novoselsky y Freidberg, 2016).

En México *T. peregrinus* fue detectada por primera vez en 2013 en la Ciudad de México. Para el manejo de *T. peregrinus* en plantaciones forestales se ha implementado el control biológico con parasitoides y depredadores. Se han reportado como enemigos naturales al parasitoide *Cleruchoides noackae* (Hymenoptera: Mymaridae) y a los depredadores *Hemerobius bolivari* (Neuroptera: Hemerobiidae) y *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) (García *et al.*, 2013).

Las especies de Xylastodorinae se alimentan exclusivamente de palmas, donde se encuentran en inflorescencias y brotes tiernos. La especie *Xylastocoris luteolus* Barber es una plaga de la palma *Roystonea regia* (Kunth) y *Discocoris drakei* Slater & Aslock, y ha sido encontrada en inflorescencias de dos palmas del Amazonas, *Oenocarpus bataua* Martius y *O. mapora* Karsten (Couturier *et al.*, 1998). Cassis *et al.* (1999) hicieron la revisión del género *Onymocoris* e incluyeron notas de distribución y de las plantas hospedantes de la familia Thaumastocoridae.

Familia Thaumastocoridae

Lista de especies de Thaumastocoridae registradas como plaga significativa en algunas especies de plantas.

Subfamilia	Especie	Planta hospedante
Thaumastocorinae	<i>Blaclozygum depressum</i> Bergroth	<i>Eucalyptus trachyphloia</i> Bailey (Myrtaceae)
		<i>E. globulus</i> Labill (Myrtaceae)
		<i>Agonis flexuosa</i> (Willd.) Sweet (Myrtaceae)
	<i>Blaclozygum brevipilosum</i> Rose	<i>E. trachyphloia</i> Bailey (Myrtaceae)
	<i>Onymocoris hackeri</i> Drake & Slater	<i>Banksia</i> sp. (Protaceae)
		<i>Elaeocarpus obovatus</i> (Elaeocarpaceae)
	<i>Thaumastocoris australicus</i> Kirkaldi	<i>Acacia cunninghamii</i> (Fabaceae)
		<i>A. maideni</i> (Fabaceae)
	<i>Thaumastocoris peregrinus</i> Carpintero & Dellapé	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill (Myrtaceae)
		<i>E. camaldulensis</i> Dehnh.
		<i>E. tereticornis</i> Sm.
		<i>E. urophylla</i> S. T. Blake
		<i>E. viminalis</i> Labill.
<i>Thaumastocoris hackeri</i> Drake & Slater	Clones híbridos: <i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i> , <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i> y <i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i> .	
	Elaeocarpaceae	
	Cunoniaceae	
<i>Thaumastocoris roy</i> Noack	Rubiaceae	
	Malvaceae	
Xylastodorinae	<i>Discocoris</i> spp.	<i>Euterpe edulis</i> Mart. (Arecaceae)
		<i>Phytelephas</i> sp.
		<i>Socratea montana</i> (Arecaceae)
	<i>Discocoris drakei</i> Slater & Aslock	<i>Oenocarpus bataua</i> (Mart.) (Arecaceae)
		<i>O. mapora</i> H.Karst.
	<i>Xylastocoris luteolus</i> Barber	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O. F. (Arecaceae)



Familia Miridae

Jezabel Baéz Santacruz

Miridae es la familia más diversa del suborden Heteroptera, la cual representa por lo menos la tercera parte del suborden. Está ampliamente distribuida en todo el mundo, e incluye más de 1,300 géneros y 11,000 especies (Henry, 2009; Panizzi y Grazia, 2015), agrupadas en ocho subfamilias (Schuh y Slater, 1995). En la región tropical, la mayoría de las especies corresponden a Orthotylinae, Mirinae y Deraeocorinae (Panizzi y Grazia, 2015). Miridae pertenece a la superfamilia Miroidea donde, también se encuentran la familia Tingidae y Thaumastocoridae (Henry, 2009).

Subfamilias descritas para Miridae (Henry, 2009; Ferreira *et al.*, 2015):

- **Bryocorinae** Baerensprung, 1860 (más de 200 géneros descritos en todo el mundo).
- **Cylapinae** Kirkaldy, 1903.
- **Deraeocorinae** Douglas & Scott, 1865 (100 géneros con amplia distribución mundial).
- **Isometopinae** Fieber, 1860 (28 géneros de distribución tropical).
- **Mirinae** Hahn, 1833 (300 géneros exclusivos de la región tropical de América).
- **Orthotylinae** Van Duzee, 1916 (220 géneros de amplia distribución mundial).
- **Phylinae** Douglas & Scott, 1865 (300 géneros de amplia distribución mundial).
- **Psallopinae** Usinger, 1946 (constituida por *Psallops*, distribuido en todo el mundo).

Wheeler (2001) menciona algunas características distintivas de la familia Miridae:

- Son las principales plagas agrícolas y algunas forestales.
- Potencialmente útiles en el control biológico de malezas.
- Son depredadores clave en determinados agroecosistemas.
- Exitosos enemigos naturales de plagas agrícolas.

- Depredadores perjudiciales que pueden afectar la eficacia de los herbívoros utilizados para el biocontrol de malezas.

Características morfológicas

Los míridos son conocidos como chinches de las plantas ya que son abundantes en árboles, arbustos y herbáceas. Las especies son delicadas y frágiles; su cuerpo es ovoide, de tamaño pequeño a mediano, con un tamaño desde 1.5 a 15 mm de longitud. La superficie del cuerpo es opaca, lisa o punteada y, la mayoría de las especies son pubescentes con sedas aplanadas o escamosas (Henry y Wheeler, 1988). Presentan una coloración variable, y son poco visibles en las hojas e inflorescencias de sus plantas hospedantes. Varias especies tienen una coloración brillante con tonos rojos, amarillos y anaranjados, considerada aposemática (que presenta colores llamativos a modo de defensa) (Henry, 2009; Schuh y Slater, 1995). La cabeza es triangular, con ojos de gran tamaño; las antenas tienen cuatro segmentos filiformes y en algunas especies se encuentran ensanchados.



Chinche del fresno, *Tropidosteptes chapingoensis*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Familia Miridae

Una característica distintiva es el cuneus, la parte final del hemiélitro que está dividido formando un triángulo; por lo general, la membrana del ala tiene una o dos celdas. Las glándulas odoríferas están desarrolladas en la mayoría de las especies. La genitalia de los machos es asimétrica, donde el lado izquierdo está más desarrollado que el derecho (Cassis y Gross, 1995; Schuh y Slater, 1995).

Varias especies de míridos presentan **polimorfismo** alar y las especies **mirmecomórficas** (parecidas a las hormigas) son comunes en esta familia (Wheeler, 2000). A pesar de que la mayoría de míridos son **macrópteras** (alas largas que cubren el abdomen), es común encontrar especies **braquípteras** y **micrópteras** (con alas reducidas) y **coleopterias** (alas similares a los élitros de los coleópteros).

Biología y ecología

Los míridos, al igual que la mayoría de Heteroptera, pasan por cinco estadios ninfales en un periodo entre 15-30 días, antes de llegar al estado adulto. Los huevos cuentan con ornamentaciones respiratorias y son depositados en los tejidos de las plantas. Las ninfas presentan una coloración similar al adulto, pero con el cuerpo más ovoide y redondeado; al eclosionar del huevo y en los primeros estadios (I-III) se mantienen como gregarias, alimentándose de la misma forma que el adulto.



Huevo de la chinche del fresno *Tropidosteptes chapingoensis*. (Fotografía: J. Gonzáles)

La mayoría de las especies tienen un ciclo biológico no mayor a seis meses y en las regiones templadas, la mayoría de los Miridae son **univoltinos**, es decir, las especies desarrollan su ciclo biológico a lo largo de un año, y pasan el invierno en estado de huevo (Schuh y Slater, 1995), aunque existen especies como el género *Lygus* Hahn, que tiene más de una generación anual y pasa el invierno en estado adulto. Sin embargo, el número de generaciones por año puede variar dependiendo de un área a otra en especies ampliamente distribuidas. Por ejemplo, en regiones más áridas, el género *Phytocoris* Fallén está constituido por especies bivoltinas y multivoltinas que tienen picos de abundancia en la primavera y en otoño, lo que indica al menos dos generaciones por año (Stonedahl, 1988). Los depredadores con frecuencia tienen ciclos de vida sincronizados con sus presas, y generalmente aparecen, después de los fitófagos (Schuh y Slater, 1995).



Ninfas de la chinche del fresno *Tropidosteptes chapingoensis*. (Fotografía: E. Llanderal)

Miridae está constituida por especies que tienen un cambio de gremio trófico (Cohen, 1996) influido por varios factores, como estacionalidad, disponibilidad de alimento, etapa de desarrollo, etc., lo que resulta en canibalismo

frecuente, omnivoría e interdepredación; esto crea una confusión acerca de la función o del nivel trófico de las especies en un ecosistema (Wheeler, 2001).

La mayoría de los Miridae son fitófagos. Existen algunas especies monófagas que se alimentan exclusivamente de brotes nuevos, polen, flores o frutos; mientras que otras son polífagas, como *Lygus*, y se alimentan en más de 100 plantas (Holopainen y Varis, 1991). Algunos míridos son **oligófagos** como *Rhinacloa* Reuter, que cambian de planta hospedante de acuerdo con las condiciones locales (Schuh y Slater, 1995). Se han registrado también especies omnívoras y depredadoras facultativas. Estas últimas se han usado actualmente como efectivos enemigos naturales de plagas agrícolas y forestales. La depredación por míridos, de huevos, larvas y adultos de artrópodos plaga, representa una importante contribución al control natural de plagas potenciales (Wheeler, 2001). Los géneros *Lygus*, *Monalonion*, *Pseudatomoscelis*, *Tenthecoris*, *Microtechnites* y *Pycnoderes* son importantes plagas agrícolas; mientras que, los depredadores potenciales *Phytocoris*, *Blepharidopterus*, *Campylomma*, *Campyloneura* y *Engytatus*, son usados como controladores biológicos (Panizzi y Grazia, 2015).

Importancia forestal

Por la diversidad y complejidad de la familia Miridae, se han registrado cientos de especies con importancia ecológica en diversos ecosistemas, ya que su participación en las interacciones tróficas incluye míridos en diferentes categorías funcionales. Esto ha llevado a las especies a conseguir, con gran éxito, una destacada variedad en hábitos alimenticios en diversos ecosistemas, desde bosques de coníferas en grandes altitudes hasta herbáceas a pocos metros sobre el nivel mar.

Las especies de Miridae con mayor importancia, tanto perjudicial (plagas) como benéfica (depredadores usados en el control biológico

de plagas), pertenecen a las siguientes subfamilias: Bryocorinae, Mirinae, Orthotylinae, Deraeocorinae y Phylinae (Wheeler, 2000).

Bryocorinae está constituida por especies que son plagas importantes en plantas tropicales, incluyendo solanáceas. *Distantiella teobroma* (Distant) se caracteriza por su compleja interacción con diversas plantas en el ambiente de los bosques tropicales; tanto ninfas como adultos de alimentan en el parénquima superficial de estructuras reproductoras y vegetativas (Wheeler, 2000). Los síntomas comunes causados son un rizado o arrugado foliar, perforaciones, formación de costras, distorsión y destrucción de frutos (Wheeler, 2000). Además, estos míridos causan daños importantes en gramíneas silvestres, característicos por el color blanco plateado que aparecen en los frutos maduros; las plantas dañadas tienen flores principalmente estériles y carecen de semillas viables (Gagné *et al.*, 1984).

En México se ha registrado *Hesperolabops nigriceps* Reuter, un fitófago que ataca especies de *Opuntia* (Cactaceae), y produce colores amarillentos y daño completo en los cladodios, (pencas) (Palomares *et al.*, 2010).

Dicyphus tamaninii Wagner es un destacado depredador del thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y del homóptero *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood); *Macrolophus melanotoma* (Costa) y *M. caliginosus* Wagner son depredadores polífagos que se alimentan en plantas de Asteraceae y Solanaceae (Mohd *et al.*, 2009). El mírido *Engytatus varians* (Distant) es una especie zoofitófaga que ocupa una gama amplia de plantas hospedantes de las familias Amaranthaceae, Apiaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Martyniaceae, Melastomataceae y Solanaceae (Hernández y Henry, 2010). En México, *E. varians* es considerada como posible controlador de otras plagas, ya que fue reportada depredando ninfas del psílido *Bactericera cockerelli* (Šulc) (Hemiptera: Trioziidae) y en otros países como EUA, se ha observado alimentándose de huevos y larvas de *Heliothis* sp. (Lepidoptera: Noctuidae) (Martínez *et al.*, 2014).

Familia Miridae

Mirinae es la subfamilia más diversa; cuenta con especies fitófagas y con potenciales depredadores. La mayoría de las especies de *Tropidosteptes* Uhler, 1814 y *Lygocoris* Reuter, 1875 causan lesiones en el follaje de hierbas y arbustos, mientras que otras producen daños en retoños, flores y semillas (Cohen y Wheeler, 1998). En varios estados de México se ha reportado la especie *Tropidosteptes chapingoensis* Carvalho & Rosas que ataca severamente a *Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh., y provoca un fuerte deterioro en hojas y en árboles completos (Fonseca-González *et al.*, 2007).



Daño por la chinche del fresno *Tropidosteptes chapingoensis*. (Fotografía: D. Cibrián)

Lygus es un género omnívoro, cuenta con las especies más importantes como plagas, pero también con depredadores generalistas que son enemigos naturales de otros insectos (Wheeler, 2000). *Lygus lineolaris* (Palisot) tiene una amplia distribución geográfica y es una reconocida especie polífaga, asociada a más de 300 plantas hospedantes (Young, 1986); esta especie mantiene una sincronización con la fenología de las plantas por la disponibilidad de alimento en diferentes temporadas. Algunas herbáceas comunes atacadas son *Erigeron annuus* (L.) Pers. (Asteraceae), *Conyza canadensis* (L.) Cronquist (Asteraceae) y *Amaranthus retroflexus* L. (Amarantaceae) (Wheeler, 2000; EPPO, 2008). *L. rugulipennis* Poppius, por otro lado, es un im-

portante enemigo natural de los áfidos, coleópteros, dípteros, himenópteros y lepidópteros que se presentan como plagas en sistemas forestales (Wheeler, 2001).

Phytocoris es el género de Miridae con la mayor riqueza de especies, las cuales son depredadoras. Para estos míridos se reportan asociaciones tanto específicas como generalistas en diversas plantas herbáceas y leñosas (Stonedahl, 1988); solo un pequeño número de especies habita en gramíneas.

Varias especies de *Phytocoris* son enemigos naturales de plagas forestales. Por ejemplo, algunas de ellas controlan a *Orgyia pseudotsugata* (McDunnough), que ataca a *Pseudotsuga menziesii* y *Pristiphora erichsonii* (Hartig); *Phytocoris brevisculus* Reuter se alimenta de insectos asociados a árboles de *Juniperus* (Stonedahl, 1988). En bosques de *Quercus* L. (Fagaceae) también se han encontrado altos niveles de depredadores del género *Phytocoris* (Báez, 2013).

Orthotylinae es una subfamilia diversa que cuenta con pocas especies plaga, pero con una gran proporción de depredadores facultativos, los cuales han sido usados en el control biológico de otros insectos (Wheeler, 2000). Entre ellos destaca *Blepharidopterus angulatus* (Fallén), es un depredador generalista que se alimenta de palomillas (*Cydia pomonella*, por ejemplo), áfidos y ácaros. *Pilophorus perplexus* Douglas & Scott y *Psallus ambiguus* (Fallén) son míridos depredadores univoltinos que se alimentan de ácaros, áfidos, psílidos y larvas de lepidópteros (Panizzi y Grazia, 2000) en árboles frutales de manzana y pera y en árboles del género *Quercus*.

Dentro de los míridos importantes en ecosistemas forestales se encuentran varias especies de Deraeocorinae, que son depredadoras obligadas asociadas a plantas específicas (Dolling, 1991). *Deraeocoris nebulosus* (Uhler) es un depredador generalista, con una amplia distribución geográfica; se alimenta de ácaros, pulgones, moscas blancas, psílidos y chinches de encaje en árboles y arbustos (Wheeler, 2000).

Stethoconus praefectus (Distant) es un depredador obligado que se alimenta también de tñgidos, y ha sido registrado como un eficiente controlador de estas plagas (Holguin *et al.*, 2009).

La mayoría de **Phylinae** son especies omnívoras; sin embargo, especies como *Pseudatomoscelis seriata* y *Spanagonicus albofasciatus* (Reuter) son depredadoras facultativas (Wheeler, 2000). El mírido *P. seriata* es polífago y se alimenta principalmente en estructuras reproductivas en plantas hospedantes de los géneros *Croton*, *Monarda*,

Oenothera y *Solanum* (Holtzer y Sterling, 1980). *Rhinacloa basalis* (Reuter) ha sido reportada sobre *Amaranthus dubius* L. (Schuh y Schwartz, 1985). En México, varias especies de *Quercus* son hospedantes de los géneros *Roburocoris* y *Viscacoris* Weirauch, las cuales no causan un daño visible (Weirauch, 2009). Schuh (1991) realiza una revisión de la tribu Pilophorini y su asociación con especies de coníferas, y obtiene el registro de varias plantas hospedantes en América del Norte (Cuadro 1).

Cuadro 1. Lista de míridos de la tribu Pilophorini (Phylinae) y sus plantas hospedantes registradas en América del Norte (Schuh, 1991).

Especie	Planta hospedante	Familia/Planta
<i>Alepidiella heidemanni</i> Poppius, 1914	<i>Pinus virginiana</i> , <i>P. taeda</i>	Pinaceae
<i>Pilophorus americanus</i> Poppius, 1914	<i>Abies amabilis</i> , <i>Pinus albicaulis</i> , <i>P. contorta</i> , <i>P. flexilis</i> , <i>P. monophylla</i> , <i>P. ponderosa</i> , <i>P. strobiformis</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i>	Pinaceae
<i>Pilophorus amoenus</i> Uhler, 1887	<i>Chamaecyparis</i> sp.	Pinaceae
	<i>Picea abies</i> , <i>Pinus banksiana</i> , <i>P. clausa</i> , <i>P. rigida</i> , <i>P. strobus</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>P. virginiana</i>	
<i>Pilophorus cembroides</i> Schuh & Schuwartz, 1988	<i>Pinus cembroides</i>	Pinaceae
<i>Pilophorus crassipes</i> Heidemann, 1892	<i>Pinus banksiana</i> , <i>P. echinata</i> , <i>P. mugo</i> , <i>P. ponderosa</i> , <i>P. resinosa</i> , <i>P. rigida</i> , <i>P. strobus</i> , <i>P. sylvestris</i>	Pinaceae
<i>Pilophorus discretus</i> Van Duzee, 1918	Compositae y Fabaceae	
<i>Pilophorus laetus</i> Heidemann, 1892	<i>Juniperus virginiana</i>	Cupressaceae
	<i>Picea abies</i> , <i>Pinus banksiana</i> , <i>P. resinosa</i> , <i>P. rigida</i> , <i>P. strobus</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>P. virginiana</i>	Pinaceae
<i>Pilophorus neoclavatus</i> Schuh & Schwartz, 1988	<i>Alnus</i> sp.	Betulaceae
	<i>Quercus ilicifolia</i> , <i>Quercus stellata</i>	Fagaceae
	<i>Salix longifolia</i>	Salicaceae
<i>Pilophorus piceicola</i> Kight, 1926	<i>Picea abies</i> , <i>P. glauca</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i>	Pinaceae
<i>Pilophorus schaffneri</i> Schuh & Schwartz, 1988	<i>Pinus cembroides</i>	Pinaceae
<i>Pilophorus tibialis</i> Van Duzee, 1918	<i>Juniperus monophylla</i> , <i>J. occidentalis</i> , <i>J. scopulorum</i>	Cupressaceae
	<i>Abies lasiocarpa</i> , <i>Pinus aristata</i> , <i>P. attenuata</i> , <i>P. chihuahuana</i> , <i>P. contorta</i> , <i>P. edulis</i> , <i>P. flexilis</i> , <i>P. monophylla</i> , <i>P. monticola</i> , <i>P. ponderosa</i> , <i>P. sabiniana</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i>	Pinaceae
<i>Sthenaridea carvalhoi</i> Schuh & Schwartz, 1988	<i>Fimbristylus spadicea</i>	Cyperaceae



Familia Tingidae

Jezabel Baéz Santacruz

Tingidae presenta una amplia distribución en todo el mundo. Es un grupo relativamente diverso, y sus miembros son conocidos como “chinchas de encaje” por la numerosa y delicada venación, que forma una red en los hemiélitros y el pronoto; estas ornamentaciones en la cabeza y el pronoto son distintivas de varias especies. La familia Tingidae comprende aproximadamente 300 géneros y 2,500 especies agrupadas en tres subfamilias: **Cantacaderinae**, **Tinginae** y **Vianaidinae** (Gilbert *et al.*, 2014; Guidoti *et al.*, 2015). Los tíngidos son exclusivamente fitófagos y se alimentan de plantas hospedantes específicas, algunas de ellas de importancia forestal y agrícola (Gilbert *et al.*, 2014).

Las subfamilias para Tingidae (Schuh y Slater, 1995; Gilbert *et al.*, 2014) son:

- **Cantacaderinae** Stål, 1873 (constituida por 175 especies distribuidas principalmente en América).
- **Tinginae** Drake & Ruhoff, (1965) (comprende la mayoría de los especies, constituida por 230 géneros).
- **Vianaidinae** Kormilev, 1955 (distribuida en Sudamérica constituida por los géneros *Anommatocoris* y *Thaumamania*).

Características morfológicas

Los tíngidos son fácilmente reconocidos por la densa reticulación en el cuerpo y hemiélitros. La longitud del cuerpo va desde los 2 hasta 8 mm, y cuentan con una morfología compleja y diversa. Presentan colores pálidos en tonos grises y cafés (Henry, 2009; Satti, 2003), y la superficie del cuerpo y los hemiélitros con áreas fuertemente punteadas y con ornamentaciones prominentes. La cabeza es corta y en algunas especies es alargada, dorsalmente está armada

con nueve espinas; cuentan con ojos compuestos y ocelos, pero en la subfamilia Vianaidinae se encuentran ausentes o muy reducidos; las antenas tienen cuatro segmentos que varían en forma y longitud; el rostro es largo y también de cuatro segmentos, los cuales están insertados en un canal debajo de la cabeza (Schuh y Slater, 1995). El pronoto es aplanado, con proyecciones laterales prominentes y con un cuello que, en ocasiones está desarrollado en forma de “capucha” cubriendo la cabeza.



Chinche de encaje *Corythucha salicata* en hoja de *Populus alba*. (Fotografías: E. Llanderal)

La morfología de las ninfas varía de una forma simple a compleja, y presenta estructuras en forma de espina en la cabeza y en los márgenes laterales del pronoto y abdomen; algunas de esas estructuras presentan actividad glandular y secretan compuestos que están relacionados

a funciones sensoriales y defensivas (Aldrich *et al.*, 1991; Guidoti *et al.*, 2015). Las ninfas también poseen un par de glándulas odoríferas abdominales; en Tinginae y Cantacaderinae se localizan en el centro del abdomen, y en Vianaidinae están a los lados del segmento IV. Las ninfas de los estadios I y II son muy similares entre las especies, y se diferencian a partir del III. Los paquetes alares son notorios en el estadio IV y V.

Biología y ecología

Los tígidos son pequeños y difíciles de ver debido a sus estructuras trasparentes; por esta razón, siguen siendo poco conocidos, a pesar del número de especies ya descritas. Se caracterizan por una baja actividad de vuelo, donde tienen hábitos gregarios y sedentarios en la planta hospedante; los adultos y ninfas se encuentran generalmente en el envés de las hojas, en donde se alimentan de la savia de las plantas perforando la epidermis con sus estiletos, que son muy delgados (Guidoti *et al.*, 2015).



Chinche de encaje *Corythucha salicata* alimentándose en hoja de álamo plateado. (Fotografía: E. Llanderal)

La mayoría de los Tingidae prefieren hábitats soleados. Tienen una o dos generaciones por año (uni- o bivoltinos), aunque algunas especies de *Corythucha* Stål son multivoltinas. Casi todas las especies cuentan con cinco estadios ninf-

les; sin embargo, se han registrado cuatro en *Stephanitis rhododendri* Horváth (Johnson, 1936). Los tígidos son fitógafos, y habitan desde el nivel del suelo hasta en los diferentes estratos de la vegetación. Aunque para la subfamilia Cantacaderinae no existe un patrón asociado a plantas hospedantes, Drake y Ruhoff (1965) enlistan las plantas hospedantes para Tingidae donde muestran que algunos tígidos están restringidos a una sola planta, mientras que otros son generalistas que incluyen varias especies de *Lantana*, *Vernonia*, musgos y diversos pastos como parte de su hábitat.

El ciclo biológico se lleva a cabo en la misma especie de planta, y en muchos casos, en la misma estructura vegetal. Generalmente, los huevos son depositados en la venación de las hojas e insertados en el tejido vegetal. Algunas especies usan más de un sitio de oviposición como estrategia de protección (Guidoti *et al.*, 2015). Los tígidos pasan el invierno en etapa de huevo, los cuales son ovipositados en árboles perennes que serán usados como plantas hospedantes. Por lo tanto, estos insectos se encuentran activos en primavera y verano, con ciclos de vida uni o bivoltinos (Satti, 2003).

Especies de diferentes géneros presentan cuidado parental de huevos y ninfas, algunas veces con conductas agresivas. Este comportamiento es raro en Tingidae y se ha descrito en los géneros neotropicales *Gargaphia* y *Leptobyrsa* Stål (Guidoti *et al.*, 2015). En *Gargaphia solani* Heidemann, una hembra cuida los grupos de huevos depositados por varias hembras hasta que eclosionan (Tallamy y Denno, 1981); probablemente esto ocurre no sólo debido a que la atención materna induce a una gran tasa de supervivencia de la especie, sino a que también expone al peligro a un número menor de hembras. Por lo tanto, cuanto más pequeño es el número de hembras expuestas a actividad depredadora, mayor es el número de hembras que pueden sobrevivir (Tallamy, 1985). Las especies de Vianaidinae son mirmecomórficos y habitan con hormigas; las ninfas y adultos de

Familia Tingidae

Anommatoris coleoprata (Kormilev) han sido encontradas en nidos de *Acromyrmex lundii* (Guérin-Ménéville) (Schuh y Slater, 1995).

Importancia forestal

Todos los Heteroptera fitófagos tienen una saliva tóxica que cuando se inyecta en una planta, provoca necrosis y muerte de varias estructuras. Por lo tanto, los hábitos alimentarios de los tígidos causan un moteado amarillento de las hojas, el cual se convierte en su totalidad a color marrón y produce una importante defoliación cuando la infestación es alta (Satti, 2003). Algunos autores mencionan que las áreas afectadas en las hojas causadas por los tígidos son debido a las lesiones que proporcionan entrada para la infección de algunos patógenos, por ejemplo, del hongo *Colletotrichum* sp. y de varios virus (Mead, 1998). La mayoría de los tígidos se alimentan de una especie de planta y se han registrado graves pérdidas en vegetación silvestre y en cultivos de árboles naturales, arbustos y plantas herbáceas o malezas. Asimismo, algunos tígidos han sido explotados como agentes de control biológico; por ejemplo *Teleonemia scrupulosa* Stål y *Leptobyrssa decora* (Drake) han sido utilizados para el control de la verbenácea *Lantana camara* L. (Borror y White, 1970; Neal y Schaefer, 2000).

Corythucha Stål es el género más diverso de Tingidae, cuenta con aproximadamente 75 especies y se encuentra distribuido en toda América, y en parte de Europa y Asia. Se han reportado 24 especies hospedantes. Se ha identificado que *Corythucha arcuata* (Say) está especializada en el género *Quercus*, y ocasionalmente se ha registrado en las especies *Rubus* L. y *Malus* Mill. (Bernardinelli, 2006). Las ninfas y adultos se alimentan de las hojas, lo que provoca decoloración,

deseccación y una posible defoliación si la infestación es muy grande (Mutun *et al.*, 2008). *C. gossypii* es una plaga importante de *Ricinus communis* L. y *C. ciliata* es una plaga importante en *Platanus occidentalis* L., en ambos casos se ha presentado defoliación (Guidoti *et al.*, 2015). Otro género diverso e importante es *Gargaphia* Stål, que cuenta con alrededor de 50 especies en la región Neotropical. Las especies *G. lunulata* (Mayr) y *G. torresi* Costa atacan a plantas de diversas familias: Euphorbiaceae, Leguminosae y Malvaceae (Neal y Schaefer, 2000) y, ocasionalmente causan daños importantes.

Leptodictya plana Heideman está especializada en pastos; ha sido registrada en *Pennisetum purpureum* Schumacher. en el cual causa daños severos (Carr *et al.*, 2011).



Tígido del género *Gargaphia* colectado sobre el bambú *Rhipidocladum racemiflorum* en el Jardín Botánico del Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver. (Fotografía: J. Báez)



Familia Anthocoridae

Jezabel Báez Santacruz

Los Anthocoridae son conocidos como chinches pirata. La familia está constituida por aproximadamente 100 géneros y 600 especies, agrupadas en tres subfamilias: **Anthocorinae**, **Lasiochilinae** y **Lyctocorinae**, distribuidas en todo el mundo. En la región tropical se reconocen 39 géneros y 128 especies (Carpintero, 2015). Anthocoridae pertenece a la superfamilia Cimicoidea donde, también se incluyen a Nabidae y Cimicidae con hábitos depredadores y hematófagos, respectivamente. Los antocóridos son principalmente depredadores, y habitan en una gran variedad de sitios donde se alimentan de diferentes artrópodos, incluyendo otros insectos y ácaros. Desde que se ha tenido mayor interés en el control biológico, ha incrementado la atención hacia Anthocoridae por su importante función depredadora en los ecosistemas (Lattin, 2000).

Las subfamilias registradas para Anthocoridae (Carpintero, 2015) son:

- **Anthocorinae** Reuter, 1884.
- **Lasiochilinae** Carayon, 1972.
- **Lyctocorinae** Reuter, 1884.

Características morfológicas

Los antocóridos son especies de tamaño pequeño a diminuto (1.15-5 mm), de cuerpo un poco aplanado.



Adulto de Anthocoridae en vista lateral, la forma es aplanada. (Fotografía: E. Llanderal)

La mayoría presentan una coloración oscura, de café a negro; la cabeza, pronoto y escutelo son negros; el hemiélitro también es oscuro con franjas transversales y con un par de manchas circulares café claras. En Anthocorini, la membrana es negra con notorias manchas blancas, mientras que en Oriini es blanca o transparente, y en ocasiones el ápice es café pálido. La cabeza es alargada, con ojos compuestos y ocelos presentes; el rostro es corto y trisegmentado. Las glándulas odoríferas están fuertemente bilobuladas, con un accesorio glandular distintivo. El hemiélitro tiene un notorio surco a lo largo del margen lateral.



Adulto de Anthocoridae. (Fotografía: E. Llanderal)

Familia Anthocoridae

Se pueden encontrar especies con forma marcaplétera y braquióptera; las primeras presentan un *cuneus* bien definido y la membrana cuenta con 3-4 venas. La tibia tiene una fosa esponjosa, cercana al ápice; las tibias frontales de los machos están armadas con una línea de dientes o espinas en el margen anterior; los tarsos cuentan con tres segmentos. En todas las especies la genitalia de los machos es asimétrica, y en las hembras el ovipositor está generalmente bien desarrollado (Panizzi y Grazia, 2015). Las ninfas son similares a los adultos, pero con una coloración más clara y sin ocelos; todos los estadios del I-V tienen en el abdomen tres glándulas odoríferas de forma circular y de color rojizo. Las alas se desarrollan gradualmente en las ninfas, siendo notorias a partir del estadio III con forma de "almohadillas alares" y en el V, se encuentran más desarrolladas y cubren parte del abdomen (Carpintero, 2015).

Biología y ecología

Las especies de Anthocoridae pasan por cinco estadios ninfales y la alimentación no difiere, ya que son voraces depredadores después de la eclosión y atacan a las mismas presas que los adultos, pero más pequeñas (Carpintero, 2015). Estudios basados en el ciclo biológico de algunos antocóridos indican que algunas especies como *Orius insidiosus*, a una temperatura de 25 °C, la hembra tiene una puesta de 200 huevos, aproximadamente, y la eclosión de estos ocurre a los cinco días; el desarrollo total ninfal (del instar I al adulto) es de 15 días (Avellaneda *et al.*, 2015). En la especie *Lyctocoris campestris* (F.) el ciclo biológico se estudió en laboratorio a diferentes temperaturas y humedades relativas: 17, 21, 25 y 29 °C - 43, 48 y 75 %, y se obtuvo un desarrollo más rápido de las ninfas a 25 °C con un 75 % de humedad relativa (Parajulee *et al.*, 1995).

Algunas especies de antocóridos se pueden encontrar en pastos (*Xylocoris* spp.), arbustos (*Anthocoris* spp. y *Orius* spp.) y en árboles (*Anthocoris* spp., *Brachysteles* sp. y *Lyctocoris* spp.), incluso a nivel del suelo, en troncos caídos

y hojarasca (*Lasiochilus* spp. y *Xylocoris* spp.), lo que refleja la diversidad de este grupo de insectos (Lattin, 2000; Carpintero, 2015). De acuerdo con Lattin (2000), las plantas del estrato arbustivo son más complejas que en el herbáceo, y esto incrementa la diversidad de Anthocoridae.

Varias especies de *Orius* Wolff y *Anthocoris* Fálten abundan en este hábitat y se alimentan de una amplia variedad de presas. Sin embargo, la mayor diversidad de antocóridos se encuentra en el ambiente de la capa arbórea, que posee una gran complejidad, y la larga vida de los árboles proporciona una larga permanencia de hábitats, tanto en bosques caducifolios como de coníferas (Péricart, 1972; Lattin y Stanton, 1992).

Xylocoris formicetorum (Boheman) es una especie mirmecomórfica que vive en nidos de hormigas (Carpintero, 2015), sitios poco explotados de esta familia de hemipteros. Algunas especies de Anthocorini y Oriini se alimentan de materia vegetal y animal (Schuh y Slater, 1995). *Orius insidiosus* (Say) se alimenta de polen, e incluso se ha reportado como plaga en algunos cultivos agrícolas (Herring, 1976; Lattin, 2000).

En Anthocoridae se presenta la inseminación traumática, en la cual el macho perfora la pared abdominal de la hembra durante la cópula para inyectar el esperma, que se transporta a través de la hemolinfa hasta llegar a los ovarios para realizar la fertilización (Schuh y Slater, 1995).

Importancia forestal

Por sus hábitos depredadores, la mayoría de los Anthocoridae no son perjudiciales para sus plantas hospedantes. En cambio, tienen un papel importante en los ecosistemas forestales. Por ejemplo, varias especies de *Orius*, *Anthocoris*, *Montandoniola* Puton y *Xylocoris* Dufour controlan importantes plagas dañinas como ácaros (Acari), áfidos y psílidos (Homoptera), trips (Thysanoptera), escarabajos descortezadores (Coleoptera) y larvas de palomillas (Lepidoptera)

(Schuh y Slater, 1995; Funderburk *et al.*, 2000). Horton *et al.* (2004) determinaron la amplitud geográfica y ecológica, así como los patrones de asociación de *Anthocoris nemoralis* (F.) con varias plantas hospedantes, principalmente árboles y arbustos de las familias Fagaceae, Lauraceae, Leguminosae, Moraceae, Oleaceae, Rosaceae y Salicaceae. Desafortunadamente, estas especies introducidas como control biológico pueden ser una fuerte competencia para especies nativas, lo que afecta la distribución de recursos.

En coníferas, particularmente de la familia Pinaceae y Cupressaceae, se alberga gran variedad de antocóridos. Debido a la importancia económica de los árboles se ha generado información relevante sobre estos depredadores. Algunos géneros registrados son *Acompocoris* Reuter, *Elatophilus* Reuter, *Melanocoris* Champion, *Scoloposcelis* Fieber, *Tetraphleps* Fieber y *Xylocoris* (Lattin, 1999).

En plantaciones de *Abies*, *Larix*, *Pinus*, *Pseudotsuga* y *Tsuga* ha sido implementado el control biológico con especies de Anthocoridae, donde se alimentan de una gran diversidad de plagas forestales. Por ejemplo, *Lyctocoris*, *Scoloposcelis* y *Xylocoris* son conocidos como depredadores de descortezadores (Scolytinae) en varias coníferas (Péricart, 1972; Riley y Goyer, 1986); mientras que *Acompocoris*, *Melanocoris* y *Tetraphleps* se alimentan de los pulgones laníferos del género *Adelges* y otros homópteros plaga que viven en la superficie de las coníferas (Péricart, 1972).

En países como Kenia e India se introdujo la especie *Tetraphleps raoi* Ghauri en plantaciones de *Pinus*, lo que ha contribuido significativamente al control de plagas de homópteros (Karanja y Aloo, 1990). *Acompocoris pygmaeus* (Fallén) habita en *Pinus sylvestris* y *A. alpinus* Reuter

se encuentra en *Abies*, *Picea* y *Larix*, ambos se alimentan del áfido *Cinara*. El género *Anthocoris* cuenta con más de 70 especies, distribuidas principalmente en América de las cuales, seis se encuentran en México y Centroamérica. La mayoría de estas especies habitan en arbustos y árboles de hoja ancha, incluyendo árboles frutales, por lo que se han reportado pocas especies en coníferas (Lattin y Stanton, 1992). *Anthocoris antevolens* White y *A. musculus* (Say) habitan en *Salix* spp.; la primera controla las poblaciones de *Psylla pyricola* Förster y la segunda es depredadora de *Pemphigus bursarius* (L.); *A. confusus* Reuter ha sido colectada en *Fagus grandifolia* Ehrhart, mientras que *A. antevolens* White se encuentra asociado a árboles de Salicaceae y Rosaceae (Horton *et al.*, 2004; Horton *et al.*, 2005) y ha sido registrado también en *Quercus garryana* Douglas (Fagaceae) (Horton y Lewis, 2005).

Aunque la mayoría de la información que existe sobre la asociación de Anthocoridae y sus plantas hospedantes está enfocada a la importancia económica de cultivos agrícolas, Péricart (1972) reportó 11 géneros y Kelton (1978) registró 12 más de antocóridos asociados a árboles caducifolios. Algunos mencionados son *Amphiareus*, *Anthocoris*, *Cardiastethus* Fieber, *Dufouriellus* Kirkaldy, *Lasiochilus* Reuter, *Temnostethus* Fieber, *Orius*, *Montandoniola*, *Lyctocoris* y *Xylocoris*, asociados a especies de *Acer* L., *Alnus* Mill., *Betula* L., *Carya* Mutt., *Corylus* L., *Fagus* L., *Fraxinus* Tourn., *Juglans* L., *Populus* L., *Prunus* L., *Quercus* L., *Salix* L. y *Tilia* L. Sin embargo, aún no existen estudios suficientes sobre la biología, ecología y comportamiento de esta familia por lo que se desconoce gran parte de las interacciones en los ecosistemas forestales y el beneficio de varias especies depredadoras como las mencionadas.



Familia Pentatomidae

Jezebel Báez Santacruz

Los Pentatomidae comprenden la cuarta familia más diversa de Heteroptera, e incluyen a más de 4,700 especies en 800 géneros, y agrupadas en nueve subfamilias (Panizzi *et al.*, 2000; Grazia *et al.*, 2015).

Se distribuyen ampliamente a nivel mundial, aunque la mayor diversidad se encuentra en las regiones tropicales y subtropicales, de las cuales Cyrtocorinae, Discocephalinae, Edessinae y Strotarsinae son exclusivas de estas zonas (Rider, 2000).

Para México se han registrado una gran diversidad de pentatómidos; Grazia *et al.* (2015) reportan 33 especies de Asopinae, 16 de Discocephalinae y aproximadamente 38 géneros de Edessinae.

Los pentatómidos son conocidos como chinches apestosas ya que cuando se sienten amenazados, a través de las glándulas odoríferas liberan un líquido (similar a aceite) con un intenso olor. La mayoría de las especies presenta una forma ovoide o elíptica, con una longitud que va de 4 a 20 mm (Schuh y Slater, 1995). Este grupo de insectos incluye especies fitófagas y depredadoras, y habitan en una gran diversidad de plantas y en el suelo.

La subfamilia **Pentatominae**, la más diversa de Pentatomidae, consta de especies fitófagas que al alimentarse causan lesiones en la planta por la inserción de los estiletes, lo que da paso a patógenos y provoca daños importantes en plantaciones forestales y agrícolas.

Los **Asopine** son depredadores, pero las ninfas en los primeros estadios ninfales son fitófagas. Por su función como depredadores, algunas especies han sido utilizadas como control biológico de plagas; sin embargo, en ocasiones atacan a polinizadores o parasitoides, por lo cual se consideran perjudiciales para ciertos ecosistemas (Henry y Froeschner, 1988).

Las subfamilias registradas para Pentatomidae (Schuh y Slater, 1995; Grazia *et al.*, 2015) son:

- **Asopinae** Spinola, 1850 (63 géneros y 357 especies distribuidas en todo el mundo).
- **Cyrtocorinae** (4 géneros y 11 especies, distribuidos solo en la región Neotropical).
- **Discocephalinae** Stål, 1867 (77 géneros y 307 especies, exclusivas del Neotrópico).
- **Edessinae** Amyot & Serville, 1843 (4 géneros y 300 especies, exclusivas del Neotrópico, excepto dos especies encontradas en el sur de EUA).
- **Pentatominae** (Entre 400 y 600 géneros, 2,700 y 3,300 especies y 42 tribus distribuidas ampliamente en todo el mundo).
- **Phyllocephalinae** (31 géneros y 175 especies distribuidas en todo el mundo).
- **Podopinae** Amyot & Serville, 1843 (64 géneros y 255 especies descritas).
- **Serbaninae** Distant (solo una especie conocida *Serbana borneensis*).
- **Strotarsinae** Rider, 2000 (solo una especie *Strotarsus abnormis* Bergroth descrita para Perú).

Características morfológicas

Las especies de Pentatomidae son muy diversas en forma, tamaño y coloración; generalmente tienen una forma ovoide o elíptica. Las antenas cuentan con cinco segmentos; el escutelo es triangular y en pocas ocasiones es alargado y cubre gran parte del abdomen como en la subfamilia Podopinae. Algunos pentatómidos cuentan con estructuras estridulatorias que incluyen el dorso abdominal y el ala posterior (Schuh y Slater, 1995). En las especies fitófagas el rostro es largo y delgado, mientras que en las depredadoras es ancho y más grueso.

Las especies de **Cyrtocorinae** tiene una coloración críptica, principalmente, negra; las antenas

poseen cuatro segmentos; el pronoto y el abdomen están ensanchados lateralmente; y el escutelo cuenta con una espina mediana y larga.



Forma y coloración críptica del género *Cyrtocoris* (Cyrtocorinae) colectado en Veracruz, México. (Fotografía: J. Báez)

Los **Discocephalinae** son un poco aplanados, de tamaño mediano y con una coloración moteada café obscura a negra; el escutelo es triangular y alargado, su ápice está fuertemente redondeado y casi llega al ápice del abdomen. **Edessinae** incluye especies grandes, lisas y con una superficie dorsal brillante. Las especies de esta subfamilia se reconocen por las proyecciones en forma de espina en el metasterno. Las antenas son de 4-5 segmentos y los ángulos frontales del pronoto, en algunas especies, se encuentran fuertemente prolongados (Schuh y Slater, 1995).

En los **Podopinae** la coloración es café amarillenta, café obscura o negra. El pronoto es ancho, abultado, con márgenes dentados y tuberculados; el escutelo es largo y en la mayoría de las especies, cubre gran parte de los hemiélitros y alcanza el ápice del abdomen (Schuh y Slater, 1995).

Pentatominae es la subfamilia con mayor variación en forma y color de Pentatomidae, con un tamaño de pequeño a grande. En géneros

como *Arvelius* Spinola, *Proxys* Spinola, *Padaeus* Stål y *Loxa* Amyot & Serville, los ángulos humerales del pronoto presentan una larga proyección en forma de espina y el escutelo nunca alcanza el ápice del abdomen.



Pentatómido fitófago *Arvelius albopunctatus* (Pentatominae) colectado en Veracruz, México. (Fotografía: J. Báez)

Los **Phyllocephalinae** son especies alargadas, aplanadas y de tamaño grande. *Tetroda* F. y *Cressona* Dallas son distinguidas por coloración llamativa y las prolongaciones curvas en el frente de la cabeza y en el pronoto.

Biología y ecología

La mayoría de Pentatomidae son polípagos (se alimentan de varias especies de plantas), y algunas especies están sincronizadas con la fenología y distribución de sus plantas hospedantes, en donde las condiciones y los recursos disponibles de las plantas influyen en el desarrollo de las ninfas y adultos (Nakamura y Numata, 1997; Ortega y Zurita, 2013).

Familia Pentatomidae

Las especies de Pentatomidae pasan por cinco estadios ninfales antes de llegar a la etapa adulta. La mayoría presenta ciclos univoltinos, aunque existen algunas especies bivoltinas (Panizzi *et al.*, 2000).

Generalmente, las hembras ovipositan en el envés de las hojas; los huevos tienen forma de barril y presentan unas pequeñas ornamentaciones alrededor del opérculo por donde respira el embrión; son de coloración clara o blanquecina y se oscurecen progresivamente hasta la salida de las ninfas. Son depositados en grupos y al eclosionar, las ninfas del estadio I no se alimentan y se mantienen inactivas cerca de la masa de huevos (Eberhard, 1975).

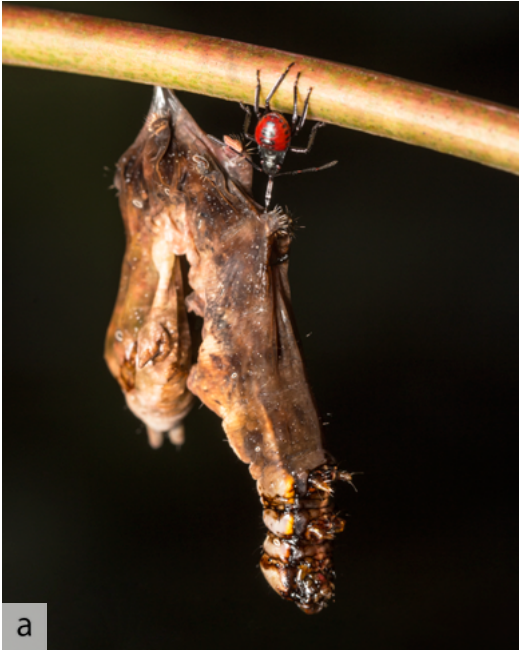


(a) Huevos de una chinche Asopinae y
(b) ninfas recién emergidas, se mantienen sobre
las oviposturas. (Fotografías: E. Llanderal)

La subfamilia **Asopinae** cuenta con más de 32 especies depredadoras que se alimentan de una gran diversidad de insectos y otros artrópodos pequeños, en especial de larvas de Lepidoptera y Coleoptera (Schuh y Slater, 1995). Las ninfas de los estadios I y II son fitófagas y, a partir del III tienden a atacar y alimentarse juntas (Grazia y Schwertner, 2008).



Ninfas de Asopinae en busca de presas.
(Fotografía: E. Llanderal)



Ninfas de Asopinae **(a)** ninfa joven alimentándose de larva de Notodontidae y **(b)** ninfa madura. (Fotografías: E. Llanderal)

Algunas especies de Cyrtocorinae y *Brochymena* Amyot & Serville (Pentatominae) presentan formas y coloraciones crípticas, especialmente los pentatómidos que habitan en las cortezas de árboles; algunos de ellos pueden presentar espinas en el pronoto.



(a) Ninfa de *Brochymena* sp. 1 y **(b)** adulto de *Brochymena* sp. 2. (Fotografías: E. Llanderal)

En la mayoría de las especies, la coloración de las ninfas es similar durante todos los estadios, pero *Arvelius albopunctatus* (De Geer) tiene dos tipos de ninfas: una clara y una oscura; esta variación es causada por la alimentación en más de una especie de planta (Campos *et al.*, 2007).

Familia Pentatomidae

El parasitismo por avispas en huevos de Pentatomidae es un fenómeno común, lo que ha generado el surgimiento del cuidado maternal de ellos hasta su eclosión para evitar el ataque de parasitoides y la mortalidad del primer instar ninfal. Callan (1944) registró el cuidado maternal en algunas especies de *Antiteuchus* Dallas (Discocephalinae): *A. piceus*, *A. mixtus*, *A. variolus* y *A. macraspis*. Estas especies son fitófagas, se alimentan en árboles forestales y han sido consideradas como plaga, por eso se ha recurrido a la introducción de parasitoides para su control biológico (Eberhard, 1975).



Adulto de *Antiteuchus* sobre corteza de pino, este insecto chupa la savia de acículas de *Pinus oocarpa* en Chiapas. (Fotografía: D. Cibrián)

Requena *et al.* (2010) registraron por primera vez un cuidado paternal en las especies *Lopadusa* (*Lopadusa*) *augur* Stål y *Edessa nigropunctata* Berg, un comportamiento raro en Heteroptera. Los machos permanecen con los huevos y exhiben un comportamiento defensivo hasta el primer estadio ninfal, mientras que las hembras los abandonan después de la oviposición.

Importancia forestal

Por su diversidad y composición faunística, Pentatomidae se ha considerado importante, ya que incluye a una gran cantidad de especies plaga. Aunque existe una preferencia por frutos inmaduros y semillas, se pueden alimentar de diversas estructuras de las plantas y generan diferentes tipos de daños (Panizzi, 1997). Por ejemplo, dis-

minuyen el porcentaje de germinación de las semillas, provocan deformaciones en los frutos, y muerte del follaje y retoños. Dentro de la familia existen especies que por sus hábitos depredadores son usadas como control biológico de otras plagas.

La chinche *Antiteuchus* se considera plaga en los bosques de *Pinus oocarpa* del municipio de Altamirano, Chiapas. Grandes poblaciones de chinches infestan árboles de todos tamaños generando amarillamientos y caída prematura de acículas.

Uno de los pentatómidos más conocidos es *Nezara viridula* (L.), que es una plaga potencial tanto en cultivos agrícolas como en plantas silvestres, ya que se alimenta de más de 30 familias de plantas, preferentemente de leguminosas y brasicáceas (Panizzi, 1997; Panizzi *et al.*, 2000), ha sido reportada como plaga del árbol ornamental *Ligustrum lucidum* Thunb. (Oleaceae), un árbol común y abundante en jardines que también es atacado por *Plautia affinis* Dallas, *Glaucias amyoti* (Dallas), *Pallantia macunaima* Grazia, *Pellaea stictica* (Dallas), *Loxa deducta* Walker y *Acrosternum impicticorne* (Stål), las cuales afectan el desarrollo de la planta y sus dinámicas estacionales (Bundy y McPherson, 2000).

Los géneros *Lincus* Stål y *Macropygium* Spinola son importantes vectores de *Phytomonas* spp. (Trypanosomatidae) en palmas en América del Sur, lo que genera daños y pérdidas en las plantaciones. Otra especie importante es *Antiteuchus tripterus limbiventris* Ruckes que actúa como vector del hongo *Monilia* en cultivos de cocoa y de árboles frutales (Eberhard, 1975). Este pentatómido, generalmente habita en árboles y arbustos, y ha sido registrado en plantas de las familias Combretaceae (*Terminalia catappa* L.), Fabaceae (*Pithecellobium dulce* Mart., *Calliandra* sp. y *Cassia* spp.), Malvaceae (*Malvavicus arboreus* e *Hibiscus* sp.) y en Euphorbiaceae (*Croton* spp.). Las especies *P. dulce* (pinzán o guamuchil) y en *T. catappa* (almendro) son árboles comunes en algunas zonas semiurbanas que llegan a tener una gran abundancia de *Antiteuchus tripterus*; la

abundancia depende de la cantidad de follaje de estos árboles y la dominancia de vainas o frutos (Eberhard, 1975).

Oebalus pugnax (Fabricius), además de ser una plaga de granos cultivados, se alimenta de un rango amplio de gramíneas. Se han registrado al menos 11 especies de gramíneas silvestres como plantas hospedantes en Mississippi, EUA, aunque tiene más preferencia por algunos pastos como *Digitaria* spp., *Eriochloa contracta* Hitchc., *Eriochloa acuminata* J. Presl Kunth, *Lolium multiflorum* (Lam.), *Paspalum notatum* Flueggé, *Setaria pumila* (Poir.), *Urochloa platyphlla* (Munro ex C. Wright) y *Urochloa ramosa* (L.) (Awuni, 2013, 2014). La atracción probablemente está influida por el tipo y estado de desarrollo en que se encuentren las gramíneas: son más atractivas las que presentan flor o una mayor abundancia de semillas (Awuni, 2015).

Arvelius porrectispinus Breddin habita en *Solanum verbascifolium* L. (Solanaceae) y se alimenta de los frutos y tallos. En México se ha registrado en los estados de Chiapas, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz (Brailovsky, 1981). Mientras que, *A. albopunctatus* se distribuye desde el suroeste de Estados Unidos hasta Argentina y se considera una plaga severa en las especies silvestres *S. ciliatum*, *S. bonariense*, *S. mauritanum*, *S. paniculatum*, *S. variabile*, *S. flagellare* y *S. gracile* (Martínez y Forcia, 1999; Panizzi et al., 2000; Garlet et al., 2010).

Pocas especies de Discocephalinae se alimentan en herbáceas, ya que aparentemente habitan en el dosel de árboles de varias especies (Rolston, 1992). *Lincus malevolus* Rolston, *L. spurcus* Rolston, *Callostethus guttatopunctatus* F. y *Parochlerus latus* Breddin están asociadas con palmas del género *Astrocaryum* (Couturier y Kahn, 1992) y, en Perú se han registrado una plaga en las especies *A. chonta* Mart. y *A. carnosum* (Couturier y Kahn, 1992).

Robinia neomexicana es planta hospedante de *Lineostethus tenebricornis* (Ruckes) (Jones, 1993). En cambio, *Neodoxoplatys saileri* Kormilev se encuentra asociada a bambués: *Guadua longifolia* (E. Fourn.) R. W. Pohl, *G. angustifolia* Kunth y *G.*

amplexifolia J. Presl., habitando debajo de las vainas y alrededor de los brotes; sin embargo, no se han reportado daños graves a estas plantas (Cervantes y Ortega, 2014).

Acrosternum hilare Say. se ha considerado una plaga de *Prunus serotina* Ehrh. (Rosaceae), de adoxáceas como *Viburnum prunifolium* L. y *Sambucus canadensis* L., así como de las fabáceas *Robinia pseudoacacia* L. y *Gleditsia triacanthos* L. (Jones, 1979; Jones y Sullivan, 1982).

Existen varios pentatómidos depredadores que, al igual que otros heterópteros, han sido usados para control biológico de plagas en plantaciones forestales.

Clercq (2000) mencionó los hábitos alimenticios de ninfas y adultos en Asopinae, la única subfamilia con especies depredadoras. Estos pentatómidos están asociados a un rango muy amplio de hábitats naturales y agrícolas con preferencia a matorrales y bosques. *Euthyrhynchus floridanus* (L.) se ha considerado un depredador benéfico, ya que la mayoría de sus presas comprenden insectos defoliadores de importancia económica, por ejemplo *Anticarsia gemmatalis* Hübner y *Bassareus brunnipes* (Olivier), que se alimentan de leguminosas (Panizzi et al., 2000).



Pentatómido depredador *Euthyrhynchus floridanus* (Asopinae) de Veracruz, México. (Fotografía: J. Báez)

Familia Pentatomidae

Varios Asopinae se alimentan de otros insectos en estados inmaduros y adultos, y controlan plagas forestales. Por ejemplo, *Supputius cinctipes* (Stål), una especie generalista, se encuentra en bajas densidades en reforestaciones de eucalptos, donde se alimenta de larvas, pupas y adultos de otros insectos (Zanuncio *et al.*, 1997).

Otra especie, *Podisus maculiventris* (Say) es usualmente encontrada en asociación con más de 90 especies de insectos, (McPherson, 1980; Clercq, 2000). *Podisus nigrispinus* (Dallas), *Eocanthecona furcellata* (Wolff) y *Perillus bioculatus* (F.) son utilizados como agentes de control de larvas de Lepidoptera y coleópteros defoliadores en bosques.



Adulto de *Podisus* sp. depredando larva de un notodóntido defoliador de eucalipto.
(Fotografías: E. Llanderal)



Familia Scutelleridae

Jezabel Báez Santacruz

Los escuteléridos (Scutelleridae) son conocidos como chinches escudo debido a que el escutelo es ensanchado, en forma de “U” y convexo, y cubre el abdomen y casi la totalidad de los hemiólitros. También son llamadas chinches joya por su coloración iridiscente y moteada con tonos altamente brillantes y contrastantes, lo que hace a la familia uno de los grupos más coloridos de Heteroptera (Schuh y Slater, 1995). Scutelleridae está constituida por 80 géneros y 500 especies agrupadas en ocho subfamilias, distribuidas en todo el mundo (Tsai *et al.*, 2011); sin embargo, la mayor diversidad se encuentra en la región tropical, y por lo menos en el Neotrópico se han reportado 25 géneros y 100 especies (Eger Jr. *et al.*, 2015). Aunque son chinches fitófagas, existen pocas especies de importancia económica y forestal, algunas de las cuales se han considerado como potenciales plagas de granos y semillas (Froeschner, 1988; M. Javahery *et al.*, 2000).

Scutelleridae está constituida por ocho subfamilias de acuerdo a Cassis y Vanags (2006):

- **Elvisurinae** Stål (Constituida por cinco géneros, distribuidos en la región neotropical y paleártica).
- **Eurygastrinae** Amyot & Serville (Distribuidas en la región Neártica).
- **Hoteinae** Carapezza (Constituida por 20 especies y tres géneros, distribuidos en Europa, Asia y África).
- **Odontoscelinae** Amyot & Serville (Exclusiva en Europa, Asia y África).
- **Odontotarsinae** Mulsant & Rey (Distribuidas en la región Neártica).
- **Pachycorinae** Amyot & Serville (Constituida por 23 géneros y 125 especies descritas de las cuales, 23 están distribuidas en el Neotrópico).
- **Scutellerinae** Leach (Distribuida en Europa, Asia y África).

- **Tectocorinae** McDonald & Cassis (Exclusiva para Europa, Asia y África).

Características morfológicas

Las especies de Scutelleridae son reconocidas por su semejanza con coleópteros debido al escutelo tan desarrollado; poseen un cuerpo en forma ovoide, con una longitud entre 5 y 20 mm. La mayoría de las especies tiene una superficie dorsal lisa, brillante y colorida; sin embargo, especies de la subfamilia Odontoscelinae poseen una abundante pubescencia corporal y colores pardos. También algunas especies de Pachycorinae, por ejemplo *Sphycocoris* Mayr, presentan patrones de coloración que van desde el amarillo al pardo oscuro.



Hembra del género *Pachycoris* sobre *Croton adspersus* (Euphorbiaceae), cuidando los huevos y ninfas recién emergidas. Morelia, Michoacán, Mex. (Fotografía: M. C. Zamora)

La cabeza es alargada y casi siempre de forma triangular; los ojos compuestos son grandes y se encuentran cercanos al margen del pronoto; los ocelos están presentes; las antenas son de 3 a 5 segmentos. El pronoto es ancho, de forma trapezoide y elevado, con márgenes redondeados.

Las especies de Pachycorinae, tanto ninfas como adultos, poseen áreas estridulatorias en el abdomen y en la tibia posterior tienen un *plectrum*, una superficie rugosa con la que producen vibraciones para la comunicación entre las especies (Chapman, 1998).

Los huevos tienen generalmente forma esférica o de barril, de manera similar a Pentatomidae. En *Galeacius martini* Schouteden son de color café rojizo, la superficie es ligeramente rugosa y poseen 24 procesos micropilares (Bianchi *et al.*, 2011); mientras que en *Dystus puberulus* Stål los huevos son completamente lisos y sólo tiene 6 ó 7 (Cervantes, 2004).

Las ninfas son normalmente de coloración brillante, de forma oval y con tres pares de glándulas odoríferas abdominales en los segmentos III-IV, IV-V y V-VI, característica de la superfamilia Pentatomoidea (Bianchi *et al.*, 2011).



Ninfas del género *Pachycoris* sobre *Croton adspersus* (Euphorbiaceae). (Fotografía: J. Báez)

Biología y ecología

Los escuteléridos son fitófagos y principalmente se alimentan de frutos y semillas, si bien también se pueden observar aprovechando las hojas, tallos y flores. De los géneros más reconocidos está *Pachycoris* Burmeister con una alta preferencia por Euphorbiaceae, donde se encuentran sus plantas hospedantes (Cervantes, 2002; Williams *et al.*, 2004). Aunque no se encuentra bien delimitada la distribución de *Pachycoris stallii* Uhler, sí es reconocida en varias zonas de México (Cervantes, 2002; Williams *et al.*, 2004). Se trata de un escutelérido uni- o multivoltino que presenta una coloración aposemática y un comportamiento subsocial, ya que las hembras protegen a los huevos y al estadio ninfal I de enemigos naturales. En Baja California Sur, *P. stallii* fue encontrada en *Croton californicus* Müll. Arg., la cual usa como planta hospedante para completar su ciclo biológico, y donde se alimenta de frutos y semillas (Williams *et al.*, 2004). La especie *P. klugii*, encontrada en Veracruz, es huésped de *Cnidocolus multilobus* (Cervantes, 2002). Asimismo, *P. torridus* (Scopoli) comparte la preferencia por las euphorbias, especialmente por *Jatropha curcas* L., en donde habita (Rodrigues *et al.*, 2011); en cambio, *Cordia macrostachya* (Jacquin) Roemer & Schultes es planta hospedante de *Symphylus* Dallas y también han sido registrado en Malvaceae y Lamiaceae (Eger *et al.*, 2015) y *Dystus puberulus* está asociada a árboles de *Ficus* Röding (Cervantes, 2004). Mientras que, varias especies de *Eurygaster* Laporte son reconocidas por su asociación con gramíneas y por llegar a convertirse en plagas dañinas (Eger Jr. *et al.*, 2000).

El ciclo biológico de los Scutelleridae consta de cinco estadios ninfales. El tiempo de desarrollo desde el huevo hasta el adulto varía entre las especies. Por ejemplo, para *D. puberulus*, se ha registrado un total de 60 días (Cervantes, 2004); mientras que *Pachycoris torridus* (Scopoli) en condiciones de laboratorio requirió 55 días (Borges *et al.*, 2013). La oviposición se lleva a

cabo en diferentes partes de la planta. La hembra coloca los huevos en dos o más hileras, y la eclosión se da después de 5-7 días. Las ninfas del estadio I no se alimentan y se mantienen agrupadas; las ninfas de los siguientes estadios y el adulto se mueven entre las hojas de la planta hospedante y se alimentan de los frutos. Los huevos y los primeros instares ninfales son más susceptibles a los depredadores y parasitoides; es por esto que el cuidado maternal en Heteroptera ha evolucionado como estrategia para maximizar la supervivencia de las crías (Cervantes, 2002). Existen varios registros de este comportamiento en Scutelleridae, principalmente en el género *Pachycoris*, donde las hembras se mantienen inmóviles protegiendo la masa de huevos y a las ninfas recién emergidas (Grimm y Maes, 1997a, b). Cervantes (2002) mencionó a *Trichopoda pennipes* (F.) (Diptera) como parásito de adultos de *P. klugii* Burmeister, quien encontró huevos de este díptero en los espiráculos y escutelo. *Telenomus pachycoris* Costa Lima (Hymenoptera: Scelionidae) fue registrado como parasitoide de los huevos, a pesar de la protección de las hembras; principalmente parasitan los huevos de la periferia que son los que la hembra no alcanza a cubrir con su cuerpo. También registró a *Peuceitia viridans* Hentz (Oxyopidae) como depredador, el cual se alimenta de ninfas y adultos. *Dorymyrmex bicolor* Wheeler (Hymenoptera) es un importante enemigo natural de *P. stallii*, y el parasitoide *Trissolcus trinidadensis* Crawford (Hymenoptera) de *Sphyrocoris obliquus* (Germar) (Williams *et al.*, 2001).

Importancia forestal

A pesar de tratarse de una familia completamente fitófaga, Scutelleridae consta de pocas especies reportadas como plaga (Javahery *et al.*, 2000). Sin embargo, *Eurygaster*, que consta de 18 especies (13 distribuidas en el Paleártico y cinco en el Neártico), es un género reconocido por incluir plagas

que causan daños severos en varias gramíneas, donde causan pérdidas del 100 %, por lo que su importancia económica es significativa (Javahery, 1995). Las especies neárticas de *Eurygaster* se han registrado en plantas de *Amsinckia intermedia* F. & M. y *Ranunculus callifornia* Benth. Han. *Eurygaster integriceps* Puton es la especie más importante en países asiáticos y árabes, la cual está adaptada a un amplio rango geográfico de distribución, y predomina en gramíneas silvestres como *Agrostis* L., *Bromus* L., *Dactylis* L., *Festuca* L., *Lolium* L. y *Poa* L.; el daño es principalmente en el brote de la semilla, lo cual causa un bajo porcentaje de germinación (Javahery *et al.*, 2000).

Pachycoris torridus y *P. klugii* se han reportado como una severa plaga de *J. curcas*. *P. torridus* se distribuye del sur de México hasta Argentina, donde es más abundante en América del Sur; también ocupa a *Vernicia fordii* (Hemsl.) como planta hospedante.

Pachycoris klugii se encuentra desde México hasta Centroamérica (Javahery *et al.*, 2000; Eger Jr. *et al.*, 2015).

Sphyrocoris obliquus (Germar) y algunas especies de *Homaemus* Dallas se encuentran comunmente en áreas perturbadas, donde habitan en Asteraceae, por ejemplo en el género *Bidens* L. (Eger, 2012).

Tetyra bipunctata (Herrich-Schaeffer) se encuentra en el sureste de Canadá, este y sur de EUA y en México. Tiene asociaciones con varias especies de pinos; se alimenta del follaje y de los conos, y llega a causar ligeros daños en cultivos comerciales (Javahery *et al.*, 2000). En Luisiana, EUA, *T. bipunctata* y *Leptoglossus corculus* (Say) han causado arriba del 50 % de pérdidas en huertos semilleros de *Pinus taeda* L. al causar un daño directo en las semillas (Williams y Goyer, 1980).

Con la gran excepción del género *Eurygaster*, la familia Scutelleridae no consta de importantes especies plaga, y aunque están asociadas a una diversidad amplia de plantas hospedantes, el daño producido es ligero.



Familia Lygaeidae

Jezabel Báez Santacruz

Las especies de Lygaeidae son llamadas “chinches de las semillas” debido a la alimentación basada principalmente en éstas, aunque, varias especies obtienen recursos de otras estructuras de las plantas. En el sentido amplio de Lygaeidae, Slater y O’Donnell (1995) enlistaron 4,045 especies, 651 géneros en 15 subfamilias (Schaefer y Panizzi, 2000). Recientemente, Lygaeidae fue subdividida en 11 familias, las cuales fueron incluidas en Lygaeoidea con las cinco familias ya existentes (Slater, 1997a). En el sentido estricto, la familia Lygaeidae comprende 102 géneros y 968 especies, agrupadas en las subfamilias **Ischnorhynchinae**, **Lygaeinae** y **Orsillinae** con una amplia distribución en todo el mundo (Henry, 1997a). Para México existen varios trabajos sobresalientes, donde se incluye un listado y claves dicotómicas de los Lygaeidae (Slater y Brailovsky, 2000; Cervantes y Brailovsky, 2004).

Las subfamilias de Lygaeidae (*sensu stricto*) (Slater & O’Donnell, 1995; Henry, 2009) son:

- **Ischnorhynchinae** Stål, 1872 (15 géneros y 77 especies distribuidas en todo el mundo. Sólo cuatro géneros y nueve especies están en el Neotrópico).
- **Lygaeinae** Schilling, 1829 (La subfamilia más diversa con 57 géneros y 500 especies distribuidas en todo el mundo. Para el Neotrópico se reconocen 22 géneros y 175 especies).
- **Orsillinae** Stål, 1872 (30 géneros y 250 especies a nivel mundial. En la región neotropical se encuentran nueve géneros y 46 especies).

Características morfológicas

La subfamilia Lygaeinae tiene un tamaño de mediano a grande (8-12 mm), y se reconoce fácilmente por sus coloraciones aposemáticas con llamativos tintes rojizos, anaranjados y negros,

por el patrón en forma de “Y” en el escutelo, la posición dorsal de los espiráculos abdominales II a VII y por un surco transverso en cada callo pronotal (Schuh y Slater, 1995). El huevo presenta una forma oval con coloración anaranjada cuando es depositado, que se convierte en roja al desarrollarse el embrión. En la mayoría de las especies, las ninfas del instar I al III tienen forma piriforme, con colores pálidos, y algunas, poseen series de manchas ligeras dorsales en el abdomen como *Lygaeus kalmii* Stål, *L. reclinatus* Say, *Melacoryphus nigrinervis* (Stål); en el instar IV y V las manchas abdominales son fácilmente distinguibles y la coloración general es más intensa y similar a la del adulto. Las ninfas poseen las glándulas odoríferas dorsales entre los segmentos IV-V y V-VI (Sweet, 2000).

Los miembros de la subfamilia Ischnorhynchinae son pequeños, entre 3-3.5 mm, presentan un color marrón a marrón rojizo y una forma alargada y ovalada. Presentan poca pubescencia, y el clavus tiene algunas puntuaciones.

Las especies de Orsillinae son relativamente pequeñas (4-4.5 mm) y poseen colores oscuros entre marrón y gris. La mayoría son pubescentes; en la base del pronoto tienen un área hundida; el pronoto, escutelo y clavus tienen fuertes puntuaciones; la membrana del hemielitro es transparente, algunas veces con reflejos iridiscentes (Henry *et al.*, 2015).

Biología y ecología

Slater (1977) reconoció tres hábitats principales de Lygaeidae: **a)** arbóreo, en donde varias especies viven en plantas y se consideran como elementos ecológicos importantes en los estratos de la vegetación; **b)** geófilo, donde la mayoría de los lygaeidos habitan en el suelo, entre la hojarasca de las plantas hospedantes y se mantienen

en microhábitats secos cuando las semillas son abundantes. Estas especies presentan coloración críptica y baja capacidad de vuelo y c) lamináfilos, son las especies que habitan entre las hojas y tallos de algunas plantas, principalmente de gramíneas (Slater y Baranowski, 1990).

Los Lygaeidae son chinches fitófagas y varias especies tienden a ser oligófagas (se nutren de pocas especies de plantas), se alimentan principalmente de la savia de los tejidos vegetales de Asclepiadaceae, Asteraceae y Convolvulaceae. Varias especies obtienen compuestos secundarios de sus plantas hospedantes; por ejemplo, las especies de *Oncopeltus* Stål se alimentan de *Asclepias* L. que contienen sustancias tóxicas, son tan especializadas que incluso insectos de otros órdenes (Coleoptera e Hymenoptera) se mimetizan con ella a través del mimetismo Müllleriano y Batesiano (Slater y Baranowski, 1990). Además, algunas especies requieren de semillas de sus plantas huéspedes para reproducirse adecuadamente (Cervantes y Brailovsky, 2004; Cervantes y Elizalde, 2007).

Presentan un ciclo biológico con cinco estadios ninfales; los juveniles y adultos se alimentan en la misma planta hospedante. Se ha descrito el ciclo biológico de *Anochrostomus formosus* (Blanchard), *Lygaeus reclivatus reclivatus* y *Oncopeltus (Oncopeltus) sexmaculatus* (Stål) encontradas en Oaxaca (Cervantes y Elizalde, 2007). Más tarde se describieron e ilustraron los estadios de *Oncopeltus (Oncopeltus) sanguinolentus* Van Duzee y de *Melacoryphus nigrinervis*, así como las ninfas IV y V de *Lygaeus kalmii kalmii*; además, se añadieron algunas notas sobre la biología de estas especies (Cervantes y Báez, 2015).

Oncopeltus (O.) sanguinolentus se encuentra asociada con el género *Asclepias*, específicamente sobre *A. subulata* Decne., *A. albicans* S. Watson y *A. masonii* Woodson. Las ninfas y adultos forman grandes grupos, principalmente en las plantas con flores o frutos. Se alimentan indistintamente de la savia del tallo o de las estructuras reproductoras. Esta especie es multivoltina, por lo que está presente durante

todo el año con picos de abundancia de febrero a mayo y, entre septiembre y octubre. *Melacoryphus nigrinervis* está asociada con las inflorescencias de *Brickellia* sp., *Brickellia glomerata* Fernald. (Asteraceae) y *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. (Arecaceae). Otra especie es *L. kalmii* que habita en el suelo, relacionada con *Asclepias albicans*, *A. linearis* Scheele, *A. subulata*, *A. syriaca* L. y algunas compuestas como *Achillea* sp. y *Senecio vulgaris* L. (Slater y Baranowski, 1990; Cervantes y Báez, 2015).



Ninfas de *Oncopeltus varicolor* (Lygaeinae) alimentándose de los tallos de una herbácea. Morelia, Michoacán. (Fotografía: J. Báez)

Anochrostomus formosus es abundante de septiembre a noviembre sobre *Turbina corymbosa* (L.) Raf. (Convolvulaceae) y *Barkleyantus salicifolius* (Kunth) H. Rob. et Brettell (Asteraceae). También se encuentra asociada con varias especies de Asteraceae, como *Mikania* sp., alimentándose

Familia Lygaeidae

de las inflorescencias (Cervantes y Brailovsky, 2004), y se tienen registros sobre *Merremia umbellata* (L.) Hallier, *M. quinquefolia* (L.) Hallier y dentro de las inflorescencias de *Rivea corymbosa* (L.) Hallier (Convolvulaceae). Las ninfas y adultos de *L. reclinatus* se han observado desplazándose en el suelo debajo de *Marsdenia mexicana* Dence (Asclepiadaceae), donde se encuentran algunos frutos de la planta con las semillas expuestas (Cervantes y Elizalde, 2007).

Importancia forestal

En Lygaeoidea, la importancia de las especies como plaga se concentra principalmente en Blissidae, Oxycarenidae, Geocoridae y algunas especies de la familia Lygaeidae (Sweet, 2000). *Spilostethus pandurus* (Scopoli) (Lygaeinae) se distribuye en Asia y Europa, sin embargo, Rengifo y González (2011) lo registran por primera vez para el Neotrópico en Colombia. Sweet (2000) menciona un gran número de cultivos agrícolas que esta chinche ataca, donde participa como vector mecánico de hongos fitopatogénicos como *Nematospora coryli* Peglion; se encuentra estrechamente relacionada con plantas que contienen compuestos aleloquímicos como *Asclepias*, en la planta ornamental *Nerium oleander* L. (Apocynaceae) (Bailey, 1949; Sweet, 2000) y en *Datura stramonium* L. (Solanaceae) o "toloache", una planta silvestre con propiedades medicinales que crece en bosques templados y con una gran adaptación a zonas perturbadas.

La subfamilia Orsillinae incluye varias especies plaga, especialmente del género *Nysius* Dallas que incluye más de 100 especies descritas con una distribución mundial. Se alimentan de semillas, pero también de tejidos vasculares; gran parte del daño ocurre cuando en tiempos de sequía, grandes poblaciones migran de plantas silvestres a cultivos (Ashlock, 1967). En la mayo-

ría de los casos, se presta más atención a los daños causados por *Nysius* y no a la biología de las especies; existe una dificultad taxonómica, por lo que varias especies están determinadas solo a nivel de género (Sweet, 2000). *Nysius niger* Baker y *N. rafanus* Howard se consideran como una plaga severa en varias Brassicaceae, donde causan daño en el follaje, semillas y tallos.



Nysius rafanus (Orsillinae) de la Península de Baja California. (Fotografía: J. Báez)

Se han reportado poblaciones abundantes de *N. rafanus* en las asteráceas *Gnaphalium purpureum* L., *Baccharis neglecta* Britton, *B. halimifolia* L. y *B. sarothroides* (Gray). Por tratarse de un género polífago, *Nysius* puede causar daños en diversas plantas, ya que agrupaciones con miles de ninfas y adultos se concentran en el follaje, donde atacan después las semillas y, reducen drásticamente el número, peso y la capacidad de germinación (Watts *et al.*, 1989; Sweet, 2000).



Familia Largidae

Jezabel Báez Santacruz

La familia Largidae está integrada por chinches fitófagas con un tamaño de mediano a largo (5-55 mm) y pertenece a la superfamilia Pyrrhocoroidea, donde también se encuentra Pyrrhocoridae (Henry, 2009). Está constituida por 100 especies y 15 géneros, agrupadas en dos subfamilias: **Larginae** y **Physopeltinae**. Los lárpidos se encuentran en todas las regiones biogeográficas del mundo, pero presentan una mayor diversidad en las áreas tropicales y subtropicales (Schuh y Slater, 1995; Dellapé y Melo, 2012). Para América se reconocen 11 géneros: *Acinocoris* Hahn, *Arhapse* Herrich-Schäefer, *Fibrenus* Stål 1861, *Largus* Hahn, *Lecadra* Signoret 1862, *Pararhapse* Henry 1988, *Rosaphe* Kirkaldy & Edwards, *Stenomacra* Stål 1870, *Theraneis* Spinola, *Thaumastaneis* Kirkaldy & Edwards y *Vasarhelyecoris* Brailovsky & Barrera 1994 (Hussey y Sherman, 1929; Stehlik, 2013). De estos, cuatro se han registrado para México. Del género *Largus*, el más diverso, se reconocen ocho especies (Rosas y Brailovsky, 2016).

Las subfamilias y algunos géneros registrados para Largidae (Hussey, 1929; Schaefer, 2000; Henry, 2009; Stehlik, 2013) son:

- **Larginae** Amyot & Serville, 1843 (constituida por 15 géneros, distribuidos exclusivamente en América).
Arhapse Herrich-Schaeffer, 1850 (17 especies descritas, registradas en EUA, México, Guatemala y Honduras).
Pararhapse Henry, 1988 (una especie descrita, encontrada en Guatemala).
Acinocoris Hahn, 1834 (16 especies descritas, distribuidas desde Costa Rica hasta el norte de Argentina).
Fibrenus Stål, 1861 (13 especies descritas, registrado desde México hasta Brasil y Paraguay).
Largus Hahn, 1831 (el más diverso con más de

60 especies descritas, distribuido desde el sur y este de EUA hasta el norte de Argentina).

Lecadra Signoret, 1862 (dos especies descritas para Brasil y Perú).

Rosaphe Kirkaldy & Edwards, 1902 (con siete especies, distribuidas en Venezuela, Guyana y el norte de Argentina).

Stenomacra Stål, 1870 (ocho especies registradas desde EUA hasta México).

Thaumastaneis Kirkaldy & Edwards, 1902 (con dos especies descritas en Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay).

Theraneis (constituido por 21 especies, distribuidas desde Honduras hasta el norte de Argentina).

Vasarhelyecoris Brailovsky & Barrera, 1994 (una especie descrita, distribuida en Perú).

Armilargulus Stehlik & Jindra, 2007 (una especie descrita, registrada en Jamaica).

Largulus Hussey, 1927 (una especie descrita, registrada en Jamaica).

Neolargulus Stehlik & Brailovsky, 2011 (una especie descrita, registrada en Jamaica).

Paralargulus Stehlik & Brailovsky, 2011 (una especie descrita, registrada en Jamaica).

- **Physopeltinae** Hussey, 1929 (exclusiva para Europa, Asia y África).

Delacampius Distant, 1903 (12 especies descritas).

Iphita Stål, 1870 (12 especies descritas).

Jindraia Stehlik, 2006 (una especie descrita).

Physopelta Amyot & Serville, 1843 (con más de 30 especies descritas).

Tauberella Schmidt, 1932 (dos especies descritas).

Macrocheraia Guérin-Méneville, 1835 (una especie descrita).

Características morfológicas

Los lárpidos se caracterizan por la ausencia de ocelos, y por la venación compleja con siete u

ocho venas en la membrana del hemiélitro. El pico está constituido por cuatro segmentos. Las glándulas odoríferas se encuentran muy reducidas (Schuh y Slater, 1995). Las especies de la tribu Arhaphini son mirmecomórficos, alargados con cabeza globosa, braquípteros y de coloración negra con puntos amarillos o blancos en el hemiélitro. En cambio, en la tribu Largini se encuentran especies robustas, largas y ovaladas, con colores brillantes y contrastantes como el negro y rojo. Los estados inmaduros de varias especies presentan colores brillantes y metálicos, como es el caso de las ninfas de *Largus succinctus* (L.), que además poseen una mancha roja en el centro del dorso (Henry, 1988). El género *Stenomacra* Stål está caracterizado por tener un cuerpo delgado y alargado, de bordes casi paralelos; con ojos ligeramente pedunculados; y el rostro que alcanza el mesotórax. El fémur anterior está armado con dos o tres espinas subdistales. *Largulus* Hussey es muy similar a *Stenomacra*, pero el pico alcanza el metatórax, y el cuerpo y las patas son más delgados (Brailovsky y Mayorga, 1997).



Adulto de *Stenomacra marginella*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

Todas las especies de Largidae se alimentan de semillas y jugos de las plantas; se pueden distinguir dos grupos de géneros de acuerdo a sus hábitos: los que habitan en el suelo, entre la hojarasca (Arhaphini) y los lárvidos que se encuentran principalmente en el follaje de las plantas, como árboles, arbustos y herbáceas (Largini) (Schuh y Slater, 1995). Algunas especies de *Arhapha* han sido observadas entre la hojarasca de *Quercus* spp., donde son comunes en la temporada seca, cuando existe una mayor facilidad de desplazamiento en el suelo (Báez, 2013). La especie *Arhapha cicindeloides* Walker se registró desplazándose en la hojarasca de *Arctostaphylos pungens* H.B.A. (Ericaceae) (Brailovsky, 1981).

Booth (1990) describe la biología de *Largus californicus* (Van Duzee) en laboratorio, una especie bivoltina distribuida en California, Colorado y México. Las hembras depositan los huevos en el suelo, en masas de aproximadamente 130; el tiempo de desarrollo de éstos es de 14 días, mientras que del estadio I al V es de 100 días y los adultos viven de dos a siete meses. Las ninfas del estadio I son rojas, y del II al V son de color café oscuro a negro. Los adultos también son negros, pero anaranjados en los márgenes laterales del pronoto y alas. Tanto ninfas como adultos se mantienen agregados en la planta hospedante en grupos con alrededor de 100 individuos. Además, Booth reporta a las lagartijas *Sceloporus occidentalis* Baird & Girard y *Uta stansburiana* Baird & Girard como importantes depredadores de *L. californicus*. Asimismo, el ciclo de vida de *L. rufipennis* Laporte fue descrito, donde se observó que su coloración y comportamiento es muy similar a *L. californicus* (Coscarón et al., 2004). Las ninfas de *Stenomacra marginella* (Herrich-Schaeffer) (la única registrada en México de las ocho especies que comprende el género) muestran una coloración menos brillante, pero también se encuentran de forma agregada. *Stenomacra marginella* es una especie univoltina que es más abundante en los meses

de sequía, ya que se encuentra sincronizada con la fructificación de *Condalia velutina* I. M. Johnston (Rhamnaceae) y *Forestiera pubescens* Nutt. (Olaceae) (Báez *et al.*, 2013).



Ninfas de *Stenomacra marginella* (a) en follaje y (b) en fruto de pirul, *Schinus molle*. (Fotografías: E. Llanderal)

Importancia forestal

Largus californicus está asociada a más de 40 plantas hospedantes, principalmente a las familias Asteraceae y Fabaceae (Booth, 1990); sin embargo, no se ha reportado como de importancia económica significativa. Ocasionalmente se han registrado otras especies de *Largus* como plagas menores. Por ejemplo, *Largus cinctus* (Herrich-Schaeffer) habita en *Jatropha curacas* y *L. balteatus* Stål se alimenta de las hojas y semillas de *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae), pero causan daños menores (Schaefer y Ahmad, 2000).

Stenomacra marginella es conocida como la chinche roja, se han observado grandes agrupa-

ciones sobre *C. velutina* y *F. pubescens*; mientras que, en la ciudad de México, se le ha encontrado en eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) y tepozán (*Buddleja cordata* Kunth) en el área del Pedregal de San Ángel (Báez *et al.*, 2013). Además, se ha reportado como plaga del fresno (*Fraxinus uhdei* (Wenzing) Lingelsheim.), un árbol muy común en parques y calles de la Ciudad de México, donde se han presentado infestaciones severas (Hernández y Camacho, 2013). Aunque esta especie forma grandes agregaciones y se le ha considerado como desagradable en algunas regiones de México, es importante resaltar que no causa ningún daño al hombre. En ciertas ocasiones, y debido al gran número de individuos que pueden existir en una sola área, puede ser molesta.

A pesar de tratarse de una familia poco diversa, hay información escasa sobre la biología y ecología de la familia.



Ninfas y adultos de *Stenomacra marginella* en *Condalia velutina* (Rhamnaceae), Morelia, Michoacán. (Fotografía: J. Báez)



Familia Pyrrhocoridae

Jezabel Báez Santacruz

Los pirrocóridos (Pyrrhocoridae) son conocidos como chinches rojas o chinches del algodón ya que son considerados como una severa plaga de éste. Pyrrhocoridae está constituida por 33 géneros y 340 especies (Kerzhner, 2001), agrupadas solo en la subfamilia **Pyrrhocorinae**. Principalmente se encuentran distribuidas en el Neotrópico, con pocas especies registradas en la zona templada de EUA (Henry, 1988). Solo *Dysdercus* Guérin-Ménéville se encuentra en el Neotrópico (América) y Paleotrópico (África y algunas zonas de Asia), y cuenta con al menos 65 especies, lo que lo vuelve el género más diverso e importante económicamente (Schaefer, 2015).

Características morfológicas

Las especies de Pyrrhocoridae carecen de ocelos, poseen una longitud entre 8-30 mm y son de forma oval y alargada. La mayoría son aposemáticos con colores intensos y brillantes como rojo, amarillo y anaranjado, y presentan patrones contrastantes con áreas negras. Ventralmente, cada segmento torácico y abdominal está marcado con bandas amarillas o blancas alternadas con negro (Schaefer, 2015). En estas chinches, las glándulas odoríferas se encuentran muy reducidas (Schuh y Slater, 1995).

Largidae y Pyrrhocoridae son muy similares, y se diferencian principalmente porque Pyrrhocoridae presenta el ovipositor lanceolado, placoide, y el fémur frontal ensanchado, mientras que, en Largidae el ovipositor es lacinado (dividido en dos lóbulos) y el fémur es delgado (Schaefer, 2015).

Por tratarse de una familia poco común, se conoce poco de la morfología de Pyrrhocoridae tanto en estado adulto como en estadios ninfales. Especialmente, se han descrito los estados inmaduros de algunas especies de *Dysdercus*

como *D. suturellus* (Herrich-Schaeffer) (Hunter, 1912), *D. obscuratus* Distant (Barber, 1925) y *D. ruficollis* (L.) (Coscaron, 1998) los cuales se diferencian por la coloración del cuerpo y de los apéndices.



Adulto de *Dysdercus bimaculatus*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

El ciclo biológico se completa en dos o tres meses y consta de cinco estadios ninfales, como en la mayoría de los Heteroptera. Generalmente, son insectos que presentan una generación por año (univoltinos), pero existen casos de polivoltinismo provocado por cambios estacionales y fotoperiodo (Mata *et al.*, 2013). Se han estudiado algunos ciclos de vida de *Dysdercus* en condiciones de laboratorio, en el cual hay un desarrollo exitoso a temperaturas de 25-30.6 °C y una humedad relativa del 80 % (Fuseini, 1975). El número de huevos ovipositados varía; por ejemplo *D. voelkeri* Schmidt pone alrededor de 300 y *D. melanoderes* Karsch en promedio deposita 600 huevos, con un máximo de 1,360 (Pearson, 1958). La incubación tiene un periodo de aproximadamente cinco días, mientras que la etapa de

ninfa (del I al V estadio) dura entre 26 y 39 días, y el adulto tiene un periodo de vida entre dos meses y un año, dependiendo de la especie (Mata *et al.*, 2013). Las ninfas son gregarias, tanto en reposo como durante la alimentación. En el campo es difícil ver las ninfas del estadio I, ya que se mantienen ocultas y agrupadas alrededor de la masa de huevos; a partir del estadio II es más fácil observarlas porque inician la búsqueda de alimento en la planta hospedante (Fuseini, 1975). Los pirrocóridos son depredados por hormigas, anfibios, aves y algunos mamíferos pequeños (van Doesburg, 1968); además, son parasitados por ácaros y algunos nemátodos (Mata *et al.*, 2013).

Pyrrhocoridae está constituida por especies que habitan en el suelo y en los diferentes estratos de la vegetación; son hemípteros polípagos que se alimentan principalmente de semillas y su biología puede ser entendida en términos de la adaptación a los patrones estacionales de floración y fructificación de sus plantas hospedantes (van Doesburg, 1968). Algunos autores han enlistado las plantas hospedantes de los pirrocóridos, en especial de *Dysdercus*, que se ha adaptado a varias especies de las familias Bombacaceae, Malvaceae, Sterculiaceae y Tiliaceae (van Doesburg, 1968). Tal es el caso de *Dysdercus cingulatus* F. con una reproducción exitosa en malváceas como *Hibiscus makinoi* Jotani & Ohba y *H. tiliaceus* L. y, bombacaceas, tales como *Bombax ceiba* L. y *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna, donde la reproducción está sincronizada principalmente con la abundancia de frutos (Kohno y Bui, 2005).

Importancia forestal

Los pirrocóridos tienen la capacidad de alimentarse de varias especies de plantas relacionadas, lo que tiene consecuencias económicas importantes. Al parecer, la relevancia de *Dysdercus* es que la gama de plantas hospedantes es bastante

amplia, y la cantidad brindada de alimentos les permite tener un depósito disponible para sobrevivir. No obstante, estas fuentes de alimento son de corta duración y el recurso alimenticio debe ser aprovechado al máximo. En consecuencia, eligen una nueva planta huésped por necesidad temporal, y migran solo cuando los recursos en la primera se han agotado (van Doesburg, 1968; Schaefer, 2015).

Las especies de *Dysdercus* están estrechamente relacionadas con Malvales, pero varias mantienen una preferencia específica. Por ejemplo, *D. mimus* (Say) en *Sida* spp. y *D. fuscofasciatus fernaldi* Blöte asociada con *Hibiscus bifurcatus* (van Doesburg, 1968). Sin embargo, en la mayoría de la literatura, el algodón (*Gossypium* L.) encabeza la lista de plantas hospedantes de Pyrrhocoridae, en donde causan severos daños con una alta importancia económica (van Doesburg, 1968; Schaefer y Ahmad, 2000).

Durante la primavera en Perú, *D. peruvianus* (Guérin) se alimenta en las malváceas silvestres, después en el verano se desplaza hacia los cultivos de algodón, donde daña de forma directa o da paso a enfermedades en la planta (Schaefer, 2015).

A pesar de la largas listas de plantas hospedantes de Pyrrhocoridae (van Doesburg, 1968), con excepción de *Gossypium*, no se registran plagas ni daños significativos. Para México, *Dysdercus mimulus* Hussey ha sido observada en las asteráceas *Sida carpinifolia* L., *S. rhombifolia*, *S. abutifolia* Mill., *S. ciliaris* L., *S. glabra* Mill., *S. spinosa* L., *Ambrosia artemisiifolia*, *A. elator* L. y en *Verbesina eucelioides* (Cav.) B. & H.; así como en cultivos de alfalfa (*Medicago sativa* L.).

En los árboles ornamentales *B. ceiba* ("pochote") y *C. speciosa* ("palo borracho") se ha observado una abundancia alta de *Dysdercus cingulatus* alimentándose de las semillas caídas. Estos árboles son comunes en parques y en otras áreas de las ciudades (Kohno y Bui, 2005).



Familia Coreidae

Jezebel Báez Santacruz

Los miembros de la familia Coreidae son llamados “chinchas de la calabaza” por la presencia del género *Anasa* Amyot & Serville en cucurbitáceas, también son llamados “chinchas patas de hoja” o “chinchas de patas laminadas”, lo que hace referencia a la tibia posterior, que se encuentra ensanchada y aplanada en algunas especies como *Anisoscelis* Latreille y *Leptoglossus* Guérin-Ménéville.

Está constituida por al menos 1,887 especies y 267 géneros, agrupados en tres subfamilias: **Coreinae**, **Meropachyinae** y **Pseudophloeinae** (Henry, 2009; Marin *et al.*, 2015). Es un grupo de hemípteros caracterizados por una gran diversidad de formas, tamaños y colores; se encuentran distribuidos en todo el mundo, aunque son más abundantes en la región tropical y subtropical. Brailosvsky y colaboradores reconocen varias especies con una amplia distribución en México, así como su estrecha asociación con diversas plantas hospedantes.

Las subfamilias de Coreidae (Schuh & Slater, 1995) son:

- **Coreinae** Leach, 1815 (La mayoría de las especies se encuentran en esta subfamilia).
- **Meropachyinae** Stål, 1867.
- **Pseudophloeinae** Stål, 1868.

Características morfológicas

Cuentan con una longitud de entre 7 y 45 mm; generalmente el cuerpo es robusto y alargado; se distinguen de otras familias por la numerosa venación de la membrana hemielitral y por la cabeza, que es muy pequeña en comparación con el cuerpo (Schuh y Slater, 1995). En algunas tribus de Coreinae existe dimorfismo sexual, donde los machos tienen el último par de fémures y tibias fuertemente ensanchados o

expandidos de manera similar a hojas, mientras que las hembras tienen estas regiones ligeramente dilatadas (Brailosvsky *et al.*, 1995). Al igual que varios Heteroptera, Coreidae posee las glándulas odoríferas bien desarrolladas; en los adultos se encuentran a los lados del metatórax y en las ninfas se localizan en el dorso del abdomen. Cuando se sienten amenazados, las ninfas y adultos liberan una secreción de estas glándulas para alejar a los depredadores; esta secreción es usada también como feromona de alarma, como feromona sexual para atraer parejas, y como feromona de agregación en las ninfas (Levin, 2000; Benelli *et al.*, 2014).

En las regiones templadas, los coreidos son cafés o grises, como *Acanthocephala* Laporte, *Leptoglossus*, *Anasa*, *Catorhintha* Stål, entre otros; mientras que en las zonas tropicales, los coreidos tienen colores intensos y llamativos, por ejemplo los géneros *Hypselonotus* Hahn, *Lycambes* Stål y *Anisoscelis*.

La forma de los huevos va desde una forma de barril, como en *Catorhintha* spp., u ovoide, como en *Anasa* y *Chelinidea* spp., hasta cuadrangular, como en *Leptoglossus* spp.; los huevos también varían en el número de procesos en el opérculo. Generalmente las ninfas de los primeros estadios son piriformes, y toman formas más similares a los adultos en las ninfas IV-V. En varias especies, las ninfas son morfológicamente diferentes a los adultos, ya que la forma y la coloración del cuerpo cambia; los estados inmaduros poseen colores brillantes y llamativos, que si bien en algunos adultos se conservan, en otros se pierden y los individuos adquieren una coloración parda. Por ejemplo, las ninfas de *Thasus gigas* (Burmeister) muestran patrones de azul, rojo, anaranjado y amarillo; en cambio los adultos son pardos y sólo en ocasiones presentan áreas rojas o anaranjadas.



Chinche de las semillas de pino *Leptoglossus occidentalis*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

La mayoría de los Coreidae son fitófagos y se encuentran en los diferentes estratos de la vegetación, aunque también se han observado especies coprófagas (Steinbauer, 1996). Existen coreidos geófilos, como *Scolopocerus uhleri* Distant y *Vilga mexicana* Distant, que se encuentran regularmente sobre la capa superficial del suelo sin hojarasca. Se confunden fácilmente con el estrato donde habitan dado que permanecen completamente inmóviles al ser molestadas.

A pesar de ser un grupo diverso, son pocos los trabajos que describen los estados inmaduros de coreidos; y menos los que mencionan aspectos sobre la biología y distribución de varias especies, esencialmente de la tribu Coreini (Brailovsky y Sánchez, 1983; Brailovsky, 1985, 2014; Brailovsky y García, 1987; Brailovsky *et al.*, 1994, 1995, 1998; Brailovsky y Barrera, 2001; Chacón *et al.*, 2012; Báez y Cervantes, 2014; Báez y Cervantes, 2015).

El ciclo biológico de los coreidos tiene cinco estadios ninfales. Generalmente los huevos miden 2 mm y son depositados en hileras en las hojas o la corteza de la planta hospedante; tienen una coloración café clara que se vuelve oscura conforme se desarrolla el embrión. La cantidad de huevos ovipositados varía entre las especies; por ejemplo, en *Savius jurgiosus* (Stål) la hembra sólo deposita siete huevos, mientras que *Thasus gigas* coloca hasta 46 huevos (Brailovsky *et al.*, 1995).

Las especies de talla grande (30 mm) como *Thasus*, *Pachylis* Le Peletier & Serville, etc., presentan ciclos biológicos univoltinos debido a que el embrión y cada estadio ninfal requieren de mayor tiempo de desarrollo; así mismo, varios coreidos especialistas dependen de su sincronización con la fenología de la planta hospedante. En cambio, las especies más pequeñas pueden ser bivoltinas con ciclos más cortos, y son posiblemente generalistas o están asocia-

Familia Coreidae

dos a plantas con recurso disponible durante la mayoría del año. *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, que se encuentra en Norteamérica, es una especie normalmente univoltina, pero en México es multivoltina. En la primavera, los adultos llegan a las coníferas a alimentarse, especialmente de pinos, y las hembras depositan los huevos en las acículas de las plantas hospedantes. Las ninfas eclosionan después de 10 días, pasan por cinco estadios ninfales y alcanzan la etapa de adulto en el verano (Blatt, 1994; Cibrián *et al.*, 1995).

Acanthocephala femorata (Fabricius), *Mozena lunata* (Burmeister), *Pachylis hector* Stål, *T. gigas* y *Savius jurgiosus* se encuentran asociadas a las leguminosas *Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth., *A. farnesiana* (L.) Willd. (huizaches) y a *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. (mezquite); en las cuales se alimentan, principalmente de las vainas y brotes tiernos, y completan su ciclo de vida de forma gregaria (Brailovsky *et al.*, 1995; Báez, 2013).



Coreido *Acanthocephala*. Morelia, Michoacán.
(Fotografía: J. Báez)

Thasus gigas es una de las especies más abundantes dentro de este tipo de ambientes, con comportamiento gregario, monófago y univoltino. Los primeros adultos de la especie aparecen en junio y agosto, y ovipositan a finales de agosto; un promedio de 46 huevos son colocados sobre la planta hospedante. La eclosión ocurre en octubre, y las ninfas del primer estadio se mantienen agregadas, alimentándose de las reservas del huevo. Los estadios II y III se observan de enero a febrero, el IV de marzo a mayo, el V en julio, y al igual que *P. hector*, el porcentaje de adultos es dominante de mayo a septiembre, cuando la cantidad de vainas en *P. laevigata* es abundante (Brailovsky *et al.*, 1995).

Algunos autores han determinado que *Mirabilis* spp. (Nyctaginaceae) es la planta huésped habitual de *Catorhintha* spp. mediante la recolección de especímenes en vegetación secundaria que crece a las orillas de los bosques. En el caso del ciclo de vida de *Catorhintha apicalis scrutator* (Dallas), este se encuentra asociado a la fenología de *Mirabilis jalapa* L., una planta herbácea predominante en zonas perturbadas de bosque tropical caducifolio durante los meses de agosto y septiembre, lo que proporciona recursos alimenticios suficientes para el desarrollo de este coreido (Báez y Cervantes, 2014). *Cebreniscella antennata* Brailovsky completa su ciclo biológico en la asterácea *Vernonia karvinskiana* DC., donde se alimenta principalmente en las flores (Báez y Cervantes, 2015). En cambio, todas las especies de *Chelinidea* están asociadas a cactáceas, principalmente al género *Opuntia* (Cervantes *et al.*, 2014).

Importancia forestal

Si bien es cierto que la mayoría de los Coreidae son fitófagos y presentan una estrecha relación con una gran diversidad de plantas hospedantes, existen relativamente pocas especies que ocasionan un daño severo a éstas. El género neotropical *Leptoglossus* Guerin es mayormente conocido por ser plaga de coníferas y de otras

familias de plantas con relevancia económica. *Leptoglossus occidentalis* es nativa de Norteamérica y fue introducida a varios países de Europa, donde se ha convertido en una plaga grave en más de 40 especies de coníferas (Connelly y Schowalter, 1991). Esta especie tiene preferencia por las pináceas como *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, *Pinus strobus* L., *P. resinosa* Aiton y *P. sylvestris* L.; además, se ha observado en *Abies* spp., *Cedrus* spp. y *Juniperus* (Bates et al., 2000; Beránek, 2007). Las ninfas y adultos causan un daño directo al alimentarse de las semillas en conos tiernos y maduros, lo que reduce el rendimiento y la calidad de éstas hasta en un 80 % (Strong, 2006). Sin embargo, dicho daño es difícil de cuantificar debido a que los factores ambientales pueden causar un daño similar a las semillas (Bates y Borden, 2004).



Adulto de la chinche *Leptoglossus occidentalis*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Leptoglossus oppositus (Say) tiene una amplia distribución en EUA y México (Froeschner, 1988), y aunque se alimenta de una gran diversidad de plantas, el daño que ocasiona se ha considerado de importancia económica menor. Levin y Wheeler (2008) enlistan las plantas hospedantes de *L. oppositus*, que se encuentran principalmente en las familias Asteraceae,

Cucurbitaceae, Cupressaceae y Rosaceae. *L. zonatus* (Dallas) y *L. phyllopus* (L.) son especies polífagas y consideradas plagas significativas para México y Sudamérica, que atacan una gran variedad de plantas de Euphorbiaceae, Plasmifloraceae, Rutaceae y Solanaceae, entre otras (Buss et al., 2005; Pires et al., 2011).

Otras especies comunes, pero con menor impacto forestal, son los coreidos *T. gigas*, *M. lunata*, *A. femorata* y *P. hector*; estas especies se encuentran de manera abundante en especies de *Acacia* y *Prosopis*, en las cuales se alimentan de vainas tiernas y maduras. Los árboles de *Prosopis laevigata* abundan en las orillas de los caminos, florecen de febrero a marzo y fructifican de julio a octubre, y es la temporada cuando existe predominancia de algunos coreidos, aunque no causan daños severos. La herbácea *Mirabilis jalapa* es común en los lotes baldíos y en algunos jardines; en ella viven varias especies de *Catorhintha*, y se alimentan principalmente de las estructuras florales y del tejido de las hojas, y producen manchas blanquecinas sobre ellas y un bajo porcentaje de pérdida de follaje.



Ninfas de *Catorhintha apicalis scrutator* (Coreidae) sobre la herbácea *Mirabilis jalapa* (Nyctaginaceae), observando el daño con abundantes manchas blanquecinas en las hojas. (Fotografía: J. Báez)



Familia Clastopteridae

Ulises Castro Valderrama

Los clastoptéridos (Clastopteridae Dohrn, 1859) se conocen como salivazos, al igual que los miembros de la familia Cercopidae. En México existen el salivazo del nogal pecanero, del cedro blanco *Cupressus* spp., del tascate o *Juniperus* spp., del pirul *Schinus molle* L. y el de la caoba *Swietenia macrophylla* King.

Hamilton (2001), basándose en la fosa antenal profunda que esconde a la base de la antena, redefinió a la familia Clastopteridae Dohrn (1859) al incluir a la familia Machaerotidae Stål (1866) porque ambas comparten esta característica.

Según esta nueva redefinición, la familia quedó con dos subfamilias: **Clastopterinae** presente en el nuevo mundo y **Machaerotinae** del viejo mundo; las subfamilias se diferencian por una vena del ala posterior. Sin embargo, Cryan y Svenson (2010) basado en análisis moleculares reconocen a Clastopteridae como familia monofilética (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopoidea).

Los Clastoptéridos tienen aproximadamente 200 especies. Dentro de esta familia se encuentra el género *Clastoptera* Germar (1839), que incluye especies que atacan forestales en México (García Martell, 1977a, 1977b; Sánchez-Soto *et al.*, 2009; Hamilton, 2015; Burrola Molares, 2016).

Características morfológicas

Los adultos son pequeños, compactos y redondeados, con una longitud de 4 a 8 mm y ancho de 4 mm; el cuerpo de color marrón a marrón amarillento y pueden presentar rayas o manchones en el tórax y en las tegminas. La cabeza es aproximadamente tan ancha como el pronoto, cabeza convexa y ojos transversales. El pronoto del tórax sin carina, generalmente con surcos transversales y alas plegadas distalmente (Martínez-Ávalos *et al.*, 2012; Hamilton, 2015).



(a) adulto de *Clastoptera* sp., (b) vista lateral del pronoto del adulto con los surcos transversales (flecha) y (c) alas del adulto plegadas distalmente (flecha).

El adulto fue colectado sobre *Cupressus sempervirens* L. en Texcoco, Edo. de México por D. Cibrián.

(Fotografías: U. Castro Valderrama)

Tiene cinco instares ninfales de color blanco aperlado a amarillo. Las ninfas se cubren de espuma que generan por medio de un canal tubular presente en la parte ventral del abdomen, aunque la consistencia, tamaño y apariencia de la espuma no es igual a la formada por las ninfas de Cercopidae. Cada cambio de instar sucede con la muda de la cutícula, que permanece en la espuma o queda pegada en la planta hospedante y así incrementa su tamaño (Hamilton, 1982).



Ninfa de *Clastoptera* sp., recolectada sobre *Cupressus sempervirens* L. en Texcoco, Edo. de México por D. Cibrián. (Fotografía: U. Castro Valderrama)

Biología y ecología

Existen pocos estudios sobre la biología de Clastopteridae. Pacheco Mendivil (1994) citó que Lozano (1980) había registrado una duración de 22 días para los cinco instares y Cervantes (1989) entre 18 a 25 días. Para el adulto, Lozano (1980) reportó una longevidad de hasta 16 días y García (1982) de 30 días en promedio (Pacheco Mendivil, 1994). El tiempo que transcurre de una generación a otra en nogal pecanero está entre 40 y 49 días (Chandler, 1952; Burrola Molares, 2016).

Según Hamilton (1982) y Burrola Molares (2016), la hembra con su ovipositor deposita los huevos en el tejido de las plantas, hendiduras en las agujas, tallo o pecíolos, grietas en las vainas de las agujas, vainas de las hojas o bajo la corteza. La ninfa recién emergida del corion es muy activa y busca sitios suculentos de la planta para insertar su estilete. Una vez seleccionado el sitio de alimentación, la ninfa pone el cuerpo con la

cabeza hacia abajo, inserta el estilete y empieza absorber savia, que es filtrada por una cámara en el esófago; el exceso de agua y cierta cantidad de azúcares fluye hacia el ano, que junto con el movimiento del abdomen inyecta aire para formar las pequeñas burbujas que constituyen la espuma. Esta espuma cubre el cuerpo de la ninfa, la protege de los enemigos naturales y los rayos solares, aunque su producción puede ser interrumpida durante periodos de descanso.



Clastoptera spp. (a) ninfa y (b) adulto de una especie asociada con *Cupressus sempervirens* y (c) especie asociada al pirul *Schinus molle*. (Fotografías: E. Llanderal)

Familia Clastopteridae

La ninfa completa sus cinco instares dentro de la espuma hasta que emerge el adulto. Las masas de espuma pueden contener pocas ninfas o hasta cientos en árboles donde la masa es más grande. Estos insectos pasan el periodo de invierno en el estado de huevo diapúsico. El principal modo de escape del adulto son los fuertes saltos que realiza cuando se siente amenazado.



Ninfa de *Clastoptera* sp. atacada por un parasitoide.
(Fotografía: E. Llanderal)

Importancia forestal

Las siguientes especies se han comportado como plagas: *Clastoptera achatina* Germar (1839) sobre nogal pecanero *Carya illinoensis* (Wang) K. Koch y *C. laenata* Fowler (1898) sobre la caoba *Swietenia macrophylla*. Algunas especies no determinadas del género *Clastoptera* se encuentran en cedro blanco *Cupressus lusitanica* Mill, *Cu. sempervirens* y *Harpalyce arborescens* A. Gray. Solo *C. achatina* ha sido reportada como responsable de daños serios sobre *Ca. illinoensis* tanto en Estados Unidos como en México. Se considera que *C. laenata* es la especie más polífaga en México, ya que se puede encontrar sobre árboles y arbustos de varias familias botánicas (Sánchez y Sol, 1998).



Familia Aphrophoridae

Ulises Castro Valderrama

Los afrofóridos (Aphrophoridae Amyot y Serville, 1843) se conocen en Estados Unidos como salivazos de Saratoga (Saratoga Spittlebugs) y salivazos de los pinos (Pine Spittlebugs), en Quebec, Canadá, como cercópidos de los pinos (cercopes des pins), mientras que en Brasil como cigarrinhas y en México como salivazos.

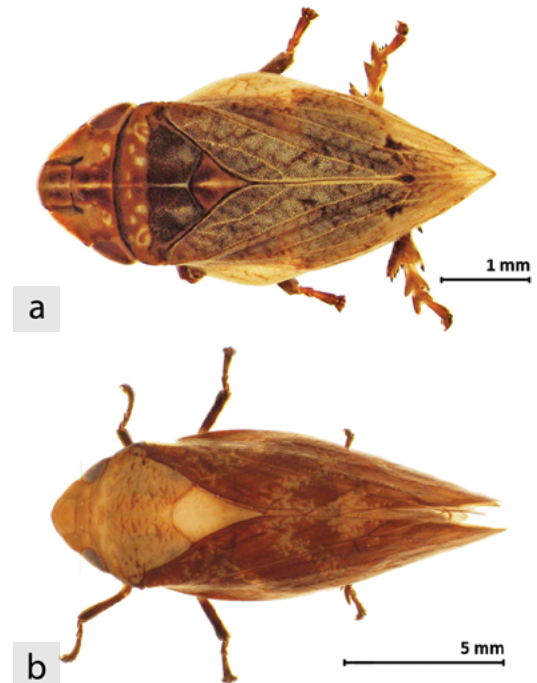
Hamilton (2001) y Carvalho y Webb (2005) reconocieron a la familia Aphrophoridae como posiblemente parafilética. Así mismo, Cryan y Svenson (2010) basados en evidencia molecular, al usar cinco segmentos de varios genes, encontraron que la familia era parafilética a través de análisis bayesiano. Sin embargo, los mismos autores encontraron que era monofilético (sí se incluye a la familia Epipygidae) a través del análisis de máxima verisimilitud y máxima parsimonia. Basada en esta información la monofilia de esta familia está bajo controversia. La familia Epipygidae fue descrita por Hamilton (2001) y es netamente neotropical. Los estados inmaduros de esta familia no se conocen.

El número de especies es de aproximadamente 1,500 (Hamilton, 2015). Tres tribus contienen las especies que atacan forestales en América:

- **Aphrophorini** Amyot y Serville (1843), se encuentra el género *Aphrophora* Germar (1821), con las especies *Aphrophora cribrata* (Walker, 1851) y *A. saratogensis* (Fich, 1851).
- **Philaenini** Melcalf (1955), con el género *Philaenus* Stål (1866) y la especie introducida desde Europa *P. spumarius* (L., 1758).
- **Ptyelini** Fowler (1897), que contiene a la mayoría de géneros tropicales del viejo mundo. Sin embargo, hay un único género neotropical en esta tribu, *Cephisus* Stål (1866), con la especie de importancia económica *C. siccifolius* (Walker, 1851) (Wilson, 1978, 1991; Hamilton, 1982, 2012).

Características morfológicas

Adulto. Cuerpo en forma de barco, tamaño pequeño hasta grande, longitud de 6 a 15.5 mm y ancho de 3 a 6 mm; las hembras son más grandes que los machos. El cuerpo es marrón oscuro a marrón amarillento y pueden presentar manchas o líneas en la cabeza; tórax y tegminas de diferentes colores como blanco, amarillo, gris y negro. La cabeza es tan ancha como el pronoto o más ancha, ojos transversales, margen anterior del pronoto convexo, cabeza convexa, margen posterior del pronoto convexo, tibias posteriores con dos espinas y el extremo con una corona de espinas. (Wilson, 1991; Carvalho y Webb, 2005).



(a) *Lepyronia* sp. adulto y (b) *Cephisus cerca brevipennis*, adulto colectado en Edo. de Morelos.
(Fotografías: U. Castro Valderrama)

Familia Aphrophoridae

Ninfa. Se reportaron cinco instares ninfales para *A. cribrata*, los cuales se pueden separar por medio de la anchura de la cápsula cefálica. Del primero al cuarto instar son iguales en forma y color; son largos y esbeltos; la cabeza y el tórax están quitinizados, son casi del mismo ancho y de color negro brillante; la línea media de la cabeza, tórax y patas son de color naranja pálido; los ojos son abultados y rojos. El abdomen tiene nueve segmentos; es amplio en la base y alcanza su mayor ancho en el cuarto segmento y después se adelgaza; los segmentos laterales son rojizos y el resto naranja pálido a excepción del segmento anal que es negro. Desde el tercer instar se notan los rudimentos o muñones alares; en el cuarto, los muñones alares son evidentes y llegan o tocan el segundo segmento abdominal. El quinto es fácilmente distinguible de los anteriores porque la cabeza y el tórax se tornan marrón, los muñones alares sobrepasan el segundo segmento abdominal y tocan el tercero, la cabeza es ligeramente más estrecha que el tórax y el abdomen.



Lepyronia sp. ninfa de quinto instar.
(Fotografía: U. Castro Valderrama)

Estas características parecen ser propias del género porque *A. saratogensis* también las comparte (Wilson, 1978, 1991).

Las ninfas se cubren de una espuma que generan al respirar por medio de un canal tubular debajo de su abdomen y forman pequeñas burbujas con las cuales cubren su cuerpo; su

consistencia, tamaño y apariencia es parecida a las formadas por las ninfas de Cercopidae. Cada cambio de instar se sucede con la muda de la cutícula la cual permanece en la espuma o pegada en la planta huésped y así incrementa su tamaño (Wilson, 1978, 1991; Hamilton, 1982).

Biología y ecología

Speers (1941) citado por Wilson (1991) registró una duración de 42 días para los cinco instares de *A. cribrata*. El adulto tiene una duración de 30 a 40 días. Sin embargo, Speers (1941) citado por el mismo autor encontró 60 días. Por otra parte, el tiempo de una generación podría ser de 3 a 5 meses (Wilson, 1978, 1991).

Según Hamilton (1982) y Wilson (1991), la hembra con su ovipositor deposita los huevos en el tejido de las plantas, hendiduras en las agujas, tallo o pecíolos, grietas en las vainas de las agujas, vainas de las hojas o bajo la corteza. Los huevos pueden ser puestos en grupos sobre la hojarasca o varios huevos se suelen poner en cada brote causando protuberancias visibles en la superficie externa de la yema (Wilson, 1978).



Restos de corion de huevos de *Lepyronia* sp. sobre hojarasca. (Fotografía: U. Castro Valderrama)

La ninfa recién emergida del corion es muy activa y busca sitios suculentos de la planta donde inserta su estilete para extraer la savia. La savia es filtrada por una cámara en el esófago, mientras que el exceso de agua y cierta cantidad de azúcares fluye hacia el ano, que junto con movimientos del abdomen inyectan aire para formar las pequeñas burbujas que constituyen la espuma. La espuma cubre el cuerpo de la ninfa, la protege de los enemigos naturales y los rayos solares. Según Wilson (1991), la ninfa pasa por cinco instares dentro de la espuma, el nuevo adulto sale con ayuda de una sustancia pegajosa expelida por el ano y que le sirve para fijar el abdomen al sustrato y sostener el cuerpo para poder salir y dejar la exuvia. La nueva ninfa, una vez que selecciona el sitio de alimentación pone el cuerpo hacia abajo, inserta el estilete y empieza a expulsar fluido para formar la espuma. La formación de la espuma es interrumpida por periodos de descanso. Las masas de espuma pueden contener una o hasta siete ninfas.

Las ninfas y los adultos de varias especies suelen utilizar un hospedante primario o en el estado de ninfa uno primario como herbáceas y en el estado adulto un hospedante secundario como los pinos. Este último caso sucede en *A. saratogensis*. Asimismo, las ninfas pueden ser subterráneas o permanecer en las partes aéreas de las plantas herbáceas o árboles. Estos insectos pasan el periodo de invierno en el estado de huevo diapáusico. El principal modo de escape de los adultos son los fuertes saltos que realiza cuando se siente amenazado (Wilson, 1978, 1991; Hamilton, 1982; Yurtsever, 2000).

Importancia forestal

La familia Aphrophoridae puede ser de mayor importancia que las familias Clastopteridae y Cercopidae por el número de especies de insectos y por el número de hospedantes forestales que atacan. *Aphrophora cribrata*, conocido como pine spittlebug, es una de las plagas más importantes en Estados Unidos. Tanto las ninfas como

los adultos se alimentan de las partes aéreas de los árboles. Todas las especies de coníferas pueden sufrir daños desde vivero hasta árboles maduros.

El bandereo es el primer síntoma del daño y las ramas mueren progresivamente desde la punta hasta la base de las mismas. *Pinus sylvestris* L., una especie introducida de Europa es altamente susceptible, puede morir en dos o tres años después de fuertes ataques repetidos, como sucedió entre 1925 y 1927 cuando el 70 % de los árboles fueron afectados (Wilson, 1991). Entre los hospedantes de esta especie se encuentran *Pinus nigra* var. *austriaca* (Hoess) Badoux, *P. strobus* L., *P. banksiana* Lamb., *P. thunbergii* Parl., *P. densiflora* Sieb. & Zucc., *P. flexilis* James, *P. taeda* L., *P. contorta* Dougl. ex Loud., *P. rigida* Mill., *P. ponderosa* Dougl. ex Loud., *P. resinosa* Ait., *P. sylvestris*, *P. echinata* Mill., *P. elliotii* Engelm., *P. virginiana* Mill., *P. monticola* Dougl. ex D. Don., *Larix decidua* Mill., *L. laricina* (Du Roi) K. Kock, *Picea mariana* (Mill.) B.S.P., *Pic. pungens* Engelm, *Pic. abies* (L.) Karst., *Pic. rubens* Sarg., *Pic. glauca* (Moench) Voss, *Abies balsamea* (L.) Mill., *A. fraseri* (Pursh.) Poir., *A. concolor* (Gord. and Glend.) Lindl. ex Hildebr., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco y *Tsuga canadensis* (L.) Carr. Hamilton (1982) reportó esta especie en Canadá sobre el pino introducido de Europa *P. sylvestris* como el principal hospedante y entre la especies nativas, a *P. rigida* y *P. strobus* L.

La segunda especie importante es *Aphrophora saratogensis* conocida como Saratoga Spittlebug que tiene como hospedante principal a *Pinus resinosa* y después a *P. banksiana* (Hamilton, 1982). Los árboles jóvenes de *P. resinosa* de 0.6 a 4.6 m de alto son fuertemente dañados por el ataque de los adultos y su primer síntoma es el bandereo sobre la ramas superiores. También pueden causar la muerte de los árboles (Hamilton, 1982).

Hay un grupo de especies pertenecientes al género *Aphrophora* que ataca en el estado adulto árboles forestales y ornamentales. Estos fueron reportados por Hamilton (1982), pero no determinó el tipo de daño causado en los árboles.

Familia Aphrophoridae

Las especies de los insectos y hospedantes son:

A. maculosa Doering (1941) sobre *P. contorta* y *Pseudotsuga menziesii*.

A. fulva Doering (1941) sobre *P. radiata*, *P. contorta* y *P. ponderosa* Dougl. ex C. Lawson.

A. permutata Uhler (1876) sobre *Ps. menziesii* y *Abies grandis* (Dougl. ex D. Don) Lindl.

A. parallella (Say, 1824) sobre *Picea rubens*, *Pic. glauca*, *Pic. mariana* y *Larix laricina*.

A. canadensis Walley (1928) sobre el pino ornamental *P. mugo* Antonio Turra.

A. quadrinotata Say (1830) ha sido capturada sobre uvas, *Quercus* spp., *Populus* sp., *Alnus incana rugosa*. (Duroi.) Clausen.

A. alni (Fallén, 1805), las ninfas se alimentan sobre *Vitis* y en los brotes adventicios de *Salix* spp., los adultos sobre *Alnus* spp. y *Salix* spp.

A. gelida (Walker, 1851), cuyas ninfas se alimentan en las axilas de las hojas de *Vitis* sp., y los adultos sobre *P. banksiana*, *P. contorta*, *Pic. engelmannii* Parry ex Engelm., *Pic. mariana*, *Pic. glauca* y *L. laricina*.

Philaenus spumarius es polífaga y se encuentra bien distribuida en EUA y Canadá sobre herbáceas y árboles caducifolios. Las ninfas y los

adultos se alimentan sobre las partes aéreas de los mismos hospedantes como fue reportada sobre pinos en el estado de Michigan (Hamilton, 1982; Hanna, 1970). Además, Saponari *et al.* (2014) reportaron esta especie como vector de *Xilella fastidiosa* en plantaciones de Olivo, *Olea europea* L., en Italia.

Cephisus siccifolius está reportada en Argentina y Brasil. El daño en especies arbóreas nativas son atraso en el crecimiento y bifurcación del tronco, pero en los eucaliptos hay defoliación parcial o total y deformación de las hojas, aunque en el Clon 1486, la mortalidad es de solo 1.3 %. Sus otros hospedantes son *Acacia* spp., *Acacia melanoxylon* R. Br., *Cassia* spp. *Cassia javanica* L., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Caesalpinia ferrea* C. Mart., *C. pulviosa* DC., *Erythrina crista-galli* L., *Eucalyptus saligna* Sm., *E. grandis* W. Hill ex Maiden, *E. alba* Reinw. ex Blume., *E. botryoides* Sm., *E. rostrata* Schlecht., *E. tereticornis* Sm., *Phytolacca dioica* L., *Prosopis affinis* Spreng., *Ribonia hispida* L., *R. pseudoacacia* L., *Schinus molle* L., *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze y *Wisteria sinensis* (Sims) DC. También se reportó como hospedante a *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. (Marques *et al.*, 2004; Ribeiro *et al.*, 2005).



Familia Cercopidae

Ulises Castro Valderrama

Los cercópidos (Cercopidae Leach, 1815) son insectos del orden Hemiptera, suborden Auchenorrhyncha, superfamilia Cercopoidea (Cryan y Svenson, 2010) que se alimentan de los fluidos xilemáticos de diferentes especies vegetales, especialmente gramíneas. También, en pinos hay salivazos llamados vulgarmente como “ocoaxo de los pinos”. Las ninfas secretan una especie de espuma protectora que semeja saliva, lo que les da el nombre común de salivazos.

La familia incluye 438 especies y 66 subespecies (com. pers. Dr. G. S. Carvalho, 23 nov. 2016), aunque las especies de importancia forestal pertenecen a tres géneros de la subfamilia *Ischnorhininae*: *Iphirhina* (Fennah, 1968), *Prosapia* (Fennah, 1949) y *Ocoaxo* (Fennah, 1968).

Características morfológicas

Ninfa. En los cercópidos no existe un carácter diagnóstico para diferenciar entre las diferentes especies o géneros a través de la ninfa, sin embargo se pueden separar los diferentes instares por el ancho de la cápsula cefálica (Peck, 2002). Además, el grado de quitinización del dorso del tórax, el largo del estilete y la longitud de los muñones alares sirven para separar los instares sin necesidad de hacer mediciones (Peck, 2002). Tienen cinco instares ninfales. El quinto instar se divide en Va y Vb aunque no hay una muda entre ellas (Fagan y Kuitert, 1969; Peck, 1998a). Se pueden distinguir porque en las ninfas de Va (a) los muñones alares anteriores alcanzan el segundo segmento abdominal y los posteriores llegan al borde del tercer segmento abdominal, los escleritos torácicos son oscuros, el tarso tiene tres segmentos con dos uñas definidas, la antena presenta ocho segmentos y en la tibia posterior (b) las espinas de la corona distal son largas, delgadas y marrón (Peck, 2002).

Las ninfas de Vb (c) tienen las mismas características pero el color es más naranja en *Ocoaxo cerca fowleri* o más oscuro en otros géneros, los muñones alares tienen las manchas de la especie y en la tibia posterior (d) se observan las espinas de la corona distal del adulto próximo a emerger que son muy cortas, gruesas y negras, así como dos espinas laterales.



(a) ninfa Va de *Ocoaxo cerca fowleri* y (b) tibia posterior; (c) ninfa Vb de *Ocoaxo cerca fowleri* y (d) tibia posterior. (Fotografías: E. Llanderal)

Familia Cercopidae

Adulto. Cuando está próximo a emerger de la espuma se llama teneral; tiene cutícula blanda y es blanco, excepto en las manchas de las alas anteriores y el pronoto, que muestran las características de cada especie. Con el transcurrir de las horas la cutícula se endurece y toma el color del adulto (Fagan y Kuitert, 1969; Peck, 1998a). Esto sucede, por ejemplo, en el teneral de *Ocoaxo cerca fowleri* en México.



Adulto teneral de *Ocoaxo cerca fowleri* en Tetela de Ocampo, Puebla, México. (Fotografía: U. Castro Valderrama)

Las principales características son las siguientes: La cabeza es más estrecha que el ancho del pronoto, el margen anterior del pronoto es recto, los ojos son globulares, el postclípeo está muy desarrollado y las tibiae posteriores tienen dos espinas laterales. Las patas traseras son fuertes, lo que les permiten dar grandes saltos, hasta 115 veces la longitud del cuerpo (Burrows, 2006). Los insectos presentan colores aposemáticos brillantes en el cuerpo (Carvalho y Webb, 2005). La longitud del adulto varía según el género y la especie; para el género *Neaenus* Fowler (1897) es de 4 mm y para *Mahanarva* Distant (1909) hasta 17 mm. La longitud de las especies de *Ocoaxo* spp. se encuentra entre 10-12 mm.

Biología y ecología

Las ninfas de primer instar recién emergidas buscan en la superficie del suelo lugares húmedos cubiertos por hojarasca, o grietas en el mismo, en donde se alimentan de raíces terciarias, generalmente de gramíneas; muchas de estas plantas tienen importancia económica. En *Ocoaxo* spp., las ninfas pueden encontrarse en lugares sombreados y bajo el suelo a una profundidad de 3-10 cm donde hay una capa abundante de materia seca, suelo muy poroso o poco compacto y húmedo.



Masa de espuma de *Ocoaxo cerca fowleri* encontrada a 5 cm de la superficie. (Fotografía: U. Castro Valderrama)

Bajo estas condiciones, las ninfas se alimentan de cualquier raíz secundaria o terciaria de plantas herbáceas no gramíneas como helechos, tréboles y pinos. Una vez que penetran la raíz con el estilete, empiezan a succionar los fluidos xilemáticos; al mismo tiempo excretan agua, mucopolisacáridos y proteínas (en los tubos de Malphigi) a través del ano y con movimientos del abdomen inyectan aire al fluido excretado para producir una masa de espuma, la cual las protege de enemigos naturales y rayos solares. Esta espuma tiene apariencia de saliva lo que les da el nombre común de "salivazo". Únicamente los instares ninfales producen esta sustancia,

con la que se cubren después de cada muda. La duración de todos los estadios ninfales es de 40 a 50 días (Thompson y León, 2005).



Adulto del salivazo de los pinos *Ocoaxo assimilis* (Walker, 1858) en Nicolás Bravo, Puebla. (Fotografía: E. Llanderal)

Cuando emergen los adultos de la masa de espuma, se dirigen al follaje para alimentarse (mediante saltos y vuelos en los que aprovechan las corrientes de aire para llegar a los árboles en el caso de *Ocoaxo* spp.) y penetran con el estilete en varios sitios hasta que se fijan en uno solo. Durante la alimentación los insectos inyectan saliva y sustancias que degradan el tejido vegetal y el daño persiste al abandonar el sitio de alimentación (Valério y Nakano, 1992); esto posiblemente sea la causa del deterioro de la salud de los pinos.

La longevidad de los adultos puede ser muy variable; puede ir desde solo cinco días en *Aeneolamia varia* (Fabricius, 1787) criada en caña de azúcar (Sendoya *et al.*, 2011), hasta 21 días en *Mahanarva andigena* (Jacobi, 1908) criada sobre el pasto *Brachiaria ruzizensis* Germain y Everard (Rodríguez y Peck, 2007) en condiciones de casa de malla.

La hembra deposita los huevos en el suelo cerca de las raíces de las plantas, en la hojarasca seca o en ranuras del suelo y puede depositar dos clases de huevos: los huevos de corto desarrollo, que eclosionan entre 15 a 22 días y los diapáusicos, cuyo desarrollo embrionario es reducido hasta casi detenerse y con ello soportar

épocas de sequía en el trópico o las temperaturas frías del invierno en las zonas templadas. La proporción de huevos diapáusicos varía según la especie; puede ir desde 100 % en *Prosapia* cerca *bicincta*, hasta 0.5 % en *Zulia carbonaria* (Lallemand, 1924) (Peck, 1999; Castro *et al.*, 2005). Los huevos pasan por cuatro etapas a medida que se desarrolla el embrión; estas etapas se denominan S1, S2, S3, S4. Es en la etapa S2 cuando el huevo puede permanecer en diapausa (Fewkes, 1969; Peck, 2002). La diapausa termina cuando algún cambio en el ambiente indica que las condiciones son favorables; las primeras lluvias después del invierno, por ejemplo, promueven la terminación de la diapausa y estimula el desarrollo de los huevos diapáusicos para que originen la primera generación (Sujii *et al.*, 1995).

Algunas especies pueden soportar épocas desfavorables mediante diferentes estrategias. En algunas hay producción de huevos diapáusicos como se mencionó anteriormente; en otras, los estados ninfales tienen adaptaciones que les permiten sobrevivir durante este período. Por ejemplo, el cercópido de los pinos en Europa, *Haematoloma dorsatum* (Ahrens, 1818), pasa el invierno en etapa de ninfa II protegido por la masa de espuma (Roversi, 1989). La fenología de algunos insectos se sincroniza con las condiciones adecuadas para su desarrollo, como la época de lluvias. En algunas especies, como *Ocoaxo* spp., no hay información sobre las estrategias que utilizan para soportar el invierno.

La duración del ciclo biológico completo varía según la especie y la zona donde se desarrolla. En *Aeneolamia albofascita* (Lallemand, 1939) el período comprendido entre la ninfa I hasta la muerte del adulto es de 43 días, mientras que en la especie *M. andigena* es de 76 días (Martin *et al.*, 1995; Rodríguez y Peck, 2007). El número de generaciones por año puede ir desde una en *P. cerca bicincta*, hasta seis en *Aeneolamia flavilatera* (Urich, 1914) (Wiedijk, 1982; Peck, 1998a). En otras especies, por ejemplo, *Ocoaxo* spp., se desconoce el número de generaciones por año y su ciclo de vida.

Importancia forestal

Solo tres géneros son de importancia forestal, *Iphirhina*, *Prosapia* y *Ocoaxo*. Peck (1998b) reportó cuatro especies en Costa Rica. Se encontraron machos de *Iphirhina quota* Distant (1900) sobre la corteza de *Bourreria costaricensis* (Standl.) A. H. Gentry, pero no se describió el tipo de daños sobre el árbol. Asimismo, machos adultos de *Prosapia simulans* (Walker) y *P. cerca bicincta* se encontraron alimentándose en *Ilex haberi* (Lundell) W. J. Hanh. En Estados Unidos, dos especies usadas como ornamentales, *Ilex cornuta* Lindl. nativa de América e *I. opaca* Aiton introducida de Asia, fueron atacadas por la especie *P. bicincta* (Say, 1830). El daño causado sobre las hojas de los árboles se manifestó como manchas cloróticas amarillas.

Castro *et al.* (2017) reportaron en México un complejo de tres especies de ocoaxo de los pinos durante el 2008. El primer reporte fue en Nicolás Bravo (Puebla) y se identificó a la especie *Ocoaxo assimilis* en *Pinus oaxacana* Mirov. En el segundo

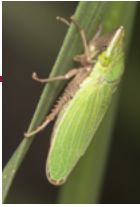
se encontró una especie de *Ocoaxo* que no se identificó, sobre *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen en la región de la Cañada, en los alrededores de Santa Ana Cuauhtémoc, Oaxaca. Otro reporte fue de *O. varians* (Stål) sobre *Pinus* spp., en la carretera entre la ciudad de Oaxaca y Pochutla; el área de impacto y daño económico no se cuantificó. El último reporte se hizo en 2015-2016 sobre *Pinus pseudostrobus* Lindl. y *Pinus oaxacana* Mirov atacados por *Ocoaxo cerca fowleri* en la sierra norte de Puebla y afectó entre 3,000 a 4,000 ha. Estas tres especies de ocoaxos posiblemente estén relacionadas con la declinación de los pinos.



(a) Adulto de *Prosapia bicincta* y (b) adulto de *Prosapia simulans*. (Fotografías: U. Castro Valderrama)



Adultos del complejo ocoaxo de los pinos: (a) *Ocoaxo assimilis*, (b) *Ocoaxo varians* y (c) *Ocoaxo cerca fowleri*. (Fotografías: U. Castro Valderrama)



Familia Cicadellidae

David Cibrián Tovar

La familia Cicadellidae, cuyos miembros se conocen comúnmente como chicharritas, presenta un gran número de especies. En el mundo se conocen cerca de 22,000 especies en 40 subfamilias y 119 tribus, de distribución mundial; dentro de Membracoidea es la familia con mayor número de especies.

Características morfológicas

Las chicharritas son insectos de tamaño pequeño a mediano, de 2-32 mm de longitud, de cuerpo delgado, elongado, el cual se estrecha hacia un punto romo en el extremo posterior. Tienen coloraciones y diseños variados, muchas especies presentan colores llamativos como amarillos, rojos, verdes, naranjas y azules. Las antenas son setáceas; el aparato bucal es de tipo picador-chupador, sin palpos labiales ni maxilares. Las patas traseras están adaptadas para el salto y llevan en sus tibias cuadrangulares una línea de pequeñas espinas en cada una de las cuatro aristas, cada una de las cuales se extiende a toda la longitud de la tibia; en algunas especies, las hembras tienen mayor número de espinas y son de mayor tamaño que las de los machos. La forma y disposición de estas setas son importantes para la identificación de especies. Las ninfas tienen formas similares a los adultos, y son de vida libre.



Adulto de Cicadellidae.
(Fotografía: E. Llanderal)



a



b

Adultos de Cicadellidae.
(Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Se presentan de una a cinco generaciones por año, dependiendo de la altitud de la región donde vivan. Tienen de cuatro a seis estadios ninfales.

Las ninfas y los adultos se alimentan sobre hojas y brotes de una enorme cantidad de plantas vasculares, desde pastos, herbáceas y arbustos, hasta árboles latifoliados y coníferas, de las cuales extraen la savia con su aparato bucal chupador. La mayoría de las especies se alimentan de floema, solo Cicadellinae se alimentan de xilema; en esta subfamilia, la bomba succionadora, formada por el cibario, está más desarrollada, ya que se necesita mayor fuerza para extraer los fluidos.

Familia Cicadellidae

Las chicharritas tienen un sistema de comunicación por sonido, el cual producen mediante estructuras ubicadas en los dos primeros segmentos basales del abdomen, llamadas “timbales”. Los timbales están mejor desarrollados en los machos que en hembras, y pueden emitir hasta seis tipos de señales sónicas, que son captadas por tímpanos ubicados en la base ventral del abdomen. Los sonidos son inaudibles para los seres humanos.

Las hembras utilizan el ovipositor para hacer cortes en brotes tiernos, donde depositan los huevos en hileras, incrustados total o parcialmente y cubiertos con secreciones.

Las ninfas excretan, después de la muda, esferas líquidas compuestas por proteínas y lípidos, llamadas brocosomas, que posteriormente se un-

tan sobre el cuerpo con ayuda de las patas para formar una capa hidrofóbica. Las hembras de la subfamilia Cicadellinae cubren sus huevos con brocosomas especializados. A diferencia de otras familias, las chicharritas no producen mielecilla.

Importancia forestal

Muchas especies son vectores de organismos que causan enfermedades en plantas, como virus, bacterias y principalmente fitoplasmas. Son comunes en plantaciones forestales tropicales y en viveros. En plantaciones de cedro se han observado síntomas de virosis en plantas severamente infestadas por chicharritas. En cítricos se tienen especies vectores de la bacteria *Xylella fastidiosa*, de gran importancia económica.



Familia Membracidae

David Cibrián Tovar

Los membrácidos (Membracidae) son conocidos con el nombre común de periquitos. Pertenecen a la superfamilia Membracoidea, junto con Cicadellidae, Aetalionidae, y las menos conocidas Melizoderidae y Myerslopiidae. Es una familia numerosa, con 428 géneros y 3,450 especies descritas, acomodadas en nueve subfamilias y 49 tribus (Deitz y Wallace, 2017). Se considera una familia originada en América, principalmente en la región tropical, aunque está bien establecida en el resto del mundo y en ambientes templados.

Características morfológicas

Los miembros de esta familia se pueden reconocer porque generalmente el pronoto cubre la cabeza y se extiende ampliamente hacia atrás sobre el abdomen, y cubre el escutelum y la parte media de las alas; dicho pronoto toma formas peculiares diversas y puede llevar espinas, cuernos o quillas, y algunas especies tienen aspecto jorobado.



Adulto de Membracidae en brote de *Quercus crassipes*, Ciudad de México. (Fotografía: E. Llanderal)

Las ninfas, que son gregarias y con frecuencia son cuidadas por la madre, se distinguen por el tubo anal, formado por el IX segmento abdominal que a su vez cubre como estuche al segmento X, y por el ano, que está en posición dorsal.



Ninfa de Membracidae en brote de *Quercus crassipes*, Ciudad de México. (Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

En los ambientes templados se producen de una a dos generaciones por año, pero en los tropicales pueden ser varias por ciclo estacional. Todas las especies son chupadoras de savia; pueden picar en peciolas, venas de las hojas o en ramas

Familia Membracidae

y ramitas tiernas de árboles y arbustos. Excretan mielecilla, la cual es utilizada por insectos mutualistas, como las hormigas, que las defienden de enemigos naturales; otros insectos como avispas y abejas también aprovechan la mielecilla como alimento pero sin servir como mutualistas. Un grupo de hongos, los Capnodiales, se desarrolla en ese material y causa la bien conocida fumagina. La mayoría de los membrácidos deposita sus huevos dentro del tejido vegetal; los de la tribu Hoplophorionini lo hacen en ramitas, y posteriormente cubren con secreciones a la ovipostura. En este grupo, la madre se mantiene cuidando los huevos y las ninfas durante su desarrollo.

Importancia forestal

En general son insectos que no alcanzan a ser plaga de gran importancia, aunque en árboles de sombra son comunes y pueden alcanzar altas poblaciones. Por ejemplo en encinos y aguacateros, las hembras causan daño al ovipositar en los brotes, y este daño se agrava por la alimentación de los grupos de ninfas; altas densidades de insectos pueden causar la muerte de la parte distal del brote. *Hoplophorium (=Metcalfiella) monogramma* (Germer) es una especie que tiene cierta importancia como fitófago en aguacatero, maples, negundos y encinos.



Adultos y ninfa de Membracidae en brote de *Quercus crassipes*, a la izquierda está la madre, a la derecha un nuevo adulto y una ninfa en desarrollo. (Fotografía: E. Llanderal)



Familia Cixiidae

David Cibrián Tovar

La familia Cixiidae pertenece a la superfamilia Fulgoroidea, junto con Delphacidae, Fulgoridae, Achilidae, Derbidae, Dictyopharidae, Tropiduchidae, Kinnaridae, Issidae (incluyendo Ananioniidae) y Flatidae. Tiene a nivel mundial 192 géneros que contienen 2,220 especies. Junto con la familia Delphacidae forma el mayor grupo de fulgoroideos (Holzinger *et al.*, 2002; Bourgoïn, 2012), y conforman un grupo muy antiguo que se considera primitivo. Existen tres subfamilias: **Cixiinae**, **Borystheninae** y **Bothriocerinae**; las últimas dos son pequeñas en comparación con Cixiinae.

Características morfológicas

Los cixiididos son insectos de tamaño pequeño, de 4-8 mm de longitud, y cuerpo frágil. En reposo, sus alas se mantienen como techo de dos aguas, pero algo aplanadas sobre el cuerpo, de forma similar a las cigarras. La cabeza es corta, con antenas setáceas; tienen un ocelo medio localizado arriba de la sutura frontoclipeal, característica que comparte con los kinnáridos.



Adulto de *Haplaxius crudus*, Vanduzee.
(Fotografía: E. Llanderal)

En el segundo tarsómero de las patas posteriores llevan una línea de espinas.



Segundo tarsómero de las patas posteriores de *Haplaxius crudus*. (Fotografía: E. Llanderal)

Las alas anteriores están ligeramente endurecidas y presentan marcas oscuras formadas por pelos distintivos; muchas especies tienen tubérculos en las venas. El abdomen con los terguitos 6-8 subrectangulares; las hembras con placas cerosas en el terguito 9, dirigidas caudalmente; el ovipositor tiene forma de púa, y es de tipo ortopteroide; algunos cixiididos carecen de placas cerosas y su ovipositor es en forma de sable.

Biología y ecología

Estas falsas chicharritas se asocian con una gran variedad de plantas, muchas con palmas y pastos, pero otras en herbáceas y coníferas; todas se alimentan de floema. Algunas especies son monófagas, otras oligófagas y muchas son polífagas.

Los ciclos biológicos anuales están acordes a su área de distribución; son más numerosos en los ambientes tropicales que en los ambientes

Familia Cixiidae

templados, donde puede existir una generación por año.

Las ninfas son subterráneas, y se alimentan de raíces o de hongos; en algunos casos puede haber asociación con hormigas. Los adultos son de vida libre, de actividad preferentemente diurna, aunque algunos son nocturnos. Existe comunicación con señales acústicas, producidas por timbales ubicados en la parte dorsal de los primeros segmentos abdominales; sin embargo, su repertorio es simple comparado con el de otros fulgoroideos. Para ovipositar, las hembras depositan sus huevos en el suelo, los cuales cubren con filamentos de cera. Al eclo-

sionar, las ninfas se esconden en las partes bajas de las plantas.

Importancia forestal

Pocas especies tienen importancia forestal. Sin embargo, algunas son vectores de fitoplasmas, como *Haplaxius crudus*, (van Duzee, 1907) que genera impactos económicos y ecológicos de gran magnitud al ser vector del amarillamiento letal en palmas, y *Myndodus adiopodoumensis* (Ceotto Bourgoïn, 2008) que transmite este patógeno en África tropical. Varias especies transmiten fitoplasmas en plantas de importancia agrícola.



Variedad enana de palma de coco con decoloración en las frondas parte causado por cíxiidos.
(Fotografía: E. Llanderal)



Superfamilia Psylloidea

Laura Delia Ortega Arenas

Los psílidos o piojos saltadores de las plantas (Psylloidea) son un grupo de insectos hemípteros del suborden Sternorrhyncha que comprende alrededor de 3,500 especies descritas. Actualmente, las especies descritas a nivel mundial se agrupan en las familias Aphalaridae, Calophyidae, Carsidaridae, Homotomidae, Liadopsyllidae, Liviidae, Malmopsyllidae, Neopsylloidea, Phacopteronidae, Psyllidae y Triozidae.

A nivel de especie, los psílidos muestran relación estrecha con la planta hospedante, particularmente en la etapa ninfal. Esta restricción a taxones específicos del hospedante también se encuentra en todos los géneros y familias de Psylloidea. Las especies de Psylloidea existentes se asocian casi exclusivamente con plantas dicotiledóneas, con unas pocas especies en las angiospermas monocotiledóneas y solamente cuatro especies en coníferas. Esto sugiere que la diversificación de Psylloidea coincidió con el de las angiospermas en el Cretácico. Actualmente los psiloides se encuentran en todas las regiones biogeográficas, pero son más diversos en regiones tropicales y subtropicales.

Características morfológicas

Los psílidos son insectos pequeños que semejan chicharras diminutas. Varían en tamaño desde 3 a los 10 mm de longitud. Tienen dos pares de alas membranosas, con las alas anteriores ligeramente endurecidas y más largas que el par posterior. A diferencia de varias otras familias de Hemiptera, presentan un rostro que sobrepasa la base de las patas anteriores y sus tarsos tienen 2 segmentos, de aproximadamente igual longitud, y terminan en un par de uñas. Tienen antenas largas y filiformes de 10 segmentos. Las patas posteriores son más gruesas y fuertes y son utilizadas para saltar. Los adultos de Psylloidea

son muy activos y pueden saltar o volar cuando son perturbados.



Adulto de *Trioza eugeniae*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

La mayoría de especies de Psylloidea son bisexuales y solo en pocos casos se conoce la existencia de partenogénesis facultativa. Los huevos son oblongos y están provistos de un pedicelo basal con el que se fijan a la superficie foliar y absorben agua de su hospedante, lo cual es esencial para su desarrollo. Dependiendo de la especie, los huevos son puestos sobre brotes, grietas en la corteza o en hojas donde éstos pueden producir pequeñas deformaciones. El número máximo de huevos por hembra varía entre 50 a 900 dependiendo de la especie, las condiciones ambientales y la planta hospedante.

El desarrollo ninfal pasa a través de cinco instares, los cuales son más o menos dorsoventralmente aplanados. Los sitios de alimentación de las ninfas son característicos para cada especie y se restringen a partes con crecimiento activo como hojas o brotes, algunas veces flores y excepcionalmente raíces. Las ninfas de varias especies secretan filamentosos cerosos o forman

Superfamilia Psylloidea

cubiertas, llamadas “escamas” o “conchas”, compuestas de cera y melaza solidificada; estas cubiertas pueden ayudar en la identificación de las especies de psílidos en el campo. Otras forman agallas, que varían desde deformaciones simples hasta agallas esféricas cerradas altamente especializadas.

Generalmente los adultos están aptos para iniciar el cortejo a las pocas horas después de la emergencia. Pueden vivir varios meses, copulan varias veces y las hembras son más longevas que los machos. El ciclo biológico está a menudo altamente sincronizado con la fenología de la planta hospedante, y puede completarse en dos o tres semanas en climas tropicales, o puede requerir hasta de dos años en climas fríos o desfavorables. Es frecuente encontrar en los adultos variaciones en tamaño y color, atribuidas, además de la planta hospedante, a factores abióticos como la temperatura, humedad, precipitación, fotoperiodo y sequía, entre otros.



Diaphorina citri Kuwayama Psílido asiático de los cítricos. (Fotografía: L. Ortega)



Adulto de *Diaphorina citri*.
(Fotografía: L. Ortega)

Importancia forestal

En general, la mayoría de especies de Psylloidea mantienen una relación estrecha y específica con plantas angiospermas dicotiledóneas. Sin embargo, algunas especies, como *Diaphorina citri* Kuwayama, a través del tiempo evolutivo han modificado su fisionomía, fisiología y fenología en concordancia con el hospedante y con condiciones ambientales, lo que les ha permitido explotar un rango mayor de hospedantes. El daño principal causado por los psílidos es el debilitamiento de la planta, debido en gran parte a la succión de savia, tanto en hojas como brotes. La presencia de psílidos generalmente va acompañada por la aparición de hormigas, que se alimentan de la mielecilla que estos insectos excretan. Esta sustancia azucarada es también un sustrato ideal para el desarrollo de hongos del tipo fumagina, que interfieren con el proceso fotosintético de la planta. Las consecuencias de la infestación se traducen en pérdidas de follaje, decoloración, reducción del crecimiento, muerte de ramas, agallamiento y aumento de susceptibilidad a otros insectos y enfermedades que pueden causar la muerte regresiva de las plantas. Algunas especies secretan también copiosas cantidades de cera que forman “escamas” o “conchas”, que impiden el desarrollo normal de la fotosíntesis. Ciertas especies, como el psílido de la papa o tomate *Bactericera cockerelli* (Sulc) y el psílido asiático de los cítricos *D. citri*, pueden causar un daño mayor al inyectar toxinas y transmitir patógenos causales de enfermedades letales e incurables.



Calophya schini Tuthill, 1959. Psílido del pirúl. (Fotografías: E. Llanderal)



Trioza anceps Tuthill, 1944. Psílido agallador del aguacatero. (Fotografías: L. Ortega)

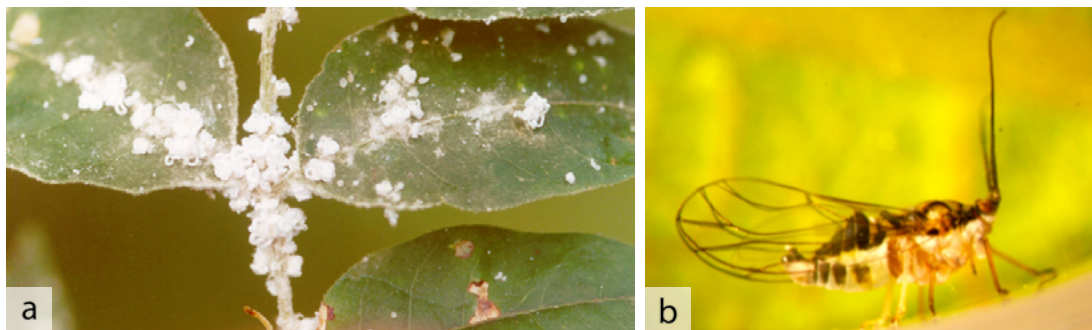


Glycaspis brimblecombei Moore, 1964. Psílido del Eucalipto. (Fotografías: E. Llanderal)



Baeolithriozus diospyri Ashmead, 1881. Psílido agallador del zapote prieto. (Fotografías: L. Ortega)

Superfamilia Psylloidea



Infestación de *Mastigimas anjosi* Burckhardt, 2011 en *Cedrela* sp. (Fotografías: (a) D. Cibrián y (b) D. Luiz de Queiroz)



Lymbopsylla lagunculariae psílido de mangle. (Fotografías: L. Ortega)

Entre las especies de significación forestal se encuentran el psílido del pirú, *Calophya schini* Tuthill, 1959; el psílido agallador del aguacatero, *Trioza anceps* Tuthill, 1944; el psílido del eucalipto, *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964; el psílido del zapote, *Baeoaltriozus diospyri* Ashmead, 1881; el psílido de la papa *B. cockerelli* y el psílido asiático de los cítricos, *D. citri*. Otros psílicos son *Mastigimas anjosi* Burckhardt, 2011; *Lymbopsylla lagunculariae* el psílido de mangle y el psílido del laurel *Synozia pulchra* Laing, 1923.

Los psílicos que se han convertido en plagas son generalmente especies exóticas, inadvertidamente introducidas de otros países.

Manejo. La base del manejo de psílicos plaga se basa en la implementación de una estrategia de manejo integrado del insecto a escala regional. En este sentido, el control biológico tiene un papel importante en la reducción de la densidad de población; además, su uso en áreas

regionales coadyuva a disminuir el deterioro ambiental y el desequilibrio del control natural de plagas agrícolas, ocasionado por las aplicaciones constantes de agroquímicos.

Las alternativas de control biológico para psílicos se pueden dividir en tres grandes grupos. En el grupo de agentes entomopatógenos destacan las especies *Isaria fumosorosea*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*. Dentro del grupo de insectos parasitoides destacan los himenópteros parasíticos de las familias Encyrtidae, Eulophidae, y Eupelmidae; y dípteros de las familias Cecidomyiidae, Syrphidae y Tachinidae, que se restringen a un estado particular (ninfa o adulto) y se sincronizan con el ciclo biológico del hospedante. Por el lado de depredadores destacan los hemípteros de Anthocoridae, Geocoridae, Miridae, y Nabidae; dípteros de Syrphidae; neurópteros pertenecientes a Chrysopidae y Hemerobiidae; y coleópteros de

la familia Coccinellidae; estos grupos no son específicos, lo cual limita su uso para fines de control. Es primordial reducir el uso excesivo de insecticidas y crear condiciones favorables (refugios) para que los enemigos naturales puedan sobrevivir y actuar.

La reproducción de los psílicos depende de la disponibilidad de brotes u hojas tiernas recién expandidas y de las condiciones prevalecientes, de modo que es muy importante reducir o evitar la coincidencia entre ambos.

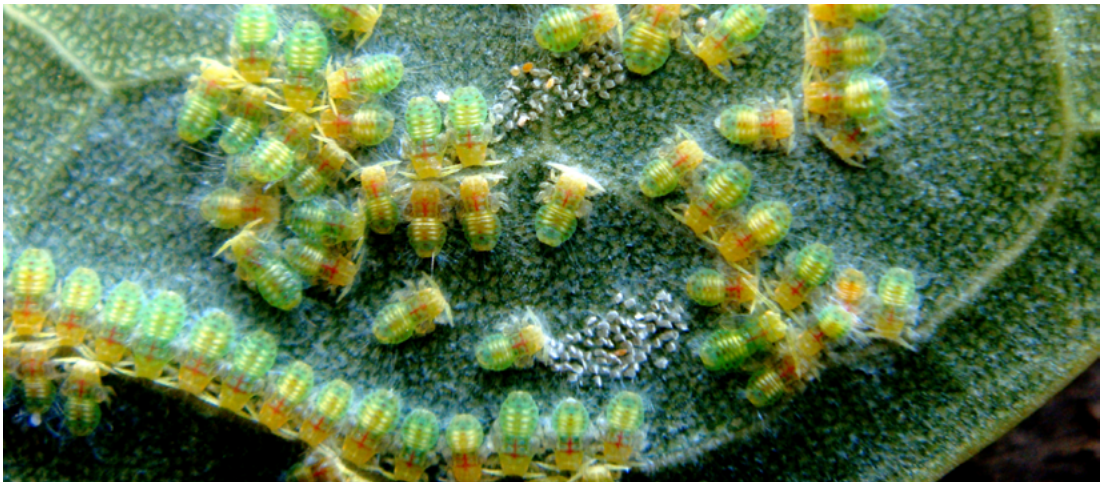
Para suprimir las poblaciones de psílicos, se deben proporcionar riegos adecuados y no aplicar fertilizantes nitrogenados a plantas establecidas, a menos que se detecte deficiencia. Un manejo adecuado de los árboles infestados reduce el estrés causado por la defoliación producida por los psílicos. Como indican las experiencias con otros insectos succionadores de savia, el riego excesivo y las fertilizaciones aumentan el alimento disponible y su calidad, lo que vuelve más atractivas a las plantas.

También se debe reducir al mínimo la realización de podas, debido a que el corte o recorte de terminales estimula la formación de nuevos crecimientos, que son los lugares preferidos por psílicos para alimentarse y ovipositar.

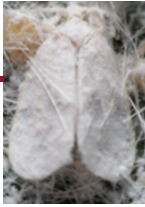
Aun cuando se ha generalizado el uso de insecticidas convencionales como forma común de control en infestaciones altas de psílicos, es importante usar el insecticida y las dosis apropiadas, así como el método y el momento oportuno, para lograr el mejor control sin dañar a los enemigos naturales o al medio ambiente. Los insecticidas de contacto son conocidos por ser ineficaces, ya que las ninfas se protegen mediante la formación de agallas o secreción de grandes cantidades de cera que evitan la acción efectiva de los productos. Los insecticidas sistémicos se han utilizado con cierto éxito, pero su uso es de valor limitado en las plantaciones forestales debido al alto costo.

El uso productos bioracionales como las sales potásicas de ácidos grasos (jabones), aceites minerales, o extractos botánicos ha resultado efectivo para el control de ninfas. Sin embargo, para garantizar la efectividad de dichos productos de contacto, se requiere una buena cobertura de las hojas infestadas y aplicaciones frecuentes.

Referencias para más información de la familia: Burckhardt, 1994, 2007; Hollis, 2004; Hodkinson, 2009; Ouvrard *et al.*, 2010; Burckhardt y Ouvrard, 2012; Ouvrard, 2013, 2016.



Ninfas de *Synoza pulchra* Laing, 1923 en *Ficus* sp.
(Fotografía: L. Ortega)



Familia Aleyrodidae

Laura Delia Ortega Arenas

Los aleiródidos o moscas blancas comprenden una sola familia, Aleyrodidae, dentro de Sternorrhyncha, el cual es uno de los tres subórdenes de Hemiptera. A nivel mundial se reconocen alrededor de 1,556 especies válidas y listadas en el catálogo de colección totalmente indexado del Museo de Historia Natural, Londres (BMNH).

La familia Aleyrodidae se subdivide en las siguientes subfamilias:

- **Aleurodicinae.** Es la más primitiva de las dos subfamilias, con sólo 102 especies descritas, todas ellas de distribución tropical y subtropical. Las pupas de esta subfamilia llegan a medir hasta los 10 mm de longitud; presentan de 5 a 8 pares de poros compuestos subdorsales, un par cefálico y 4 o 6 pares abdominales, llingula con cuatro setas grandes, regularmente rebasando el límite del orificio vasiforme.
- **Aleyrodinae.** Es donde ha ocurrido la mayor radiación de especies, y agrupa a más de 1,300 especies válidas. Las pupas de Aleyrodinae no presentan poros compuestos subdorsales, aunque en ocasiones presentan cinco pares de poros simples uniformemente separados; la llingula es muy variable, aunque por lo general pequeña, en forma de lengua y sin las cuatro setas.

Características morfológicas

Son insectos pequeños que miden de 1-3 mm de longitud corporal. Tienen una forma parecida a palomillas diminutas, por lo general de color blanquecino debido a la presencia de una secreción pulverulenta sobre el cuerpo y alas de los adultos de casi todas las especies. En reposo, las alas permanecen en forma plana sobre el cuerpo. Tienen tarsos de dos segmentos, antenas filiformes de siete segmentos, ojos compuestos

de forma arriñonada y un par de ocelos situados cerca del borde superior de los ojos.

Los adultos de Aleyrodidae no presentan variaciones muy evidentes en las características morfológicas externas entre las especies, por lo que para la separación de éstas se utilizan las características morfológicas del cuarto instar ninfal, llamado "pupa", o de su exuvia.



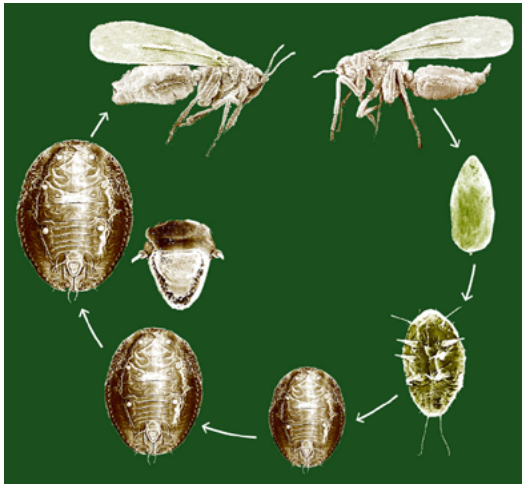
Adultos de la mosca blanca de la palma
Aleurodicus dispersus. (Fotografía: E. Llanderal)

Existe una estructura conocida como orificio vasiforme, que es única en Aleyrodidae; este orificio abarca el ano, una llingula, para la expulsión de excrementos líquidos, y un opérculo que cubre parcial o totalmente el orificio vasiforme. Esta estructura está presente en todas las etapas ninfales, así como en los adultos, lo que proporciona un carácter simple de reconocimiento de moscas blancas en cualquier etapa de su ciclo biológico.

Biología y ecología

Las moscas blancas son insectos chupadores que se localizan en el envés de las hojas de sus hospedantes. Presentan metamorfosis incompleta, es decir que su ciclo biológico incluye una etapa de huevo, cuatro estadios ninfales y el adulto. Al

primer estadio ninfal usualmente se le denomina "larva" o "gateador" y al último estadio "pupa".



Ciclo biológico de *Trialeurodes vaporariorum* West.
(Fotografía: L. Ortega y J. Valdez)

La hembra oviposita en el envés de la hoja. Los huevos tienen forma de huso y en su parte basal llevan un pedicelo corto que les sirve para anclarse en la hoja. Recién depositados son de color verde pálido, después adquieren una coloración castaño obscuro. El número máximo varía de 48 a 500 según la especie, las condiciones ambientales y la planta hospedante.

Cuando termina el desarrollo del huevo, se rompe por la parte apical, por donde sale o emerge una ninfa en forma de escama. La ninfa se mueve por un tiempo corto para seleccionar un sitio de alimentación. Después de que la ninfa comienza a alimentarse, pasa por otras tres etapas o instares ninfales de desarrollo, en cada caso de mayor tamaño, hasta transformarse en el adulto. En el último estadio ninfal, los ojos del adulto son evidentes.

Pocas horas después de la emergencia, los machos adultos están aptos para iniciar el cortejo. Copulan varias veces y las hembras presentan mayor longevidad que los machos. El ciclo biológico de huevo a adulto puede completarse en dos a tres semanas en climas calientes, pero pue-

de requerir hasta de dos meses en climas fríos. Presentan de 11 a 15 generaciones al año, con reproducción predominantemente sexual, aunque pueden reproducirse por partenogénesis.

Importancia forestal

Las moscas blancas son insectos fitófagos de gran importancia que atacan una amplia diversidad de cultivos, plantaciones forestales comerciales, plantas ornamentales y árboles de sombra; como ejemplos se mencionan los siguientes hospedantes: encino (*Quercus* sp.), fresno (*Fraxinus* sp.), laurel de la India o higo (*Ficus* spp.), teca (*Tectona grandis*), granada (*Punica granatum*), gardenia (*Gardenia jasminoides*), aguacate (*Persea americana*), cítricos (*Citrus* spp.), mango (*Mangifera indica*), varias palmas como la palma areca (*Dyopsis lutescens*), especies de *Veitchia* y el cocotero (*Cocos nucifera*), entre muchas más. Las especies de moscas blancas *Aleuroplatus gelatinosus*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Aleurodicus dispersus*, *Bemisia tabaci*, *Siphoninus phillyreae* y *Aleurocanthus woglumi* son de importancia económica.



Ninfa de la mosca blanca *Aleuroplatus gelatinosus* en el envés de *Quercus crassipes*. (Fotografía: J. Valdez)



Adultos de *Aleuroplatus gelatinosus*, mosquita blanca del encino *Quercus crassipes*. (Fotografía: E. Llanderal)

Las moscas blancas tienen un aparato bucal picador succionador con el cual pinchan la hoja y succionan los fluidos de las plantas. Los síntomas más notables resultantes de una infestación de moscas blancas son la presencia abundante del material ceroso y blanco que recubre las hojas así como la melaza, sustancia azucarada que sirve de sustrato para el crecimiento de un hongo de color negro conocido como "fumagina". Las hojas de los árboles infestados comienzan a amarillear y defoliarse. Además de la defoliación, puede haber muerte regresiva de ramas. La intensidad del daño es variable y probablemente está relacionada con la salud general de la planta. Algunas especies de mosca blanca pueden causar un daño mayor al transmitir virus de plantas.

Los atributos biológicos de las moscas blancas, principalmente polifagia y gran habilidad de dispersión, hacen necesaria la implementación de una estrategia de manejo integrado del insecto a escala regional. Las estrategias que se

plantean se basan en acciones de interferencia, distracción, repelencia y distracción.

Frecuentemente cuando una nueva plaga se establece por primera vez en un área, puede desarrollar niveles altos de población y puede ser extremadamente dañina. No obstante, es común que después de algunos años el impacto de la plaga se vea reducido. Aunque puede ser necesario el uso de insecticidas, es muy importante entender la importancia de los enemigos naturales y la necesidad de enfocarse en el control a largo plazo, en armonía con el medio ambiente.

Se recomienda supervisar las plantas para detectar los primeros síntomas de la infestación. Para ello se pueden emplear trampas de color amarillo, dispuestas contra viento, en diferentes partes del terreno. Es más fácil manejar la plaga antes de que se presenten altas poblaciones.

El reconocimiento de enemigos naturales es muy importante para no matarlos al controlar la mosca blanca. La protección de los enemigos naturales es un componente crítico para el control de este insecto a largo plazo. Insecticidas de amplia efectividad o persistencia a menudo también matan a una alta proporción de depredadores y parasitoides, particularmente con las aplicaciones foliares.

Entre los enemigos naturales de las moscas blancas se encuentran las avispidas (*Encarsia formosa* y *Eretmocerus mundus*), las crisopas (*Chrysoperla carnea*), las catarinitas (*Hippodamia convergens*, *Olla v-nigrum* y *Cycloneda*), las chinches y los hongos (*Beauveria*, *Paecilomyces* y *Metarhizium*). Es primordial reducir el uso excesivo de insecticidas y crear condiciones favorables (refugios) para que los enemigos naturales puedan sobrevivir y actuar.

El uso aceites hortícolas o jabones insecticidas también puede ser un método efectivo para ayudar en el manejo de la mosca blanca en pequeñas infestaciones o en plantas pequeñas. Sin embargo, para garantizar la efectividad de dichos productos (contacto) se requiere una buena cobertura de las hojas infestadas y realizar aplicaciones cada 7-10 días.

Otra de las alternativas que actualmente muestra gran potencial para el manejo de moscas blancas es el uso de productos botánicos o insecticidas vegetales. Gran variedad de especies vegetales (por ejemplo ajo, nim, cempasúchil, tabaco, higuera, etc.) producen sustancias que al ser aplicadas en forma de extractos provocan en las moscas repelencia, inhibición de crecimiento y oviposición y muerte. Es importante anotar que los productos naturales se degradan fácilmente, por lo que es conveniente aplicarlos de manera frecuente y en condiciones de baja luminosidad.

El uso de insecticidas convencionales se ha generalizado como forma común en infestaciones altas de moscas blancas. Es importante usar el insecticida apropiado, así como el método y el momento adecuado para obtener el mejor control sin dañar a los enemigos naturales o al medio ambiente. La cobertura debe ser completa para obtener buenos resultados. En general, las aspersiones foliares permanecen activas por unas semanas y usualmente requieren más de una aplicación. Un insecticida sistémico puede ser aplicado directamente a la planta infestada o al suelo. Algunos productos también pueden ser aplicados a la base de los troncos o inyectados dentro de los mismos. El mal uso o uso excesivo de cualquier insecticida puede causar problemas tales como resistencia del insecto al insecticida, problemas secundarios de otros organismos, contaminación del ambiente, y efectos nocivos a los organismos a los que no va dirigido la aplicación.

Ejemplos de especies importantes

• *Siphoninus phillyreae*

Siphoninus phillyreae es conocida como la mosca blanca del fresno o mosca blanca del granado (ash whitefly o pomegranate whitefly en inglés), es una especie del viejo mundo que se ha establecido en diferentes regiones, se encuentra distribuida en Europa, África, Asia y Australia. En América se reporta por primera vez en 1988 en California (EUA) donde se cree fue introducida

en material infestado. *S. phillyreae* es una especie polífaga que ataca una amplia variedad de árboles frutales y plantas ornamentales de las familias Bignoniaceae, Leguminosae, Magnoliaceae, Oleaceae, Punicaceae, Rosaceae, Rubiaceae y Rutaceae. En California causa daños severos en granado, pera, manzana, cítricos y árboles de sombra (fresno); en menor grado frutos de hueso, *Pyracantha* sp., y árbol del tulipán (*Liriodendron tulipifera* L.); en Venezuela y Perú fue reportada afectando al granado en 1994; en Argentina se encontró en 1997; mientras que en 2006 se reporta en Tamaulipas, México infestando fresnos (Myartseva, 2006). Es probable que la ocurrencia de esta especie de mosca blanca y su parasitoide (*Encarsia inaron*) se deba al desplazamiento de ambos del Sureste de Estados Unidos al Noreste de México (Myartseva, 2006), pudiendo dispersarse hasta estados del centro de México como Morelos.



Adulto de parasitoide emergiendo de ninfa de mosca blanca. (Fotografía: J. Vanegas)

La mosca blanca del fresno es atacada por varios parasitoides de Aphelinidae de los géneros *Encarsia* y *Eretmocerus*, así como depredadores de la familia Coccinellidae, siendo el parasitoide *Encarsia inaron* el de mayor distribución (Myartseva, 2006). *E. inaron* es parasitoide primario (Williams,

1996), solitario y oviposita en hospedantes del segundo al cuarto estadio ninfal (Gould *et al.*, 1992), ataca varias especies de moscas blancas (Myartseva, 2006) y es el parasitoide más exitoso en la disminución de poblaciones de *S. phillyreae* con altos niveles de parasitismo en Egipto (Abd-Rabou y Abou-Setta, 1998).

Este parasitoide ha sido ampliamente utilizado en programas de control biológico de mosca blanca del fresno, en California (EUA) se introdujeron en 1989 y 1990 dos poblaciones de la misma especie procedentes de Italia e Israel, después de la liberación las poblaciones de *S. phillyreae* se vieron reducidas a niveles casi indetectables (Bellows *et al.*, 1990; Bellows *et al.*, 1992). La presencia de la mosca blanca del fresno y su parasitoide (*Encarsia inaron*) en México únicamente se han reportado en Tamaulipas y Morelos.

• *Bemisia tabaci*

La mosca blanca *Bemisia tabaci*, también conocida como la mosca blanca del algodón, del tabaco o de la batata, fue originalmente observada en tabaco en Grecia, y fue descrita como *Aleyrodes tabaci* (Gennadius, 1889). En el Nuevo mundo fue recolectada por primera vez en 1897 sobre *Ipomoea batatas* (L.) Lam. en los Estados Unidos, donde se describió como *Aleyrodes inconspicua* Quaintance (Quaintance, 1900 citado por Oliveira *et al.*, 2001). Debido a la variación morfológica que sufre este insecto de acuerdo con el hospedante donde ha sido encontrado, se le han dado 22 nombres, los cuales hoy se consideran sinónimos de la especie *Bemisia tabaci*. Algunos científicos sugieren que *B. tabaci* puede ser originaria de África tropical, desde donde se dispersó a Europa y Asia, y fue posteriormente introducida al Neotrópico, principalmente por transporte de material vegetal (Brown y Bird, 1992; Campbell *et al.*, 1996). Sin embargo, otros científicos sugieren que esta especie puede ser nativa de India o Pakistán, donde se ha encontrado la mayor diversidad de especies de sus enemigos naturales (Brown *et al.*, 1995). *B. tabaci* se extiende en un amplio

rango de sistemas agrícolas, desde subtropicales hasta tropicales, pero también ocurre en áreas de climas templados. Es una especie distribuida globalmente y se encuentra en todos los continentes con excepción de la Antártica (Martin *et al.*, 2000; Oliveira *et al.*, 2001).

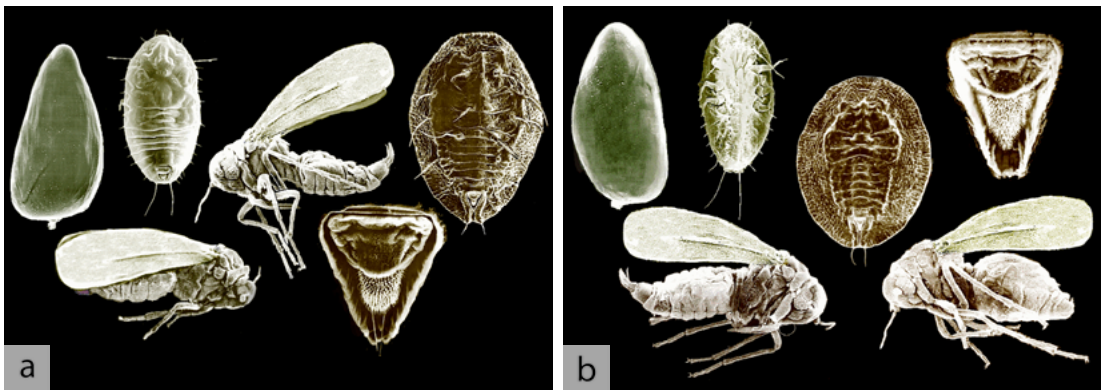
B. tabaci ha sido registrada alimentándose de más de 600 especies de plantas hospedantes (Mound y Halsey, 1978; Greathead, 1986; Secker *et al.*, 1998). Estas especies se ubican en 74 familias, incluyendo hortalizas, plantas ornamentales, cultivos industriales y numerosas especies silvestres. Entre los hospedantes atacados por este insecto se encuentran comúnmente plantas que pertenecen a las familias Cruciferae, Cucurbitaceae, Solanaceae, Fabaceae, entre otras (Brown, 1993). Aunque *B. tabaci* ha sido considerada como una especie polífaga, se han descubierto poblaciones monófagas (Brown *et al.*, 1995; Perring, 2001; Thompson, 2003). Al respecto, se sugiere que existe un amplio rango de diferencias genéticas entre las poblaciones de *B. tabaci* que les permiten adaptarse a nuevos hospedantes y climas en distintas regiones geográficas (Basu, 1995 citado por Oliveira, 2001), y que también podrían asociarse con las variaciones morfológicas que sufre la especie en las diferentes especies de plantas (Mohanty y Basu, 1986).

El término biotipo es usado para designar poblaciones que carecen de diferencias morfológicas, pero que poseen otras características que sirven para separarlas de otras (Claridge *et al.*, 1997 citado por Perring, 2001). Al respecto, se han usado diversas técnicas principalmente electroforesis de esterasas no específicas, técnicas moleculares como RAPD-PCR y análisis de genes específicos (18S rARN, 16S rADN), para estudiar 41 poblaciones de *B. tabaci*; de estas poblaciones, 24 han recibido la designación de biotipos (Perring, 2001). Sin embargo, en estos estudios se han usado diversas herramientas para los análisis moleculares e interpretación de los resultados, lo cual causa dificultad para poder compararlos y dar conclusiones (Oliveira

et al., 2001). En 1986 se encontró una nueva forma de *B. tabaci* en plantas de poinsetia (*Euphorbia pulcherrima* Willd) mantenidas en invernaderos del estado de La Florida. Esta nueva forma, llamada biotipo "poinsetia" o biotipo B, se introdujo al suroeste de los Estados Unidos, rápidamente reemplazando la forma original, el biotipo A. Para 1991, el biotipo B había causado millones de dólares de pérdidas en los cultivos de California y Arizona (Anderson, 2000). Se ha demostrado que el biotipo B posee un rango más amplio de plantas hospedantes (Brown *et al.*, 1995), una fecundidad mayor que la del biotipo A (Bethke *et al.*, 1991), ingiere una mayor cantidad de savia del floema de las plantas durante la alimentación y consecuentemente excreta un mayor volumen de melaza que el biotipo A (Byrne y Miller, 1990); además, a diferencia del A, el biotipo B induce desórdenes fisiológicos (McAuslane *et al.*, 2004). Con base en datos experimentales biológicos, morfológicos y genéticos, utilizando poblaciones de

Bemisia de California, Perring *et al.* (1993) y Bellows *et al.* (1994), concluyeron que los biotipos A y B eran especies distintas denominando el biotipo B como *Bemisia argentifolii* (Bellows y Perring). Sin embargo, esta conclusión no ha sido sustanciada al mirar más ampliamente las poblaciones de *B. tabaci* del Viejo y Nuevo Mundo (Brown *et al.*, 1995). Adicionalmente, estudios filogenéticos y reproductivos realizados por Campbell *et al.* (1993) entre los dos biotipos, no soportan la existencia de dos especies. Por consiguiente, se considera que solo existe una especie, *Bemisia tabaci* (Gennadius) como un complejo de biotipos (Anderson, 2000).

Referencias para encontrar más información de la familia Aleyrodidae : Quaintance y Baker, 1937; Martin, 1987; Martin, 1996; Martin, *et al.*, 1997; Carapia-Ruiz *et al.*, 2003; De Barro *et al.*, 2005; Hodges y Evans 2005; Evans, 2007; Martin y Mound, 2007; Ortega, 2008; Véjar *et al.*, 2009; Myartseva y Ruíz-Cancino, 2010; Myartseva *et al.*, 2013.



Estados de desarrollo de *Bemisia* (a) *tabaci* Genn y (b) *argentifolii* Bellows & Perring.
(Fotografías: L. Ortega y J. Valdez)



Superfamilia Aphidoidea

Ana Lilia Muñoz-Viveros, Rebeca Peña-Martínez,
Víctor David Cibrián Llanderal y David Cibrián Tovar

La superfamilia Aphidoidea forma parte del orden Hemiptera, suborden Sternorrhyncha, contiene a las familias: Adelgidae, Phylloxeridae y Aphididae. Son insectos comúnmente conocidos como adélgidos, filoxéridos y áfidos (o pulgones) respectivamente. En el ámbito mundial se reconocen 5,218 especies (Favret *et al.*, 2016). En México se tienen registros de especies de las tres familias, que afectan en mayor o

menor grado a especies de interés forestal. No obstante la familia Aphididae es la más extensa y representada en México por 16 subfamilias, de las cuales 12 se incluyen aquí (de las 25 que mayoritariamente se aceptan a nivel mundial) de acuerdo con las clasificaciones de Remaudière y Stroyan (1984), Nieto-Nafria *et al.* (1998), Nieto-Nafria y Mier-Durante (1998) y Nieto-Nafria y Favret (2010).



Pulgón del chopo *Chaitophorus populicola* en ramillas de *Populus deltoides*.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Aphididae

Rebeca Peña-Martínez, Ana Lilia Muñoz-Viveros,
Víctor David Cibrián Llanderal y David Cibrián Tovar

Para la familia Aphididae se conocen 4,700 especies en 25 subfamilias en el ámbito mundial (Remaudière y Remaudière, 1997), de las cuales 1,758 pasan toda o parte de su vida alimentándose de árboles (Blackman y Eastop, 1994). Para México se han registrado dentro de Aphidoidea 205 especies, 86 de ellas asociadas con árboles (Peña-Martínez, 1992b). De 1981 a la fecha, destacan las descripciones de cerca de 30 nuevas especies asociadas a árboles forestales de México, gracias a la participación y colaboración conjunta con diversos investigadores, entre ellos, G. Remaudière †, F. Quednau y D. Voegtlin; reflejadas en diversas publicaciones: Miller y Sharkey, 2000; Muñoz-Viveros y Remaudière, 1999; Quednau, 1992, 1994, 1997, 2010; Quednau y Remaudière (1995) 1996; Remaudière, 1981, 1982a, 1982b, 1985a, 1985b; Remaudière y Muñoz-Viveros, 1985; Voegtlin, 1995; Voegtlin *et al.*, 1986. Asimismo otras especies que se encuentran en proceso de descripción.

Características morfológicas

La familia Aphididae se caracteriza esencialmente por la viviparidad de todas las generaciones partenogenéticas, solo la hembra de la generación sexuada pone huevos.

Antenas con un sensorio primario sobre cada uno de los 2 últimos artejos, el del artejo terminal está siempre acompañado de sensores satélites.

Tomando en cuenta la riqueza de esta gran familia, es difícil presentar criterios adicionales que no susciten la mínima excepción. En la gran mayoría de las especies las alas anteriores tienen un sector radial (a veces más o menos difuso) y la cauda es discernible del terguito precedente.

Los áfidos tienen cuerpo suave de forma variable, que va desde circular hasta fusiforme, su

longitud varía de 0.5 a 10 mm, en vida poseen coloración blanquecina, amarillo pálido, rosáceo hasta oscuro o negro.

En su mayoría poseen antenas de seis artejos que parten directamente de la cabeza o de un par de tubérculos antenales. Todos los adultos tienen ojos compuestos, pero en algunos ápteros están reducidos a tres facetas, o triomatidio, en los alados se observa un tubérculo ocular. Además de los ojos compuestos los alados poseen ocelos. Las antenas tienen dos artejos basales cortos y anchos, y de uno a cuatro más finos y alargados que constituyen el flagelo, el último artejo se encuentra siempre dividido en dos partes: una basal (base) y otra distal, más fina y de longitud variable denominado proceso terminal.



Ninfas y hembra áptera y partenogenética de *Chaitophorus populicola*. (Fotografía: E. Llanderal)

Familia Aphididae

Estos organismos poseen un aparato bucal picador-chupador conocido como rostro o pico, el cual está compuesto por cinco segmentos.



Ninfa de *Cinara curvipes* alimentándose de rama de *Abies religiosa*. (Fotografía: V. D. Cibrián)

El tórax está formado por protórax, mesotórax y metatórax, en las formas ápteras su tegumento y coloración es similar a la del abdomen; mientras que en los alados el mesotórax y el metatórax, donde se encuentran los dos pares de alas, están fuertemente reforzados por un engrosamiento y endurecimiento de la cutícula, que a menudo es acompañado de una pigmentación mayor.



Ninfa alatoide de *Aphis (Toxoptera) aurantii* sobre hoja de clavo *Pittosporum tobira*. (Fotografía: E. Llanderal)

En la superficie dorsal del tórax y el abdomen, muchas especies de áfidos tienen glándulas cérigenas, que secretan polvo blanco o material algodonoso, de modo que tienen la apariencia de una masa blanca polvosa. En otras especies se producen cantidades más pequeñas de fino polvo blanco esparcida sobre la superficie del cuerpo.



Pulgón lanoso del Aile (*Alnus* sp.) *Prociphylus mexicanus* hembras ápteras con densa producción de filamentos cerosos. (Fotografía: P. González)

Los áfidos tienen dos pares de alas membranosas, las anteriores son más amplias que las posteriores. La venación típica del ala anterior incluye una media dos veces bifurcada, otras venas simples y un pterostigma que está variablemente pigmentado y que a veces se extiende hasta el ápice del ala. El ala posterior consta de dos venas oblicuas, las cuales pueden estar reducidas a una sola ó ausentes.



Hembra alada de *Chaitophorus populicola* en ramilla de *Populus deltoides*. (Fotografía: E. Llanderal)

El abdomen consta de ocho segmentos terminados por una cauda y una placa anal, generalmente es membranoso, aunque en los alados, puede presentar una esclerotización de diverso grado. En el dorso del abdomen se encuentran un par de estructuras sobre el segmento V o VI, llamadas sifúnculos o cornículos, su forma varía desde un simple poro, hasta tubos ó cilindros largos, en ciertas especies están ausentes o pasan desapercibidos.



(a) Ninfa de *Illinoia morrisoni* con cornículos largos y (b) Hembra partenogenética de *Cinara curvipes* con cornículos cortos. (Fotografías: (a) R. Peña y (b) V. D. Cibrián)

La cauda es una modificación del noveno segmento abdominal y su tamaño y forma es variable. La placa genital se localiza ventralmente en el octavo metámero abdominal, es de ovalada a cuadrangular y permite diferenciar a los adultos

de las ninfas, pues en éstas no existe. La placa anal se localiza bajo el ano, que es el noveno segmento abdominal modificado y puede ser redondeada o bilobulada.

Principales Familias y subfamilias de Aphidoidea de importancia forestal representadas en México y sus nombres comunes.

Adelgidae Annand, 1928	Adélgidos
Phylloxeridae H.-S ex Koch, 1854	Filoxéridos
Aphididae Latreille, 1802	Pulgones o áfidos
Aphidinae Latreille, 1802	Pulgones comunes
Calaphidinae Oestlund, 1919	Pulgones de los encinos y nogales
Chaitophorinae Mordvilko, 1908	Pulgones de las salicáceas y aceráceas
Drepanosiphinae Herrich-Schaeffer, 1857	Pulgón del árce
Eriosomatinae Kirkaldy, 1905	Pulgones lanosos o laníferos
Greenideinae Baker, 1920	Pulgón del ficus
Lachninae Herrich-Schaeffer, 1854	Pulgones de los pinos
Mindarinae Tullgren, 1909	Pulgón de <i>Abies</i>
Phyllaphidinae Herrich-Schaeffer In Koch, 1857	Pulgón lanoso de encinos
Pterocommatinae (Wilson, 1910)	Pulgones grandes de salicáceas
Tamalinae Remaudière y Stroyan. 1984	Pulgón de pseudoagallas de ericáceas
Thelaxinae Baker, 1920	Telaxes

Biología y ecología

Los pulgones son únicos entre los insectos por las características de su ciclo biológico o ciclo evolutivo de las generaciones por presentar el fenómeno de alternancia entre el tipo de reproducción y las plantas hospedantes. El ciclo biológico no debe confundirse con el ciclo de desarrollo postembrionario individual de cada una de las "formas" o morfotipos. En el desarrollo individual las ninfas pasan por cuatro estadios ninfales antes de alcanzar el estado adulto que puede ser áptero o alado; por otro

Familia Aphididae

lado, en respuesta a cambios bióticos y abióticos las especies pueden cambiar a reproducción sexual con la consecuente producción de hembras y machos sexuales que copulan y producen huevecillos, de los cuales emerge una fundatríz (Peña-Martínez, 1992a).

Ciclos biológicos. El ciclo biológico de los áfidos consiste de una serie de eventos complejos donde los árboles juegan un papel preponderante, que han sido estudiados principalmente en las regiones típicamente templadas del hemisferio Norte, donde existe una marcada estacionalidad climática, especialmente en Europa Central y Norteamérica (Peña-Martínez, 1992a; Blackman y Eastop, 1994).

Los ciclos biológicos son denominados como holocíclico y anholocíclico tomando en cuenta la presencia o ausencia de generaciones con reproducción sexual, es decir, se define holocíclico cuando las especies presentan ambos tipos de reproducción (sexual y asexual) y anholocíclico cuando solo se presentan formas de reproducción vivípara (reproducción asexual), ambos tipos de ciclos acompañados generalmente de polimorfismo. Dentro de cada subfamilia de áfidos se pueden presentar diferentes formas o morfotipos dentro de una misma especie y alternancia en las plantas hospedantes (Eastop, 1998).

La denominación de ciclos biológicos como: monoécico (=autoécico) y heteroécico (=dioécico) hace referencia a la presencia o ausencia de alternancia de plantas hospedantes. En el tipo de ciclo monoécico el desarrollo de generaciones sexuales y asexuales se lleva a cabo en un mismo tipo de planta perteneciente a una especie o familia botánica particular, es decir no existe alternancia de hospedantes como en el caso de *Periphyllus negundinis* y *Drepanosiphum braggii*, dos especies que afectan al árce mexicano.

En el ciclo de vida heteroécico existe alternancia de hospedantes y la reproducción sexual se lleva a cabo en una planta llamada hospedante primaria (por lo general arbórea o leñosa) en donde se depositan los huevecillos, de los cuales emerge la fundatríz, ésta, por partenogénesis

da origen a hembras vivíparas, las fundatrígenes, las cuales generalmente son ápteras en las primeras generaciones y aladas al final de la estación o también denominadas migrantes de primavera, mismas que se desplazarán hacia una segunda hospedante, denominada hospedante secundaria, por lo general, es una herbácea que no tiene ninguna relación botánica respecto a la hospedante primaria. El ciclo puede ser de dos años o bianual como en los Adelgidae y algunos Fordini, o bien anual y presentar polimorfismo acentuado como en el caso del ciclo de *Pemphigus populitransversus*.



Agalla causada por *Pemphigus populitransversus* en *Populus* sp. (Fotografía: M. Gutiérrez)

En los Aphidinae en general, los ciclos son anuales y no presentan un polimorfismo acentuado.

Las generaciones que se desarrollan sobre la hospedante secundaria son hembras ápteras y aladas vivíparas (en este caso denominadas virginógenas o virginóparas). Al final del verano, se producen las sexúparas (o migrantes de otoño), que portan los embriones de las hembras ovíparas y/o machos ápteros o alados, los cuales serán depositados en la hospedante primaria o bien se producirán en la hospedante secundaria y se desplazarán nuevamente hacia la planta hospedante primaria donde se realiza la reproducción sexual para reanudar el ciclo. Las formas o morfotipos tienen una morfología particular y en

algunos casos funciones fisiológicas diferentes (Peña-Martínez, 1992b).

Poblaciones de una misma especie con diferentes tipos de ciclo de vida pueden coexistir en diversas regiones. Los ciclos se reconocen al realizar colectas directas en plantas hospedantes conocidas como en sus hospedantes alternantes, el reconocimiento de las formas presentes y su tipo de reproducción nos ayuda a caracterizar los ciclos. Cuando solo se conocen formas de reproducción asexual el ciclo se denomina Anholocíclico, el cual es frecuente en regiones sin estacionalidad marcada, como es el caso en gran parte de nuestro país, donde solo en pocos casos se reconocen las formas sexuales.

Importancia forestal

Los áfidos o pulgones son un grupo muy diverso de insectos chupadores que habitan en variadas especies de plantas cultivadas y silvestres incluyendo árboles, su presencia en el arbolado pocas veces se considera plaga, aún cuando las poblaciones sean altas, no son los principales responsables de la muerte del árbol, pero si tienen un potencial como vectores de enfermedades virales que poco se ha estudiado, producen "mielecilla" que en ambientes urbanos puede causar molestias al hombre y sus recursos artificiales como parques, jardines, casas y/o vehículos. Además, sobre las sustancias azucaradas mencionadas se desarrollan algunas especies de hongos del tipo *Capnodium* o fumagina que pueden afectar tanto el aspecto como la fisiología de las plantas. Otro tipo de daños son los estéticos, como la producción de tumores, agallas y "pseudoagallas".

Por otra parte, desde el punto de vista biológico y ecológico, los daños mencionados solo son el resultado de las particulares interacciones biológicas y ecológicas planta-insecto-enemigos naturales, que en la naturaleza juegan un papel importante como parte del equilibrio biológico de los organismos (Miles, 1989a, 1989b). Así tenemos que la alta tasa de reproducción de

los áfidos contribuye a conformar una biomasa dispersa en el follaje de árboles que mantiene a una variada fauna de otros insectos, sus enemigos naturales o afidófagos, que no solo se alimentan de los áfidos sino en ocasiones de otros micro-artrópodos plaga, como son los ácaros y mosquitas blancas. La simple toma de savia, como insectos chupadores, cuando las poblaciones son altas, tiene una repercusión biológica que puede traducirse en el debilitamiento de la planta, la mielecilla es el exceso de azúcares tomada por los áfidos (glucosa) y transformada en cierto tipo de azúcares (melezitosa) que, en condiciones naturales, podrían ser reintegradas al suelo y a los propios árboles para su beneficio, esta mielecilla atrae a algunos de sus afidófagos como las crisopas y coccinélidos, además de ser muy apreciada por las hormigas, que mantienen una relación trofobiótica con los áfidos y en ocasiones antagonista de los afidófagos.

En los bosques de *Abies religiosa* (oyamel), del centro de México los pulgones de la especie *Cinara curvipes* generan infestaciones severas en árboles de diferentes edades y tamaños; los ataques ocurren en los meses secos de la primera mitad del año, son fácilmente detectables porque el piso del bosque y el follaje de los árboles se cubre con mielecilla expelida por ninfas y adultos, generando fumaginas de color gris oscuro o negro que cubre las hojas y ramas; estos ataques son percibidos por los dueños de los predios forestales, creando en ellos preocupación por las consecuencias de las infestaciones y el deseo de realizar acciones de control; sin embargo, dichas infestaciones normalmente declinan en el periodo de lluvias y no requieren mayor atención; muchos de los bosques que presentan infestaciones están en predios ubicados dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en cuya regulación se excluye el uso de plaguicidas dentro de los bosques, por lo que no es posible controlar las infestaciones con insecticidas y se deja a que los enemigos naturales ejerzan su control; los

Familia Aphididae

pulgones generan lesiones en ramillas, que sirven como punto de entrada de hongos causantes de canchales de ramillas.



Colonia del pulgón del oyamel *Cinara curvipes*.
(Fotografía: V. D. Cibrián)

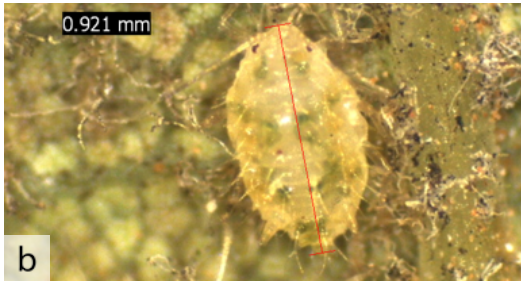
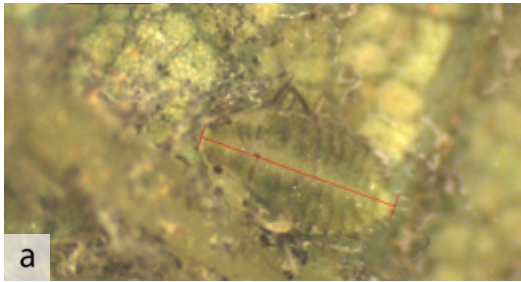
En los bosques de pino de la Sierra Madre Occidental se documentó que durante eventos de sequías prolongadas ocurren infestaciones severas por el pulgón de las acículas *Essigella californica*; los rodales infestados se distinguen por el brillo de la luz solar que se refleja sobre las acículas cubiertas con mielecilla, estas infestaciones pueden ocupar miles de hectáreas y aunque generan daños importantes están en lugares remotos y son tan extensas que no se ha considerado realizar acciones de control; sin embargo, en la presencia de sequías se justifica evaluar el impacto de estos insectos en el proceso de afectación a la salud del bosque. Una especie de *Essigella* logró colonizar y crear infestaciones severas en plantaciones comerciales tropicales de *Pinus caribaea* y *P. elliottii* en la región del sur de Veracruz y oeste de Tabasco, las infestaciones obligan a la aplicación de medidas de control por parte de las empresas propietarias de las plantaciones. En los ambientes urbanos de las ciudades del altiplano

mexicano, principalmente en la Ciudad de México, las infestaciones por los pulgones de chopos y sauces son severas en los meses secos de la primera mitad del año, hay especies de los géneros *Chaitophorus*, *Pterocomma* y *Tuberolachnus* que se presentan en grandes números generando mielecillas oscuras y aspecto acuoso en el follaje de los árboles. En los viveros forestales ocurren infestaciones por pulgones de varias especies, por ejemplo una especie de *Mindarus infesta* plantas jóvenes de oyamel, varias especies de *Cinara* atacan cedro blanco y varias especies de pinos.



Hembra y ninfa de *Cinara tujaefilina* en ramillas de *Thuja*.
(Fotografía: R. Peña)

Los pulgones de los encinos, representan un grupo diverso de especies de interés particular, la gran riqueza de especies de encinos presentes en México, muchas de ellas endémicas y la especialización de determinadas tribus, subtribus y/o géneros de áfidos con relación al género *Quercus*, han quedado plasmadas en la descripción de numerosas especies y subespecies de pulgones, incluido un género nuevo, *Mexicallis* (en honor a México), con subgéneros; así como otras especies incluidas en los géneros *Myzocallis*, *Neosymidobius*, *Stegophylla* y *Tuberculatus* (Quednau, 1994, 1997, 1999, 2003, 2010; Quednau y Remaudière (1995) 1996; Remaudière, 1982a, 1982b, 1985a; Remaudière y Quednau, 1983, 1985, 1992). Muchas especies de áfidos asociadas a los encinos de México aún están por descubrirse.



Pulgones del encino blanco *Quercus rugosa* (a) *Mexicallis* (*Anacallis*) *brevituberculatus*, (b) *M. (M.) analiliae* y (c) ninfa de *Tuberculatus* sp.
(Fotografías: (a), (b) M. Hernández y (c) P. González)

En la zona del Eje Neovolcánico Transversal, especialmente sobre los ailes (*Alnus*), es frecuente observar al pulgón lanoso *Prociphylus mexicanus*, que forma densas colonias en el envés de las hojas, dicha especie presenta un holociclo heteroécico con su hospedante primaria *Acer negundo*, el acezintle o árce (Remaudière, 1985b; Remaudière y Muñoz-Viveros, 1992). También sobre *Alnus* se describió a *Latgerina orizabaensis*, un género monoespecífico (Remaudière, 1981).

Sobre *Crataegus mexicana* (tejocote), es frecuente observar diversas especies con asociación específica: El pulgón lanífero, *Eriosoma crataegi*; pulgón verde *Utamphorophora crataegi*; pulgón sanguíneo, *Rhopalosiphum sanguinarium* y pulgón de pseudoagalla, *Muscaphis mexicana*; destacando las dos últimas especies que fueron descritas de México (McVicar Baker, 1934; Remaudière y Muñoz-Viveros, 1985).

Los pulgones formadores de agallas de *Pistacia mexicana* (pistache mexicano) representados en México por tres especies descritas, *Geopemphigus blackmani*, *G. torsus* y *G. morral*, han representado gran interés para algunos afidólogos especialistas del grupo, dado que el género *Geopemphigus* es el único género americano de la tribu Fordini, tribu cuya principal historia evolutiva es la zona del mediterráneo donde habitan numerosas especies de otros géneros relacionados con numerosas especies de *Pistacia* (Muñoz-Viveros y Remaudière, 1999).

Referencias para encontrar más información de la familia: Quednau y Remaudière, 1987.



Agalla producida por (a) *Geopemphigus torsus*, (b) *G. morral* y (c) *G. blackmani* en *Pistacia mexicana*.
(Fotografías: P. González)



Familia Adelgidae

Víctor David Cibrián Llanderal, Ana Lilia Muñoz-Viveros,
Rebeca Peña-Martínez y David Cibrián Tovar

La familia Adelgidae es pequeña, a nivel mundial solo tiene reconocidos dos géneros, *Pineus* Schimer y *Adelges* Vallot, ambos restringidos a coníferas.

En México existen pocos estudios sobre la diversidad de especies; aunque se reconoce que un gran número de especies de pino mantiene poblaciones de *Pineus* y es seguro que muchas de estas especies no están descritas. En las coníferas *Abies* y *Pseudotsuga* de la mayoría de la regiones de México se encuentran poblaciones de *Adelges* prob. *cooleyi*. En Durango, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, en donde existen poblaciones aisladas de *Picea*, *Picea chihuahuana* y *Picea mexicana* se han encontrado poblaciones de *Adelges cooleyi* formando agallas en los brotes de crecimiento; se desconoce si en *Picea martinezii*, la tercera especie mexicana del género, tiene agallas en sus ramas pero se presume que las debe tener por estar conviviendo con especies de pino y oyamel en donde ocurren *Pineus* y *Adelges*.

Características morfológicas

Todas las generaciones, incluyendo las partenogénicas, son ovíparas y las hembras siempre tienen ovipositor. Abdomen sin cauda, ni cornículos. Las formas ápteras tienen ojos de 3 omatidios y antenas de 3 artejos dotadas de 2 sensorios primarios. Las formas aladas tienen antenas de 5 artejos con 3 a 4 sensorios, sus alas en reposo están dispuestas en forma de tejado sobre el abdomen, las anteriores con 3 nervaduras oblicuas: las Cu1 y Cu2 bien separadas desde la base y la mediana con una sola rama, el sector radial está ausente. Los sexuales hembras son ápteros y tienen rostro. De *Adelges* y *Pineus* se presenta una breve descripción.

Adelges sp. (Pulgón de las agallas de *Picea*). Formas ápteras ovíparas, miden cerca de 1 mm, el cuerpo es anaranjado rojizo a café, se presentan como masas cubiertas de secreciones algodonosas. Se caracterizan por tener cinco pares de espiráculos abdominales, a diferencia del género *Pineus*, que solo tiene cuatro.



Hembras de *Adelges cooleyi* y grupo de huevos, se descubrieron de la masa algodonosa. El hospedante es *Pseudotsuga menziesii*. (Fotografía: E. Llanderal)

Pineus sp. Las hembras partenogenéticas ovíparas son de tamaño pequeño, entre 0.5 y 0.8 mm de longitud, aunque con sus recubrimientos de cera miden entre 1.5 y 3.5 mm de largo por 1 a 1.8 mm de ancho. De cuerpo oval dilatado y color rojizo oscuro a rosáceo, con patas pequeñas y raramente funcionales. El cuerpo está cubierto por filamentos de seda de color blanco que le dan al insecto una apariencia de bola de seda o de lana, por lo que recibe el nombre de pulgón lanífero (Cibrián *et al.*, 1995); aunque el nombre correcto que se debe utilizar es adélgido lanífero, para no confundir con los pulgones laníferos de la familia Aphididae, Eriosomatinae.



Hembra de *Pineus* y masa de huevos recién puesta, ambas se descubrieron de su cubierta de hilos cerosos. El hospedante es *Pinus ayacahuite*. (Fotografía: E. Llanderal)

El macho alado mide 0.5 mm de longitud, tiene el cuerpo de color rojo y alas con venación reducida. Huevecillos cilíndricos, con los extremos curvos, color rojizo a café claro, miden 0.3 mm de largo por 0.2 mm de ancho. Se encuentran

en grupos de siete a veinte individuos ubicados a un lado o por debajo de la madre, siempre cubiertos por cera. Las ninfas recién nacidas son de color café rojizo, sin recubrimiento de cera y son capaces de caminar con cierta facilidad. En el segundo estadio empiezan a emitir hilos de cera que cubren parcialmente su cuerpo y a partir de este estadio ya no se mueven. En el último estadio se cubren con cera, pero los filamentos son de tamaño más pequeño que en el adulto.



Ninfas de *Pineus* en brote de *Pinus ayacahuite*, están recién establecidas y apenas empiezan a cubrirse con hilos de cera. (Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

El ciclo típico de los adélgidos es holocíclico heteroécico (dioécico) y se desarrolla en 2 años con 5 generaciones; la hospedante primaria es una especie de *Picea* donde desarrolla agallas debido a las picaduras de las ninfas de las fundatrices (hembra proveniente de reproducción sexual); la hospedante secundaria es otro género de conífera.

Paralelamente a las especies con ciclo completo existen especies (paramonoécicas) restringidas a las generaciones sobre el huésped primario o secundario: es el caso de los adélgidos observados sobre *Pinus*, *Abies* y *Pseudotsuga* del centro de México, en donde no existe *Picea*, la hospedante primaria. Para ambos géneros la hospedante primaria es *Picea*, ambos difieren en las hospedantes secundarias, para *Adelges* las hospedantes secundarias son: *Abies*, *Larix*, *Pseudotsuga* y *Tsuga*; para *Pineus* todas las hospedantes secundarias son pinos, con excepción de *Pineus abietinus*, que tiene especies de *Abies* como hospedante secundaria. Las agallas en *Picea* tienen varias formas, desde pequeñas piñas o conos globosos o ahusados, siempre se desarrollan en los nuevos brotes de crecimiento. El ciclo completo toma dos años e implica uno a siete morfotipos o formas. Algunas especies son anholocíclicas, con menor número de morfotipos y sin alternancia de hospedantes ya sea que vivan en *Picea* o en la que fue la hospedante secundaria original (Blackman y Eastop, 1994). En México *Adelges cooleyi* fue recolectada en Durango y Chihuahua sobre *Picea chihuahuana* (Col. T. Méndez). En *Pineus* los ciclos son aparentemente anholocíclicos en *Pinus ayacahuite*, *P. cembroides*, *P. douglasiana*, *P. hartwegii*, *P. maximinoi*, *P. montezumae*, *P. oocarpa*, *P. radiata*, *P. tenuifolia*, y muchas otras especies de pinos (Cibrián *et al.*, 1995). En el centro de México, Flores (1995) estudió el periodo de dispersión de una especie de *Pineus* asociada a una plantación de árboles de navidad de *Pinus ayacahuite*, mediante trampas pegajosas que capturan ninfas de primer instar, demostró que éstas se dispersan durante 10 meses del año, con excepción de diciembre y enero, con picos poblacionales en los meses de febrero a mayo; las capturas descendieron en número en la presencia de lluvias fuertes o granizadas; en este mismo estudio se detectó que en los meses de abril y mayo se produjeron adultos alados, probablemente sexuales.

Importancia forestal

Los adélgidos son insectos comunes en los bosques de pino, oyamel y pseudotsuga, los autores han registrado infestaciones severas por *Adelges cooleyi* en bosques de *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca* en Coahuila, Chihuahua y Durango; sin embargo, al ser bosques naturales no se realizan acciones de control.

En las plantaciones de árboles de navidad de las especies *Pinus ayacahuite* y *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*, del centro de México se tienen infestaciones severas en raíz, tronco, brotes y acículas de los árboles, en el caso del pino es una especie de *Pineus* y en el caso de la pseudotsuga es *Adelges cooleyi*. Con frecuencia, los daños causados generan pérdidas económicas y obligan a la ejecución de métodos de control. En los viveros forestales que producen pinos de la Sección Diploxilon se tienen infestaciones por varias especies no descritas de *Pineus*; para su control se aplican productos insecticidas; pero ocasionalmente los viveristas entregan planta infestada, la cual se lleva al sitio definitivo de plantación y con ello contribuyen en la dispersión de estos insectos. En los ambientes urbanos de muchas ciudades del altiplano mexicano se utilizan pinos como árboles de alineamiento o de sombra, muchos de ellos mantienen infestaciones por adélgidos, en ocasiones severas, afectando las características estéticas de los árboles.

Para encontrar más información de la familia Adelgidae: Favret *et al.*, 2015.



Infestación por *Adelges cooleyi* en acículas de *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*, note las masas algodonosas de cada hembra. (Fotografía: D. Cibrián)

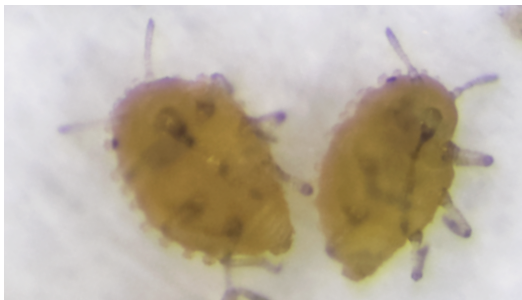


Familia Phylloxeridae

Ana Lilia Muñoz-Viveros, Rebeca Peña-Martínez,
Víctor David Cibrián Llanderal y David Cibrián Tovar

Características morfológicas

Como en Adelgidae, todas las generaciones, incluyendo las partenogenéticas, son ovíparas, pero las hembras están frecuentemente desprovistas de ovipositor. Las formas ápteras tienen ojos de 3 facetas y antenas de 3 artejos, pero con un único sensorio primario.

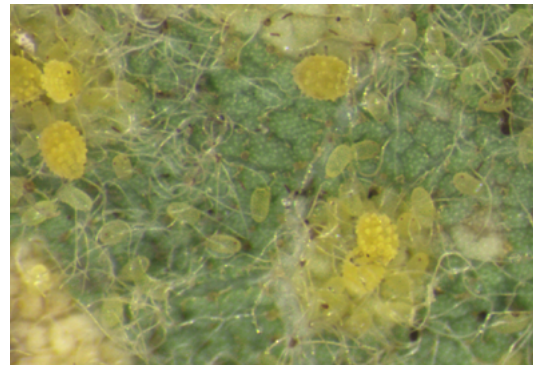


Hembras ápteras de *Phylloxera* prob. *stellata*.
(Fotografías: E. Llanderal)

Las formas aladas tienen antenas de 4 artejos con 2 sensores primarios; sus alas en reposo están dispuestas horizontalmente (no en tejadillo), las anteriores, tienen también 3 nervaduras oblicuas, pero las Cu1 y Cu2 están unidas en la base por un tronco común. Los sexuales son ápteros y no tienen rostro. Los Phylloxeridae atacan exclusivamente a las plantas leñosas de al-

gunas familias, entre ellas Fagaceae, Salicaceae, Juglandaceae y Vitaceae. Ciertas especies son consideradas heteroécicas.

Phylloxera Boyer de Fonscolombe. Blackman y Eastop (1994) reconocen 60 especies en el mundo, asociadas con Juglandaceae y Fagaceae, más estudiadas en los nogales que en los encinos. Las especies del género son de pequeño tamaño, no mayores a 0.5 mm de longitud, de cuerpo oval, amarillo o anaranjado, no cubierto de cera, con procesos de diferentes formas sobre el dorso del cuerpo.



Hembras ápteras de *Phylloxera* prob. *stellata* con huevos depositados sobre la hoja de *Quercus rugosa*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Phylloxera Börner. Es un género pequeño, con siete especies reconocidas, Blackman y Eastop (1994) reportan que solo se asocian con Salicáceas. Los adultos son pequeños, miden cerca de 0.5 mm, cuerpo piriforme, de color café amarillento a oscuro, cubiertos de cera, las ninfas son de color amarillo pálido, con numerosas placas glandulares dorsales, casi siempre están en grupos cubiertos con hilos de cera que forma capas densas.

Biología y ecología

Una especie de *Phylloxera* que habita en *Quercus rugosa* de encinares naturales de la Ciudad de México mantiene poblaciones de todos los estados de desarrollo durante todos los meses del año, con menores poblaciones en los meses de enero y febrero, se acepta que son varias generaciones sobrepuestas ya que continuamente existen huevos, ninfas y adultos; en esta especie de árbol se han encontrado los adultos alados en los meses de mayo y junio.

Las especies de *Phylloxera* habitan en las hendiduras de la corteza con más frecuencia en la zona del cuello de raíz de árboles pequeños y medianos; también en el tejido de cicatrización que se encuentra en los márgenes de lesiones en troncos y ramas; así como en tumores causados por el hongo *Cytospora* en troncos y ramas de *Salix* y *Populus*, las poblaciones de ninfas y adultos están bajo abundante secreción de cera blanca; y algunas veces en agallas abandonadas del pulgón *Pemphigus* spp. en *Populus* spp. (Blackman y Eastop, 1994; Cibrián *et al.*, 1995).

Importancia forestal

En los viveros forestales que producen encinos las infestaciones en las hojas generan moteados amarillos o deformaciones de hojas o de brotes, lo cual reduce la calidad de la planta y obliga a su control; al terminar el ciclo de producción la planta puede estar infestada y ser entregada al plantador que la llevará a establecer en campo, con la consecuente dispersión de estos insectos. En encinos de ambientes urbanos también se presentan infestaciones severas y en ocasiones es posible identificar árboles de gran tamaño que están infestados desde varias decenas de metros de distancia, su follaje se aprecia amarillento y de tamaño reducido, al acercarse se

detectan las hojas con moteados amarillos en más del 70 % de la superficie foliar; por ello, en áreas residenciales se realizan acciones de control mediante inyección de insecticidas sistémicos al tronco. En los encinares naturales las filoxeras son comunes, en presencia de sequías prolongadas ocurren infestaciones severas; sin embargo, su pequeño tamaño las hace poco perceptibles y con frecuencia pasan desapercibidas.

Phylloxera notabilis Pergande, en México tiene importancia económica en nogal pecanero, *Carya illinoensis*, causando pérdidas significativas en Durango, Chihuahua y Coahuila.



Phylloxera prob. *stellata* en hojas de *Quercus rugosa* (a) daño en forma de moteado observable por el haz y (b) adultos por el envés. (Fotografías: (a) D. Cibrián y (b) E. Llanderal)



Familia Margarodidae

Víctor Javier Arriola Padilla y Héctor González Hernández

A los miembros de la familia Margarodidae se les conoce como “margaródidos”, “escamas gigantes” y “perlas de suelo” (Howell y Williams, 1976) y representan a los cóccidos de mayor tamaño. Varias de las subfamilias contienen formas que tienen patas desarrolladas en larvas de primer instar, posteriormente las pierden en estados de desarrollo subsecuente, solo para que vuelvan a aparecer en etapa adulta (Gill, 1993). El término “perla de suelo” se deriva del color brillante, a menudo metálico e iridiscente, de la apariencia externa de la cubierta como en *Margarodes* spp. La cubierta puede ser gruesa y dura como en *Margarodes* spp., o fina y suave como en *Dimargarodes* spp., y *Porphyrophora* spp. (Foldi, 2005). Actualmente la familia Margarodidae contiene 108 especies ubicadas en los nueve géneros siguientes: *Dimargarodes*, *Eumargarodes*, *Eurhizococcus*, *Heteromargarodes*, *Margarodes*, *Margarodesia*, *Neomargarodes*, *Porphyrophora* y *Termitococcus* (García-Morales *et al.*, 2016). De Margarodidae, en México se habían registrado 20 especies en 8 géneros (Miller, 1996); sin embargo, la reubicación taxonómica de algunos géneros y especies ha hecho que este número se restrinja a solo una especie *Heteromargarodes chukar* que ataca hospedantes de Poaceae en Baja California (Unruh y Gullan, 2007; García-Morales *et al.*, 2016).

Características morfológicas

La mayoría de las claves taxonómicas de los insectos escama se basan en las fases adultas porque estas etapas contienen la mayor parte de las características de diagnóstico que permiten la separación de las especies. Por lo general, se distingue entre un inmaduro y un estado adulto por la presencia de la vulva (o apertura del oviducto), además de la presencia o ausencia de poros multiloculares que contienen más de 5

lículos. Sólo de vez en cuando son otras etapas, tales como ninfas del primer instar o machos adultos, los que son utilizados para las determinaciones específicas, genéricas, o de categorías superiores. Sin embargo, en algunas especies de Margarodidae, la vulva es difícil o imposible localizar y los inmaduros de muchas especies tienen poros multiloculares. También, hay diferencias drásticas entre las etapas de desarrollo de margaródidos, por lo que es extremadamente difícil determinar el estadio presente (Gill, 1993).

Las hembras de la familia Margarodidae se reconocen principalmente por la presencia de espiráculos abdominales y el anillo anal simple, sin poros ni setas (Howell y Williams, 1976; Gill, 1993). Otras características distintivas son las siguientes:

- Existen especies aéreas o subterráneas.
- Presencia de patas protorácicas potentes, fósoriales (aptas para cavar).
- Las ninfas del segundo instar son ápodas, conocidas como quistes, con capacidad de alimentarse.
- Presencia de 2-8 pares de espiráculos abdominales, pero al parecer ausentes en pocas especies de *Porphyrophora*.
- Presencia de poros disco multiloculares por todo el cuerpo, excepto en *Termitococcus* spp.
- Espiráculos torácicos y abdominales con poros en el atrio.
- Sensilla periespiraculares presentes cerca del margen del peritrema de espiráculos torácicos.
- Piezas bucales ausentes, pero algunos géneros presentan una superficie membranosa invaginada en forma de tubo.
- Presencia de espinas, excepto *Heteromargarodes*, *Neomargarodes* y *Porphyrophora*.
- Presencia de setas largas, medias y cortas.
- Segmento apical de antenas con setas flageladas y setas carnosas.

Familia Margarodidae

- Presencia de un tubo anal, con o sin poros, rara vez atrofiado o ausente (Foldi, 2005).



Escama *Matsococcus feytaudi*. (Fotografía: SRPV, Nice, Les Services Régionaux de la Protection des Végétaux, Bugwood.org)

Las hembras adultas son ápteras, mientras que los machos adultos presentan un par de alas funcionales y un par de alas metatorácicas vestigiales. Los adultos machos poseen ojos compuestos, pero carecen de partes bucales y no se alimentan. El segmento apical de las antenas tiene setas capitadas grandes; además, poseen un grupo de poros tubulares en racimo en la zona dorso-medial en los segmentos VI y VII; cada uno de los poros segregan un filamento largo, blanco y ceroso, que en conjunto forman una unidad completa en forma de penacho ceroso en la parte dorsal de la cola; las patas protorácicas son fosoriales (aptas para cavar) y bastante

diferentes de los pares posteriores; el profémur por lo general con bastantes setas bifurcadas; la tibia y el tarso fusionados o con segmentación tibio-tarsal distinta, pero sin articulación; uña ampliamente fusionada a la base del tarso; el endofalo es reversible y está densamente cubierto por espinas puntiagudas fuertemente esclerotizadas a lo largo de toda su superficie; cada espina está dirigida en dirección de la base proximal del endofalo. Esto parece ser una adaptación morfológica importante para mejorar el éxito de apareamiento, ya que las hembras son bastante móviles durante la cópula. La forma, el tamaño de las espinas y su distribución a lo largo de endofalo, son caracteres complementarios útiles (Foldi, 2005).

Biología y ecología

Los individuos de Margarodidae están protegidos por una secreción cerosa densa o masa suelta en forma de secreción algodonosa que les sirve a las hembras adultas para proteger sus huevos (Morrison, 1928). El desarrollo en los margaródidos, tanto en hembras como en machos, se caracteriza por presentar una ninfa apoda en el segundo instar con antenas reducidas y por una cubierta protectora, elaborada por el insecto de sus excreciones líquidas. Este líquido se debe a la eliminación de residuos por el proceso del metabolismo y puede ser mezclado con sustancias secretadas desde algunas glándulas internas y tener un producto final para la elaboración de la capa (Foldi, 2005).

Las formas subterráneas se conocen como "insectos perla", cuyos estados inmaduros se alimentan de raíces, especialmente en hospedantes que se encuentran en suelos arenosos. La hembra adulta y el macho no se alimentan y solo cumplen funciones de reproducción. A menos que la especie sea partenogenética, la hembra adulta sube a la superficie del suelo para aparearse y regresa a las raíces para poner sus huevos en un ovisaco (Foldi, 2005). Las "perlas de tierra" prefieren hábitats con condiciones

de tierra seca y suelos arenosos. El desarrollo de las hembras puede tener de tres a cinco estadios. Las etapas adicionales ocurren durante la etapa de quiste, donde se producen de una a tres mudas. Las ninfas del primer instar son móviles, ya que buscarán a sus hospedantes para fijarse y alimentarse. Las etapas de desarrollo restantes son el segundo estadio o quiste y dependiendo de la especie, tercer instar ninfa o quiste, mientras que las hembras adultas constituyen el cuarto estadio. Los machos presentan una metamorfosis completa inusual, pero con un desarrollo diferente en cierta medida de la que presentan las hembras, ya que adicionalmente presentan una prepupa y pupa. Los machos viven solo unos pocos días, pero las hembras pueden vivir durante varias semanas o incluso algunos meses (Foldi, 2005). La hembra puede producir de 150 a 500 huevos, con algu-

nos especímenes que raramente producen 900, en un período de 10 días a varios meses (Foldi, 2005). Aunque la mayoría de especies de “perlas de tierra” tienen una generación por año, existen aquellas en las que el ciclo se extiende hasta tres (Foldi, 2005).

Importancia forestal

Durante el período de crecimiento se alimentan en las hojas, tallos, ramas, troncos o raíces (Morrison, 1928; Gill, 1993). No se limitan a un grupo de hospedantes en particular (Gill, 1993): algunas especies de *Matsococcus* son plagas de coníferas, mientras que la perla de tierra *Dimargarodes meridionalis* (Morrison) es plaga importante de pastos en jardines o campos de golf, y puede atacar plantaciones de uva en el suroeste de los EUA (Howell y Williams, 1976; Gill, 1993).



Familia Pseudococcidae

Héctor González Hernández

A los individuos de la familia Pseudococcidae se les conoce comúnmente como “piojos harinosos” (mealybugs o chonchitos), ya que su cuerpo se encuentra total o parcialmente cubierto de secreciones cerosas blanquecinas de aspecto polvoso o en forma de filamentos cerosos o algodonosos. Esta familia es la segunda más grande de los Coccoidea con 1,990 especies y 265 géneros descritos (García-Morales *et al.*, 2016).

Características morfológicas

Los individuos de esta familia son de tamaño pequeño, desde 0.5 mm hasta 9 mm de longitud, y presentan aparato bucal picador chupador. Se alimentan de cualquier parte de la planta, como raíces, troncos, ramas, botones foliares y florales, flores y frutos. Las hembras maduras son ápteras, mientras que los machos adultos son alados (un par de alas), pero sin aparato bucal (Williams y Granara de Willink, 1992).

La taxonomía de los pseudocócidos se basa principalmente en estructuras internas asociadas con la excreción de cera que cubre el cuerpo, y que están presentes en hembras adultas.

Debido a que la taxonomía de los pseudocócidos se basa en parte en estructuras como poros, anillos y túbulos, se requiere de elaborar preparaciones permanentes que hayan llevado un proceso previo de aclaramiento y tinción. Existen varios métodos que pueden ser utilizados para procesar pseudocócidos, como el de Kosztarab (1963), McKenzie (1967), Hamon y Kosztarab (1979) o el descrito por Williams y Granara de Willink (1992). De acuerdo con McKenzie (1967) y con Williams y Granara de Willink (1992), el cuerpo de los piojos harinosos es alargado y oval, usualmente membranoso, siempre con un par de lóbulos anales que terminan con una seta apical. El anillo anal presenta dos hileras de celdas y seis setas. Normalmente se presentan dos pares de ostiolas dorsales. Las antenas son usualmente de seis a nueve segmentos. Las patas están bien desarrolladas, con una uña simple, la cual puede presentar o no un denticulo y uno a dos digítulos. Los cerarios se presentan alrededor del margen, distribuidos individualmente en cada uno de los segmentos abdominales, dos pares en cada segmento torácico y cuatro pares en la cabeza, o enteramente ausentes.



Agrupación de hembras y algunos machos de la cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus*.
(Fotografía: E. Llanderal)

El área dorsal o ventral del cuerpo presenta conductos tubulares muy esclerotizados en sus bases y se proyectan externamente como filamentos cerosos. Sobre la superficie dorsal y ventral del cuerpo se presentan poros triloculares asociados con la producción de cera en forma de polvo harinoso. Los poros multiloculares (de cinco o más poros) se encuentran usualmente sobre el vientre cerca de la vulva, aunque también se pueden presentar sobre el dorso. Estos poros producen un polvo harinoso que llega a cubrir a los huevos alojados en el ovisaco. El círculo es una estructura de forma redonda u oval que se encuentran ventralmente entre los segmentos abdominales III y IV. Esta estructura es probablemente un órgano que ayuda al insecto a adherirse al sustrato.

Biología y ecología

La mayoría de las especies de pseudocócidos de importancia económica son multivoltinas y usualmente con generaciones superpuestas. Sin embargo, pueden presentar de una hasta ocho generaciones en un año (McKenzie, 1967). El número de generaciones depende principalmente de las condiciones ambientales (Bartlett, 1978). La reproducción es ovípara u ovovivípara (Zimmerman, 1948). En el caso de las formas ovíparas, los huevos son protegidos en ovisacos formados por filamentos cerosos (Williams y Granara de Willink, 1992).



Masa de huevos de la cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus*. (Fotografía: E. Llanderal)

El número máximo de huevos que una hembra puede ovipositar es de 474, mientras que en el caso de las formas ovovivíparas, el número máximo de ninfas de primer ínstar que puede producir un hembra es de 908 (McKenzie, 1967). En la mayoría de los pseudocócidos las hembras tienen cuatro estados de desarrollo, tres ninfales y la hembra adulta; mientras que los machos pasan por dos ninfales, prepupa, pupa y adulto (Williams y Granara de Willink, 1992).



Ninfas de primer ínstar de la cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus*. (Fotografía: E. Llanderal)

Las hembras adultas son ápteras y con patas bien desarrolladas, por lo que pueden tener cierta movilidad. Una forma práctica de diferenciar a las hembras de las ninfas es la presencia de la vulva en las primeras.



Hembra de la cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus*. (Fotografía: E. Llanderal)

Los machos adultos poseen un par de alas, el aparato bucal está atrofiado, pero se modifica en un par de manchas oculares en posición ventral.

Familia Pseudococcidae



Macho de la cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus*; éste es de una cuarta parte del tamaño de la hembra. (Fotografía: E. Llanderal)

Los pseudocócidos pueden atacar cualquier parte de la planta, como raíces, troncos, ramas, botones foliares y florales, flores y frutos. Prefieren establecerse en lugares protegidos (base de las hojas o ramas) aunque en infestaciones altas pueden cubrir externamente cualquier parte de las plantas. Los tipos de daños a los que se les asocian son al succionar la savia, inyección de toxinas, contaminación de cualquier superficie de las plantas por sus excreciones azucaradas, las cuales sirven de substrato a la fumagina, la que a su vez reduce la capacidad fotosintética de la planta, además se le ha asociado con la transmisión de varios virus fitopatógenos (Williams y Granara de Willink, 1992).



Daño por la cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus* sobre brote de teca, *Tectona grandis*. (Fotografía: E. Llanderal)

Importancia forestal

La mayoría de las especies de piojos harinosos de importancia económica son especies

introducidas, las cuales son difíciles de controlar, debido en parte, a la ausencia de sus enemigos naturales, los cuales en sus áreas de origen, son capaces de mantener a las poblaciones de piojos harinosos a niveles muy bajos (Williams y Granara de Willink, 1992). Los géneros *Pseudococcus*, *Phenacoccus* y *Planococcus* incluyen muchas de las especies de piojos harinosos de mayor importancia agrícola (Bartlett, 1978). La familia incluye un gran número de especies de importancia económica, que ataca cultivos como la mandioca, papa, tomate, chiles, cítricos, soya, frijol, café, cacao, caña de azúcar, así como la mayoría de los frutales tropicales y subtropicales del mundo; además de orquídeas y otras plantas ornamentales (Williams y Granara de Willink, 1992) o de sombra (Cibrián *et al.*, 1995). Algunos piojos harinosos han sido asociados con la transmisión de virus fitopatógenos, por ejemplo, *Planococcoides njalensis* (Laing) que es el vector más importante del virus de la hinchazón del brote del cacao (Strickland, 1951). *Planococcus citri* (Risso) y *Ferrisia virgata* (Cockerell) también son vectores de esta enfermedad (Lamb, 1974). Las especies de mayor importancia económica en México son el piojo harinoso de los pastos *Antonina graminis* (Maskell), el de los cítricos *P. citri*, el rosado de la piña *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell), *F. virgata* (Cockerell) que ataca cacao, café, guanábana y mango; así como el de la caña de azúcar *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell) (MacGregor y Gutiérrez, 1983); así como la cochinilla rosada del hibisco *Maconellicoccus hirsutus* (Green), especie polífaga, con más de 300 plantas hospedantes (Ghose, 1972; Meyerdirk *et al.*, 2003; García-Morales *et al.*, 2016), aunque en México solo se ha detectado en 103 especies de 27 familias botánicas (Santiago Islas *et al.*, 2008), incluyendo especies forestales como teca *Tectona grandis* L., concha *Acacia cochliacantha* Schlecht. & Cham y parota *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb (Isiordia-Aquino *et al.*, 2012), ornamentales (Isiordia-Aquino *et al.*, 2011) y frutales (García-Valente *et al.*, 2009).

Familia Cryptococcidae

Víctor Javier Arriola Padilla y Héctor González Hernández

A los integrantes de la familia Cryptococcidae se les conoce comúnmente como “escamas de las grietas de la corteza” (Kozár, *et al.*, 2013). Esta familia actualmente comprende ocho especies, incluidas en dos géneros: *Cryptococcus* y *Pseudochermes* (García-Morales *et al.*, 2016).

El género *Cryptococcus* fue ubicado por Ferris (1955) en la familia Dactylopiidae. Posteriormente, se reubicó en la familia Cryptococcidae (Koztarab, 1968; Howell y Williams, 1976), la cual contenía en EUA, solo dos especies: *C. williamsi* Kasztarab y Hale y *C. fagisuga* Lindinger. Estas escamas se han encontrado en especies vegetales de las familias: Aceraceae, Fagaceae, Oleaceae, Rosaceae, Salicaceae y Tiliaceae (Kozár *et al.*, 2013).

Características morfológicas

Las hembras adultas son ovaladas, llegan a medir de 0.5-1 mm y se encuentran cubiertas por una secreción cerosa de color blanco (Cadahia *et al.*, 1993; Kozár *et al.*, 2013). En preparación microscópica, la hembra adulta es oval, con cuerpo esclerosado en plena madurez, generalmente membranoso. Presenta antenas 1-6 segmentos; escudo clipeolabral pentagonal con la seta clipeal ausente, la cresta labral muy corta y las crestas marginales fuertes; labio corto y ancho, de 3 segmentos, con 8 pares de setas. Las patas, si están presentes, se encuentran bien desarrolladas; el tarso termina en una garra, con o sin dentículo y con un par de digitúlos; trocánter con un par de sensilas campaniformes (poros) en ambos lados, ostiolos y círculo a menudo presentes; los espiráculos están rodeados por un marco esclerotizado, con un grupo de poros quinqueloculares asociados, normalmente con

una placa de poros justo debajo de cada espiráculo posterior. El anillo anal está fuertemente esclerosado, con 4-6 setas cortas, con seis filas de poros, rodeados por grandes setas; poros de disco simples en el sub-margen dorsal, poros normalmente triloculares en el dorso, poros quinqueloculares en ambas superficies, con pocos poros cuadriloculares dispersos cerca de espiráculos; conductos tubulares en ambas superficies del cuerpo, a menudo de dos tipos; puede presentar los lóbulos anales (Kozár *et al.*, 2013).

Biología y ecología

Las hembras se alojan en grietas de la corteza de los árboles y se encuentran cubiertas de una fina secreción cerosa blanca similar al fieltro. Aparentemente presentan una generación al año (Kozár *et al.*, 2013). La reproducción parece ser exclusivamente partenogenética, ya que no se han detectado machos (Cadahia *et al.*, 1993).

Importancia forestal

En México no se encuentran registros sobre especies de Cryptococcidae de importancias forestal; sin embargo, se ha registrado al género *Cryptococcus*, sobre injertos de *Psittacanthus calyculatus* Don. (Lorantaceae) de donde succionala savia de las hojas jóvenes. En los Estados Unidos de América y Europa, *C. fagisuga* es de importancia debido a que ataca diferentes especies de la familia Fagaceae como *Fagus grandifolia*. En esta especie de insecto escama se ha detectado una asociación con fitopatógenos del género *Nectria* (Wiggins *et al.*, 2004; Gwiazdowski *et al.*, 2006).



Familia Stigmaccocidae

Víctor David Cibrián Llanderal y David Cibrián Tovar

Es una familia pequeña, monogénica, compuesta por tres especies descritas. *Stigmaccoccus* Hempel, fue descrito por Hempel en el año de 1900 a partir de la especie sudamericana *Stigmaccoccus asper* Hempel. Morrison en 1927 incluyó esta especie en la familia Margarodidae, subfamilia Xylococinae, Tribu Stigmaccocini. Por muchos años solo se conoció esta especie, originaria de Colombia y Brasil. Hasta que en el año 1995 se describió la segunda especie del género, *S. garmilleri* Foldi, en el estado de Chiapas, México y solo hasta 2006 se describió la tercera especie conocida, *S. paranensis* Foldi, de Brasil. La única especie reportada para México es *Stigmaccoccus garmilleri* colectada en árboles del género *Quercus* en los estados de Chiapas y Veracruz. Los autores encontraron altas poblaciones de esta especie en bosques de encino del municipio de El Arenal en el estado de Hidalgo.

Características morfológicas

El género *Stigmaccoccus* comparte las siguientes características morfológicas con otros margarodoideos: espiráculos abdominales presentes en todos los estados de desarrollo ninfal y adulto; hembras sin un anillo anal plano con setas y poros; machos con ojos compuestos, con antenas simples de 10 segmentos y con una vaina peneal casi entera o con una hendidura en el ápice; se reconoce que estas características son comunes a la nueve familias en que se reacomodaron las subfamilias de lo que fue la familia Margarodidae. Una característica diagnóstica del género y por tanto de la familia es la presencia de una placa esclerosada en el ápice dorsal anterior de la hembra. En la especie *S. garmilleri* la hembra posee el cuerpo piriforme, la parte torácica es ancha y cubre una parte de las patas cuando se observa desde arriba. El color es café anaran-

jado pálido, las patas y antenas son de color café rojizo. En la cabeza están presentes un par de antenas bien desarrolladas de 10 segmentos, no presenta aparato bucal ni ojos. En la parte torácica se observan dos espiráculos torácicos, los tres pares de patas bien desarrolladas, los tarsos tienen dos segmentos con uñas simples. Presenta ocho segmentos abdominales, cada uno con un par de espiráculos.



Preparación fija de una hembra de *Stigmaccoccus garmilleri*. (Fotografía: V. D. Cibrián)

Toda la superficie del cuerpo está cubierta por glándulas secretoras de cera, la mayor densidad de estas se encuentra alrededor de la vulva, presenta poros quinqueloculares a manera de estrella a lo largo de todo el cuerpo. La longitud promedio es de 5.2 mm (n=37) con un máximo de 6.95 mm y un mínimo de 3.5 mm; la anchura promedio (n=37) es de 3.8 mm con un máximo de 4.85 mm y un mínimo de 2.68 mm.

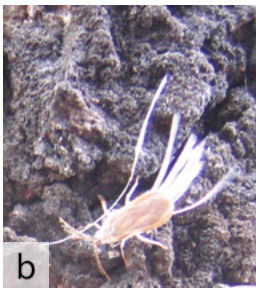


Hembra *Stigmatococcus garmilleri* en búsqueda de sitio de oviposición. (Fotografía: V. D. Cibrián)

Los machos son alados de color gris, con abundantes setas largas, antenas bipectinadas de color café claro, de movimientos lentos, pero capaces de volar para buscar a las hembras y copular con ellas. El macho se forma en un capullo de cera, se reconoce porque sus alas quedan expuestas en la parte posterior del capullo.



a



b



c

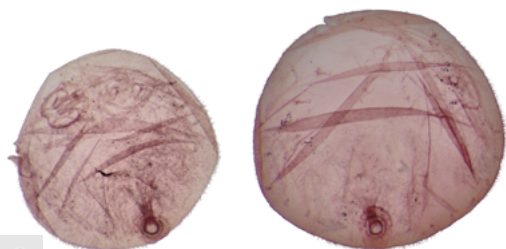
Machos de *Stigmatococcus garmilleri* (a) recién emergido de capullo pupal, (b) en búsqueda de la hembra y (c) detalle de la antena pectinada. (Fotografías: V. D. Cibrián)

Los huevos son ovales de color blanquecino recién ovipositados, posteriormente se tornan de color cremoso, miden entre 0.5 y 0.7 mm de longitud, por 0.3 a 0.4 mm de ancho. Los huevos se encuentran en grupos dentro de un ovisaco bajo el cuerpo de la hembra. Las ninfas de primer instar emergen en grupo de los huevos, inicialmente se agregan debajo del cuerpo de la escama de la madre, el cuerpo es de forma ovalada, tienen antenas de seis segmentos y patas bien desarrolladas.

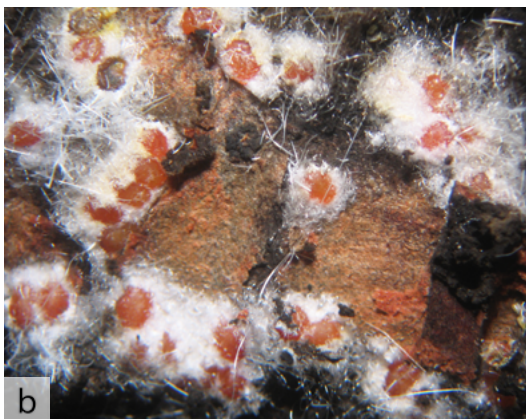


Huevo y ninfa de primer instar de *Stigmatococcus garmilleri*. (Fotografía: V. D. Cibrián)

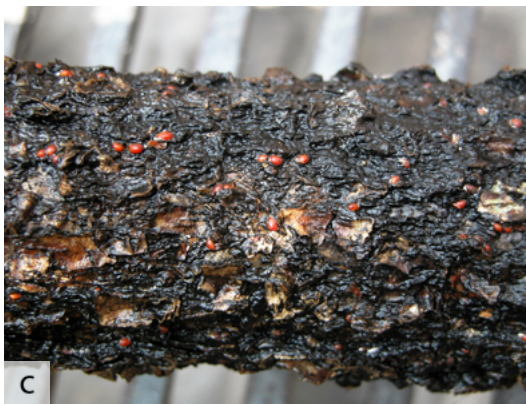
Esta familia presenta ninfas en forma de cisto, se reconocen dos tamaños, que corresponden a dos instares, son de cuerpo casi circular en la vista dorsal y semiglobular en la vista lateral, de 1 a 3 mm de diámetro. Setas agrandadas agudas en todo el cuerpo, menos abundantes en la cabeza y la región media del tórax; antenas de un segmento; espiráculos torácicos con poros en el atrio; patas ausentes; ocho pares de espiráculos abdominales presentes, usualmente conspicuos; la apertura anal rodeada por un anillo con bandas de poros y seguida por un área circular esclerosada, esta característica morfológica es diagnóstica para la especie *S. garmilleri*; desde el año se forma un tubo de cera cristalina, largo y flexible, cuando las escamas están maduras alcanza más de 25 cm de longitud, por su extremo distal se emiten gotas de mielecilla.



a



b



c

Ninfa cisto de *Stigmatococcus garmilleri*
(a) preparaciones fijas, **(b)** población instalada en la corteza y **(c)** se removió la capa de fumagina que la cubría.
 (Fotografías: V. D. Cibrián)

Existe un dimorfismo sexual muy marcado, las hembras son ápteras, sin ojos y de mayor tamaño, los machos son alados, con ojos compuestos bien desarrollados y con antenas bipectinadas completamente diferentes a las de las hembras.

Biología y ecología

Existe poca información acerca del ciclo biológico de esta familia, observaciones hechas por los autores en la especie *S. garmilleri* durante un periodo de seis años en los bosques de encino del municipio de El Arenal, Hidalgo se describen a continuación: Los adultos, machos y hembras, están presentes en los meses de febrero, marzo y abril; la hembra una vez fertilizada busca hendiduras en la corteza y envuelve su cuerpo en un capullo hecho a base de filamentos de cera, dentro del cual deposita los huevos y posteriormente muere, los capullos tienen una longitud y anchura promedio de 8.76 y 5.37 mm respectivamente; el capullo de los machos es más pequeño que el de las hembras con una longitud y anchura de 7.95 y 3.13 mm respectivamente, otra característica que lo separa del de las hembras es que presenta en su extremo anterior los restos de la muda de la prepupa.



Hembra copulada cubriéndose con seda para luego depositar sus huevos. (Fotografía: V. D. Cibrián)

Los primeros huevos se pueden encontrar en el mes de marzo y miden en promedio ($n=42$) 1.35 y 0.87 mm de longitud y anchura, cada hembra pone un promedio de 106 huevos, con un máximo de 186 y un mínimo de 30. Las ninfas de primer instar se encuentran hasta finales de abril. El desarrollo ninfal ocurre en un periodo de 21 meses. En colectas realizadas en la primavera y verano se han encontrado ninfas de varios estadios, pero ya inmóviles. Se presume que exista una generación cada dos años. La emergencia masiva de ninfas de primer instar ocurre a finales de abril. La ninfa de primer instar es la etapa infectiva, penetra por las hendiduras en la corteza e inserta su estilete con el que chupa la savia, una vez que ocurre la muda de segundo instar el individuo pierde las patas y entra en una fase sésil, también conocida como cisto. Las ninfas en desarrollo forman tubos anales cerosos, a través de los cuales se expulsa mielecilla, la cual sale en forma de gotas cristalinas, estas gotas son buscadas como alimento por insectos como abejas, moscas y avispas.

No se han encontrado parasitoides que se alimenten de la escama, los que sí están presentes, son depredadores como, miridos, cienpiés, cocinélidos y larvas de dípteros. Sin embargo, las poblaciones de enemigos naturales no parecen incidir mucho en las poblaciones de la escama; esto se puede deber a los hábitos crípticos propios de la especie y a la presencia de hormigas que atienden a las poblaciones de *S. garmilleri*. Durante los meses de septiembre y octubre, se presenta el máximo desarrollo de los filamentos de cera, alcanzando hasta los 15 cm de longitud, lo que indica que se trata del periodo de mayor actividad de la especie. Durante la primavera y verano los filamentos de cera tienen alrededor de 6 cm de longitud. El número de escamas por 100 cm² es de 84 individuos, lo que equivale a 0.75 escamas/cm². Al quitar la cubierta de fumagina se pueden observar las escamas en la superficie de la corteza. El tipo de alimentación de las escamas transforma la savia de los árboles en mielecilla, que son azúcares. Esta mielecilla

es excretada como producto de desecho y cae sobre los troncos, ramas y hojas de los encinos y el sotobosque, provocando que hongos capnodiales, conocidos como fumaginas, lo utilicen como sustrato de crecimiento, de ahí que los troncos y ramas se vean de color negro. Las fumaginas al desarrollarse sobre las hojas, disminuyen la tasa fotosintética de estas, ya que obstruyen el paso de la luz del sol, provocando debilitamiento de los árboles. La producción de mielecilla por parte de las escamas, también ha provocado que las poblaciones de abejas, avispas y abejorros sean grandes y constantes en la zona, ya que la utilizan como alimento, es posible que las aves como colibríes también utilicen esta mielecilla como alimento. También se ha observado que las escamas son atendidas por hormigas, estas se alimentan de la mielecilla y protegen a las escamas de depredadores.



Infestación en *Quercus pachucana* por *Stigmacoccus garmilleri*. (Fotografía: V. D. Cibrián)



Fumagina cubriendo un tallo de *Quercus pachucana*.
(Fotografía: V. D. Cibrián)

Importancia forestal

En los encinares del municipio de El Arenal la escama tiene más de 20 años de infestación continua; en algunos ejidos los pobladores refieren que ha causado la muerte de árboles en tal cantidad que se ha retraído la frontera forestal, con el consecuente cambio del uso del suelo hacia fines agrícolas; se reconoció que los árboles más susceptibles son los de la periferia del bosque, en la exposición de barlovento, que es la más seca y con la peor calidad de suelo. En muestreos de campo se reconoció que alrededor del 40 % del arbolado del municipio tiene defoliaciones en el orden del 60 a 100 % de la copa. El porcentaje restante está conformado por arbolado con grados de defoliación del 0 al 60 %. Varios autores han descrito la importancia de género como productora de mielato, la mielecilla, que es fuente de alimento de abejas y han sugerido que la especie tiene esta característica benéfica al favorecer el desarrollo de colonias de abejas.

Referencias para encontrar más información de la familia: Hempel, 1900; Foldi, 1995; Cibrián y Cibrián, 1999; Hodgson, *et al.*, 2007; Witter *et al.*, 2010; Gamper *et al.*, 2011; Chamorro *et al.*, 2013; Dos Santos *et al.*, 2015.



Árboles infestados por *Stigmatococcus garmilleri*, (a) con follaje escaso y clorótico y (b) árboles recién muertos.
(Fotografías: V. D. Cibrián)



Familia Dactylopiidae

Juan Manuel Vanegas Rico y Héctor González Hernández

La familia Dactylopiidae es un grupo de insectos escamas (Hemiptera: Coccoidea) nativas del continente americano, conocidas con el nombre común de “cochinillas del nopal” debido a su asociación con estas especies. *Dactylopius coccus* Costa, un insecto de importancia comercial, se conoce como “cochinilla fina”, “grana cochinilla” o “cochinilla del carmín”.

La familia está formada por un solo género, *Dactylopius*, que contiene 11 especies, seis de las cuales se reportan en México, todas se enlistan en el siguiente cuadro.

Especie	Subcontinente americano	Entidad en la República Mexicana**
<i>D. austrinus</i> De Lotto	Sur	—
<i>D. basi</i> (Targioni Tozzetti)	Norte	S/D
<i>D. ceylonicus</i> (Green)	Norte y Sur	HGO, JAL, MEX, CDMX, MOR, OAX, VER.
<i>D. coccus</i> Costa	Norte y *Sur	HGO, JAL, MEX, OAX, PUE, VER.
<i>D. confertus</i> De Lotto	Sur	—
<i>D. confusus</i> (Cockerell)	Norte	CDMX, CHI, HGO, GTO, GUE, MICH, MOR, OAX, PUE, SLP, TAM
<i>D. gracilipilus</i> Van Dam & May	Norte	—
<i>D. opuntiae</i> (Cockerell)	Norte y *Sur	AGS, BCN, BCS, CDMX, COAH, DUR, GRO, HGO, JAL, MICH, MEX, NAY, NL, OAX, PUE, QRO, SLP, TAM, TLAX, VER, ZAC
<i>D. salmianus</i> De Lotto	Sur	—
<i>D. tomentosus</i> (Lamark)	Norte	BCN, BCS, CDMX, COAH, GTO, NL, OAX, VER, ZAC
<i>D. zimmermanni</i> De Lotto	Sur	—

*Introducido en esa región.

**Distribución basada en Chávez-Moreno *et al.* (2011).

En la literatura sobre dactilópodos en México existen reportes que mencionan a *Dactylopius indicus* Green; sin embargo, la especie válida es *Dactylopius ceylonicus* (Green). Debe considerarse que en estos reportes no se procesaron muestras para su determinación, lo cual es importante, ya que tanto *D. ceylonicus* como *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) pueden presentarse en la misma región e incluso compartir hospedante. La especie *Dactylopius basi* (Targioni Tozzetti) se considera una especie válida desde 2001, aunque no existen muestras ni datos de ubicación geográfica específica.

Características morfológicas

Las características más evidentes de estos insectos son el cuerpo cubierto por una gran cantidad de cera blanquecina de apariencia polvosa o filamentososa, así como la presencia de ácido carmínico en la hemolinfa, sustancia que les proporciona un color rojo-violeta.



Ninfa I *Dactylopius* sp.
(Fotografía: J. Vanegas)

Biología y ecología

Los dactilópodos se especializan en atacar cactáceas (Chávez-Moreno *et al.*, 2011), entre las cuales sobresalen los nopales, *Opuntia* spp., por lo que a estos insectos se les conoce como “cochinillas del nopal”.



Cladodio infestado por la cochinilla.
(Fotografía: J. Vanegas)

Los estados de desarrollo de *Dactylopius* spp. presentan en hembras huevo, ninfa I, ninfa II y adulta áptera, mientras que, en machos, desarrollan ade-

más de dos ninfales, prepupa, pupa y adulto alado (un par de alas) (Ben-Dov y Hodgson, 1997). Las hembras son ovovivíparas, es decir, los huevos se desarrollan en el interior del organismo, aunque lo hacen de manera desfasada, de tal forma que algunos individuos están completamente desarrollados como ninfa I al momento de la puesta de huevos (Ramírez-Cruz y Llanderal-Cázares, 2013) y eclosionan en pocos minutos (Palafox-Luna *et al.*, en prensa).

Las ninfas I se conocen como “caminantes” y tienen la función de dispersión. Su longevidad es de hasta una semana, tiempo suficiente para encontrar a su hospedante y establecerse (Greathead, 1997).



Colonia de cochinilla del nopal.
(Fotografía: J. Vanegas)

Una vez localizado el hospedante, seleccionan el área de la planta que les proporciona mejor refugio e insertan su estilete. El tiempo de desarrollo del insecto varía dependiendo de la especie de dactilópodo, las características del hospedante y factores abióticos. Las hembras permanecerán el resto de su vida en el mismo lugar formando colonias, mientras que los machos, terminada la etapa de ninfa II, se colocan encima de las colonias para pupar.



Tuna infestada por la cochinilla con la población de caminantes en proceso de dispersión.
(Fotografía: J. Vanegas)

Importancia forestal

El impacto forestal de *Dactylopius* spp. es poco claro en México, ya que la mayoría de los trabajos sobre estos insectos se enfocan en el sector agrícola debido a los daños económicos a cultivos de nopal verdura y tunero (Vanegas-Rico *et al.*, 2010; Cruz-Rodríguez *et al.*, 2016).

Dactylopius opuntiae es la cochinilla de nopal más distribuida en México, y con mayor número de hospedantes (Chávez-Moreno *et al.*, 2011). Actualmente es uno de los dactilópodos más distribuidos en el mundo (García-Morales *et al.*, 2016). La presencia de *D. opuntiae* en países como Israel y Marruecos (Spodek *et al.*, 2014; Bouharroud *et al.*, 2016), representa una seria amenaza para sus áreas naturales, donde los nopales son un recurso forestal relevante por su capacidad para reducir la erosión y su resistencia a la escasa precipitación. A partir de 2015, se trabaja en un programa de control biológico contra *D. opuntiae* para enviar enemigos naturales desde México hacia el medio oriente.

La domesticación de *D. coccus* ocurrió durante el periodo prehispánico de México para la obtención de pigmento rojo. Actualmente es una de las fuentes principales de colorantes para alimentos, medicamentos y otros productos (Méndez-Gallegos *et al.*, 2003). *D. coccus* es una especie que se ha dispersado por el hombre para fines económicos, al igual que otras; no obstante, en Etiopía, actualmente se le considera una plaga que afecta los nopales, donde también se planea la introducción de enemigos naturales desde México (A. L. Viguera, 2016, com. pers.). Con excepción de estas dos especies, no se mencionan daños relevantes de las especies de dactilópodos a cactáceas silvestres en México.



Familia Coccidae

Héctor González Hernández

La familia Coccidae se ubica en la superfamilia Coccoidea del orden Hemiptera. Es la tercera familia de esta superfamilia con el mayor número de especies descritas, después de Diaspididae y Pseudococcidae. Las especies de Coccidae se conocen comúnmente como “escamas suaves”, comprenden alrededor de 1,100 especies y 160 géneros (Hodgson, 1994, 1997). Esta familia se subdivide en 10 subfamilias, y solo la Coccinae se divide en cuatro tribus. Esta clasificación está hecha con base en las características de las hembras adultas. El género tipo es *Coccus* Linnaeus, 1758 y la especie tipo es *Coccus hesperidum* Linnaeus, 1758 (Hodgson, 1994).

Características morfológicas

Los tres estadios ninfales y la hembra adulta presentan patas bien desarrolladas y antenas, aunque una de las principales características es la presencia en el dorso del cuerpo de dos placas triangulares, al final de una invaginación anal, en el extremo posterior del abdomen; estas placas cubren la abertura anal y pueden estar a diferentes niveles del abdomen, y llegar hasta cerca de la mitad del cuerpo, como en *Kilifia americana* Ben-Dov.

El cuerpo de las hembras adultas es de alargado a oval, aunque en algunas especies puede ser completamente oval, casi siempre convexo, como en *Saissetia* y *Toumeyella*, aunque también puede ser aplanado, como en *Coccus*, con integumento suave o endurecido, lo cual llega a pasar con lo avanzado de la edad (Howell y Williams, 1976).

En vivo, las escamas suaves llegan a medir de 3-9 mm de longitud y siempre se presentan agregadas sobre el sustrato.

Otra característica importante es la presencia de dos pares de botones marginales, los cuales tienen un pliegue que llega hasta los espiráculos sobre el vientre (Gill, 1988).

Los machos presentan patas, antenas, ojos y un par de alas bien desarrolladas (Gill, 1988).



Escamas de garambullo en la *Toumeyella martinezii*.
(Fotografía: H. González)

Biología y ecología

Las hembras de las escamas suaves, al igual que otros grupos de Coccoidea, pasan por cuatro estados de desarrollo: tres ninfales y el adulto, mientras que los machos pasan por cinco: dos ninfales, prepupa, pupa y adulto. En algunas especies como *Toumeyella*, las patas se reducen a partir del segundo instar ninfal, por lo que el primer instar o caminante es el único estado móvil (Gill, 1988).

Son especies generalmente partenogénicas, aunque puede haber desarrollo de machos. Las especies de esta familia pueden llegar a tener grandes poblaciones en muy corto tiempo y con varias generaciones superpuestas en el año (Hodgson, 1994). La mayoría de las especies hibernan como ninfas de tercer estadio y desarrollan como hembras adultas para la siguiente primavera (Gill, 1988).

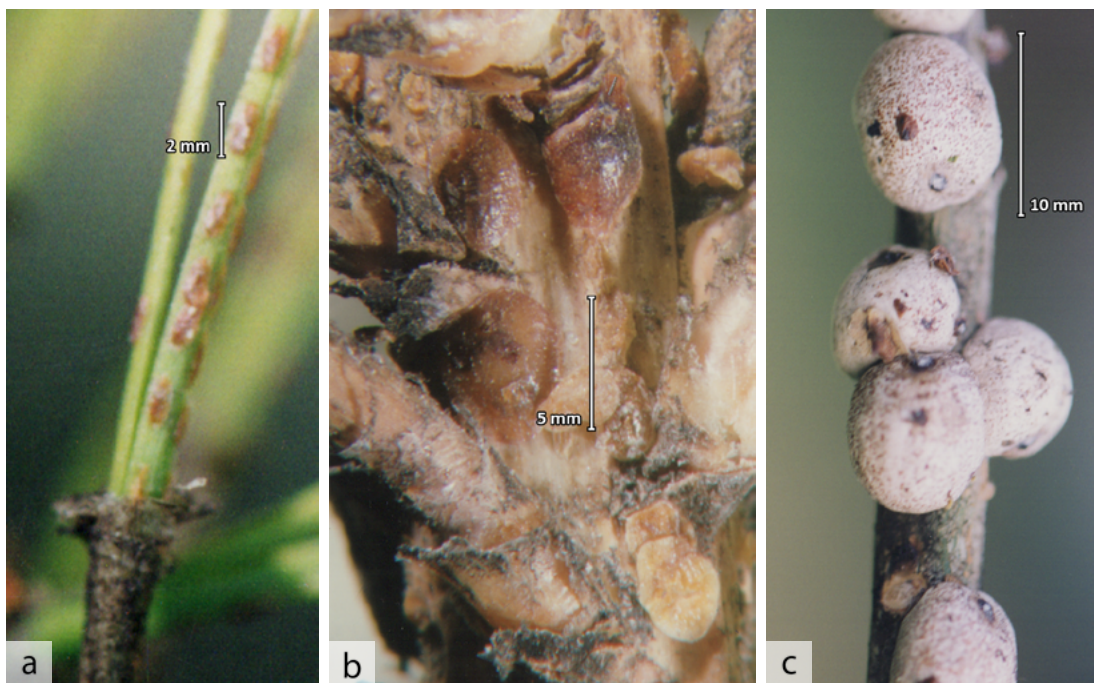
Las escamas suaves prefieren atacar estructuras aéreas de las plantas como hojas, brotes foliares o florales y frutos. Durante su alimentación en sus hospedantes, además de extraer grandes cantidades de savia y la inyección de toxinas, llegan a excretar una gran cantidad de mielecilla, la cual es aprovechada por una gran diversidad de especies de hormigas, avispas y dípteros (Gill y Kosztarab, 1997). Esta mielecilla también provoca alteraciones sobre el sustrato donde se desarrollan, ya que sobre ésta se desarrolla el hongo fumagina, que afecta la capacidad fotosintética del follaje y la calidad estética de la planta (Williams y Kosztarab, 1972).

Importancia forestal

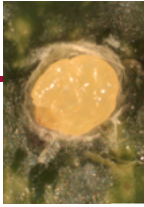
El rango de hospedantes de las escamas suaves incluye principalmente plantas perennes o leñosas, pero llegan a ser plagas importantes

de cultivos agrícolas, ornamentales, de invernaderos y de áreas forestales (Hodgson, 1994). Muchas de las poblaciones de estas escamas en sus ambientes naturales son reguladas por debajo de ciertos umbrales por parasitoides (Hymenoptera: Chalcidoidea) y depredadores (Coccinellidae) (Bartlett, 1978).

Las especies de escamas suaves que se consideran de importancia por su distribución o por sus hábitos olípagos o polípagos, que pueden incluir plantas ornamentales, frutales o de áreas forestales son: *Ceroplastes cirripediformis* Comstock, *Coccus hesperidum* Gmelin, *C. viridis* (Green), *Parasaissetia nigra* (Nietner), *Pulvinaria psidii* Maskell, *Saissetia coffeae* (Walker), *S. oleae* (Bernard), *Toumeyella erythrinae* Kondo y Williams, *T. mirabilis*, *T. parvicornis* (Cockerell), *T. pinicola* Ferris, *T. salei* (Signoret) (Hamon y Williams, 1984; Gill, 1988; Gill y Kosztarab, 1997; Cibrián Tovar *et al.*, 1995; García Morales *et al.*, 2016).



Escamas de *Toumeyella* en (a) y (b) se muestra a *T. pinicola* los machos muy pequeños se alínean sobre la acícula de pino, en (b) las hembras se disponen en un brote de *Pinus greggii*. (c) Hembras de *Toumeyella erythrinae* sobre un brote de colorín *Erythrina americana*. (Fotografías: D. Cibrián)



Familia Diaspididae

Héctor González Hernández

La familia Diaspididae es la más grande de la superfamilia Coccoidea; comprende 2,578 especies y 418 géneros (García-Morales *et al.*, 2016). Los miembros son comúnmente conocidos como “escamas armadas” por la cubierta cerosa que envuelve completamente el cuerpo del insecto, sobre la cual permanecen adheridas las exuvias de los estadios ninfales anteriores. La del segundo instar está formada por la exuvia del primer instar y de material ceroso; la del tercer instar o hembra adulta, por las exuvias del primer y segundo instar y por material ceroso (Stoetzel, 1976). La cubierta de los machos se compone de la exuvia del primer instar y material ceroso.

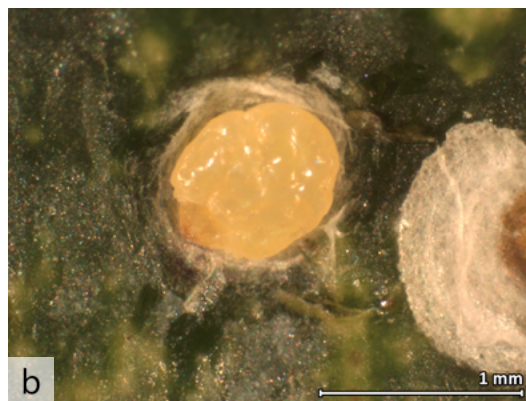
Esta familia se divide en dos subfamilias: **Phoenicococcinae** y la **Diaspidinae**, esta última con cuatro tribus (Aspidiotini y la Diaspidini, como las más abundantes, Onodiaspidini y Xanthophtalmiini).

Características morfológicas

Los últimos segmentos abdominales se encuentran muy reducidos y se agrupan en una estructura conocida como “pigidio”, la cual se considera como uno de los avances evolutivos de los insectos escama, y es la responsable de formar la cubierta cerosa externa (Beardsley y González, 1975). En esta estructura se encuentran conductos cerosos, aberturas de glándulas secretoras, espinas glandulares marginales, lóbulos marginales y las placas ramificadas, estructuras que se usan para la separación de especies (Ferris, 1942; Beardsley y González, 1975).

De acuerdo con Ferris (1942) y Kosztarab (1963) las hembras adultas de las escamas armadas se caracterizan por tener la cabeza y los primeros dos segmentos del tórax fusionados para formar el prosoma; el metatorax es muy similar al primer segmento abdominal y forman el postsoma.

Generalmente se observan ocho segmentos abdominales, ya que el 9º y el 10º se han reducido grandemente. Las antenas están reducidas a tubérculos no segmentados y poseen de una a dos setas. Los ojos son solo dos puntos esclerosados. El labium es un solo segmento y el aparato bucal está modificado en un grupo de estiletos formados por las mandíbulas y maxilas. Las patas están ausentes y en algunas especies se encuentran reducidos a pequeños tubérculos.



Escama armada *Hemiberlesia lataniae* (Signoret) en fruto de aguacate Hass. (a) Hembras adultas con cubierta cerosas y (b) cuerpo de hembra adulta sin cubierta cerosa. (Fotografías: J. Valdez)

Biología y ecología

Las hembras de las escamas armadas pasan por tres estadios ninfales: el primer instar es la forma móvil, por lo que las patas están bien desarrolladas, así como las antenas y los ojos; a partir del segundo instar se fijan al sustrato y pierden patas, antenas y ojos. Los machos pasan por dos estadios ninfales: prepupa y pupa. El macho adulto es alado y su aparato bucal y sistema digestivo están atrofiados.

Estas escamas se alimentan del contenido de las células del parénquima, que digieren externamente con la ayuda de saliva, antes de que pase al estilete (Baranyovits, 1953). La escama de San José, *Comstockaspis perniciosa* (Comstock), puede causar puntos necróticos rodeados de tejidos rojos en la corteza de ramas de frutales deciduos, lo cual en árboles maduros puede afectar su estructura, vigor y productividad (Gentile y Summer, 1958). La mayoría de estas especies presentan de tres a cuatro generaciones superpuestas al año y pueden ser partenogénicas o sexuales. Atacan a una gran cantidad de árboles deciduos, coníferas y pastos (Dekle, 1976).

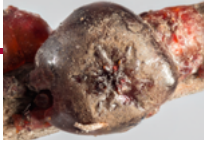
Importancia forestal

Cibrián *et al.* (1995) incluyen a tres especies de escamas armadas como plagas importantes de varias especies de pinos en México, entre ellas, *Chionaspis pinifoliae* (Fitch), la escama blanca de las acículas del pino; *Dynaspidiotus californicus* (Coleman), la escama negra del pino y *Crassaspis multipora* (Ferris), la escama del fresno. Beardsley y González (1975) incluyen una lista de 43 especies de escamas armadas como las de mayor importancia como plagas en el mundo, entre las cuales destacan la escama roja de California *Aonidiella aurantii* Maskell, la escama de nieve *Unaspis citri* (Comstock), la escama dictiosperma *Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan) y *Parlatoria pergandii* Comstock, todas éstas en cítricos; la escama del coco *Aspidiotus destructor*

Signoret; en manzano y otros árboles frutales deciduos y ornamentales como *Lepidosaphes ulmi* (L.) y la escama de San José *C. perniciosa* (Comstock), la escama del olivo *Parlatoria oleae* (Colevée) (Rosen y DeBach, 1978); la escama blanca del mango *Aulacaspis tubercularis* (Newstead) (Waite, 2002), y la escama latania *Hemiberlesia lataniae* (Signoret) en aguacate (González-Hernández y Atkinson, 1984; Wysoki *et al.*, 2002; Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012).



Escama armada de los cítricos en (b) se ha removido la cubierta para exponer una ninfa madura. (Fotografías: E. Llanderal)



Familia Kerriidae

Enrique Ruíz Cancino, Juana María Coronado-Blanco, Svetlana Nikolaevna Myartseva y David Cibrián Tovar

De las 87 especies descritas de la familia Kerriidae, 64 se encuentran en el Hemisferio Oriental. De las especies nativas del Hemisferio Occidental, 13 están registradas para América del Sur, seis para México (dos de las cuales son reportadas para el suroeste de los Estados Unidos), tres registradas solamente en el suroeste de los Estados Unidos y una especie en Jamaica (Ben-Dov, 2002). Hace 20 años, Miller (1996) reportó dos géneros y ocho especies de Tachardiidae (hoy Kerriidae) de México colectadas en Baja California, Chihuahua, Jalisco, Oaxaca y Sonora.

Características morfológicas

Las escamas laca constituyen la familia Kerriidae, un grupo de insectos morfológicamente característicos que producen secreciones como la goma o resina que conforma el caparazón que los recubre (Lit, 2002). Las hembras tienen tres estadios; los machos, cuando están presentes, tienen cinco (Gullan y Kondo, 2008). La longitud de los individuos varía de 2 a 4 mm, dependiendo de las especies. La mayoría de las especies se congregan tan cercanamente que es frecuentemente imposible decir dónde termina la cubierta de una escama y dónde empieza la siguiente.



Hembra y dos ninfas de la escama laca *Tachardiella mexicana*, note el patrón en forma de estrella típico de esta especie. (Fotografía: E. Llanderal)

Las especies de California, Estados Unidos, se cubren a sí mismas por una capa cerosa de color rojo oscuro, resinoso. Algunas especies producen bucles o rizos marginales de cera blanca, la cual está aparentemente asociada con los espiráculos torácicos (Gill, 1993).



Población de escamas laca *Tachardiella mexicana*, están tan agregadas que no se puede decir dónde inicia y termina la cubierta de una escama, cada una se puede identificar por el filamento de cera que emite. (Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

La familia Kerriidae está limitada sobre todo a las latitudes tropicales, con una minoría de especies presentes en áreas desérticas de baja latitud (Ben-Dov, 2002). En Florida, Estados Unidos, se observaron muy altas poblaciones de *Tachardiella mexicana* (Comstock) en las partes maderables de la planta *Myrica cerifera*, las que mostraron una muerte significativa en ramas grandes, y la mayoría de los arbustos pequeños infestados fuertemente, murieron (Stocks, 2012).

Importancia forestal

La escama lobulada laca, *Paratachardina lobata* (Chamberlin), es potencialmente una de las plagas más devastadoras de árboles y arbustos en Florida, Estados Unidos. Se ha encontrado sobre todo infestando plantas leñosas dicotiledóneas, se reporta en 120 especies en 44 familias de plantas leñosas. Infesta las ramitas y ramas pequeñas y los troncos de menos de 2 cm de diámetro. Se han contado hasta 19 hembras maduras por 100 mm² en ramitas de *Myrica cerifera*. Además, la escama *Kerria lacca* (Kerr) se ha utilizado para hacer goma laca y productos similares; su cuerpo contiene un colorante rojizo llamado "lake" que es utilizado en la India (Ferris, 1957; Howard *et al.*, 2003). Kondo (2011) resalta los usos de la goma laca extraída de la escama laca comercial *Kerria lacca*, los usos benéficos del insecto laca *Tachardiella fulgens* Comstock, el control biológico de malezas nativas del género *Cassinia* en Australia ejercido por insectos laca invasores y discute la importancia de estos insectos como plagas agrícolas y forestales. Kondo y Gullan (2005) describen a *Austrotachardiella colombiana* Kondo & Gullan, la cual fue colectada de guayaba para *Psidium guajava*. Kondo y Gullan (2007) realizaron una revisión taxonómica de las especies del género *Paratachardina*, de las cuales algunas fueron colectadas en plantas de importancia frutícola y forestal tales como *Mangifera indica* y *Casuarina* sp.

Dentro de las actividades del proyecto de Redes PRODEP "Estudios taxonómicos y biológicos de plagas y enemigos naturales en México" y del

proyecto "Muérdagos de Victoria, Tamaulipas, México. Fase II", coordinados por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, se han realizado colectas de plagas en áreas naturales y la cría de sus parasitoides en laboratorio. Se han colectado colonias de la escama de laca *Tachardiella mexicana* (Comstock) (Hemiptera: Kerriidae) en ramitas de árboles de la familia Fabaceae, la tenaza *Havardia pallens* (Benth.), el guamúchil *Pithecellobium dulce* (Roxb.), el ébano *Ebenopsis ebano* (Berland.) y el huizache *Acacia farnesiana* (L.) Willd. desde el 2015 a la fecha en el Centro Universitario de la UAT y en el Bosque Urbano de Ciudad Victoria, Tamaulipas. Según Kondo y Gullan (2011), la especie es Neártica y se distribuye en México (Oaxaca y Tamaulipas) y en Estados Unidos (Texas y Florida) y las plantas hospedantes registradas son *Acacia* sp., *Mimosa* sp., *Acacia cornigera*, *Acacia farnesiana*, *A. pinetorum*, *Ebenopsis ebano*, *Lysiloma latisiliquum*, *Lysiloma sabicu*, *Parkinsonia aculeata* (Fabaceae) y *Myrica cerifera* (Myricaceae). Además, Stocks (2012), menciona que esta especie se distribuye del centro al sur de Texas, Arizona y Florida (Estados Unidos) y México en la frontera con Texas, sus hospedantes son *Acacia cornigera*, *A. pinetorum*, *Ebenopsis ebano*, *Lysiloma sabicu*, *Lysiloma latisiliquum*, *Mimosa* sp., *Pithecellobium flexicaule* (Fabaceae) y *Myrica cerifera* (Myricaceae). Además, Kondo y Gullan (2011) citan que estudiaron material colectado de *Mimosa* sp. en Tampico, Tamaulipas, por lo que en el presente estudio se amplía el rango de hospedantes de esta familia en colectas de Cd. Victoria, Tamaulipas, México, al incluir a *Havardia pallens* y *Pithecellobium dulce*.



Rama de la tenaza *Havardia pallens* infestada por la agalla laca *Tachardiella mexicana*, los orificios de salida son causados por el parasitoide *Signiphora flavopalliata* (Hymenoptera: Signiphoridae). (Fotografía: E. Llanderal)

ORDEN THYSANOPTERA



Introducción

Roberto M. Johansen Naime y Áurea Mojica Guzmán

El orden Thysanoptera fue inicialmente incluido en Hemiptera; el primer género descrito fue *Thrips* Linnaeus, 1758, con tres especies europeas. Sería hasta 1836, 78 años después, cuando Haliday, creó al Orden Thysanoptera, con dos Subórdenes: Terebrantia y Tubulifera. A nivel mundial, los revisores del orden han sido Priesner (1949) y Jacot-Guillarmod (1970, 1971, 1974, 1975, 1978, 1979) en este último año, apareció la primera contribución de Tubulifera, la Subfamilia Idolothripinae. Por último Jacot-Guillarmod y Brothers (1986) presentaron el catálogo de los Thysanoptera del mundo, pero fue una contribución incompleta que incluyó parte de Phlaeothripinae, e incluso al género *Gynaikothrips*.

Por región, los revisores han sido los siguientes: para Norte América, Hinds (1902) y Watson (1923); para América del Sur, Moulton (1932, 1933a, 1933b, 1933c, 1933d); para América Central y del Sur Mound y Marullo (1996); para México, Johansen y Mojica (1996). En México, Roberto Johansen durante 40 años realizó estudios sobre sistemática y taxonomía del grupo, y generó información sobre los thrips de cada entidad federativa, aunque con mayor énfasis en los de la Sierra Madre Oriental, la Planicie Costera del Golfo de México, el Eje Volcánico Transversal, la Sierra Madre del Sur y el Sureste de México. Este autor creó la Colección de Thysanoptera en la Universidad Nacional Autónoma de México, de cuyo acervo proviene la información presentada aquí.

Este orden incluye a insectos diminutos y de cuerpo delgado llamados trips. Pueden ser alados o ápteros y cuando las alas están presentes son cuatro, largas, estrechas y con pocas venas. El margen de las alas presenta un fleco de pelos obvios. El aparato bucal es del tipo chupador pero por sus hábitos alimenticios a veces se le considera como aparato bucal "picador-chupador". Son fitófagos principalmente. La metamorfosis de los trips es intermedia entre simple y completa.

El orden se divide en los subórdenes Terebrantia y Tubulifera; el primero incluye a todos los trips cuyos adultos hembras presentan terebra u ovipositor, y los machos presentan genitales terminales (apodemas); el segundo a todos los trips cuyos adultos de ambos sexos llevan tubo, o sea el segmento abdominal 10, los revisores a nivel mundial son Priesner (1960); para Norteamérica, Stannard (1957); para Centro América y Sur América, Mound y Marullo (1996); y para México, Johansen y Mojica (1996).



Familia Aeolothripidae

Roberto M. Johansen Naime y Áurea Mojica Guzmán

La familia pertenece al suborden Terebrantia, fue revisada mundialmente por Jacot-Guillarmod (1970); para América Central y del Sur, por Mound y Marullo, 1996; y para México, por Johansen y Mojica, 1996.

Características morfológicas

Se caracteriza por presentar antenas de nueve segmentos, segmentos III y IV con sensor alargado; ojos compuestos generalmente proyectados posteriormente en el aspecto ventral; alas anteriores anchas, con venación longitudinal y transversal, con el extremo apical redondeado, los tres pares de patas alargadas y esbeltas, las del par protorácico con un gancho en el tarso para romper la seda del capullo; las larvas II tejen capullo, donde transcurre el estado de pupa (prepupa y pupa).

Las larvas y los adultos son solitarios y activos depredadores de otros trips y ácaros.

El género *Aeolothrips* Haliday, 1836 fue revisado para las especies de Norteamérica por Bailey (1951). De México se cita a *A. major* Bailey, el cual es un depredador de otros trips y de ácaros, y se registra en bosque de coníferas de Nuevo León.



Hembra de *Aeolothrips romanruizi*.
(Fotografía: E. Llanderal)

El género *Erythrothrips* Moulton, 1911 fue revisado por Bailey (1947). El género *Franklinothrips* Back, 1912 para México fue revisado por Johansen (1983) y Johansen y Mojica (1996). La especie *F. caballeroi* Johansen es de hábitos depredadores y se registra en Veracruz.



Hembra de *Franklinothrips orizabensis*.
(Fotografía: E. Llanderal)

El género *Stomatothrips* Hood, 1912 fue revisado por Bailey (1952).



Familia Thripidae

Roberto M. Johansen Naimés y Áurea Mojica Guzmán

El tamaño de los trips que integran esta familia va de 0.5 a 2.5 mm de longitud y su coloración es variable, desde muy pálidos hasta negros o con algunas manchas amarillas. Generalmente presentan antenas con siete u ocho segmentos, pero algunas especies tienen seis o siete segmentos, los terminales son siempre pequeños y en los segmentos III y IV portan uno (raramente dos) conos sensoriales, los cuales son usualmente bifurcados. El esqueleto interno de la cabeza, el tentorio, no está desarrollado. Los adultos de muchas especies son ápteros, pero cuando presentan alas, éstas son delgadas y más o menos puntiagudas con dos venas longitudinales, cada una de éstas con una hilera de sedas que puede ser completa o interrumpida. El abdomen de las hembras tiene un ovipositor aserrado (terebra), cuyo extremo apical está curvado hacia abajo.



Hembra de *Frankliniella chamulae* Johansen.
(Fotografía: E. Llanderal)

Los machos son por lo común, más pequeños, más pálidos y más esbeltos que las hembras. Frecuentemente portan una o más áreas glandulares en los esternitos medios del abdomen y los segmentos apicales, algunas veces presentan sedas gruesas, tubérculos o un par de cercos laterales (drepanae).



Macho de *Frankliniella chamulae* Johansen.
(Fotografía: E. Llanderal)

En esta familia se reconocen cerca de 1,580 especies en 220 géneros, pero aún faltan muchas especies por describir. Muchas de estas especies viven en flores alimentándose de polen u otros tejidos florales y pupan en el suelo. Unas pocas especies son depredadoras de ácaros.

• **Subfamilia Thripinae** (Stephen) Karny, 1921.
De acuerdo con Mound y Marullo (1996), es un

Familia Thripidae

ensamble de alrededor de 1,580 especies, en 220 géneros a nivel mundial. El arreglo en Tribus, si bien en uso, aún no es del todo satisfactorio (Stannard 1968; Mound y Marullo *loc. cit.*).

Tribu Thripini Priesner (1949)

Género *Frankliniella* Karny, 1910 *Sensu* Watson (1923), Moulton (1948), Jacot-Guillarmod (1974), Mound y Marullo (1996) y Nakahara (1997). De ambientes forestales se conocen a las siguientes especies:

F. chamulae Johansen. De follaje de *Pinus* spp. de Chiapas, Estado de México y Zacatecas y de conos tiernos de *Pseudotsuga menziesii* de Hidalgo.

F. curiopriesneri Johansen. Chiapas.

F. brevisaetaeoneillae Johansen. Nuevo León.

F. fallaciosa Priesner. Ciudad de México, Hidalgo y Nuevo León. Fitófagos en follaje de *Quercus* (encinos), *Pinus* (pinos) y *Pseudotsuga menziesii*.



Hembra de *Frankliniella fallaciosa* Priesner.
(Fotografía: E. Llanderal)

F. insularis (Franklin). Tlaxcala.

F. lichenicola Johansen y Mojica. Veracruz (*Pinus hartwegii*).

F. mali (Fitch). Chiapas.

F. minuta (Moulton). Veracruz (*Pinus hartwegii*).

F. simplex Priesner. Hidalgo (conos tiernos de *Pseudotsuga menziesii*).

F. tolucensis Watson. Estado de México.

F. grandecuriosa Johansen. Michoacán. Fitófagos en bosques de *Quercus* (encinos).

F. insularis (Franklin). Nuevo León. Fitófagos en bosques de *Quercus* (encinos).

F. fortissima Priesner. Nuevo León. Fitófagos en bosques de *Quercus* (encinos).

F. spinosa Moulton. Morelos. Fitófagos en bosques de *Quercus* (encinos).

Género *Scolothrips* Hinds (1902) *Sensu* Bailey (1939), Stannard (1968).

Género *Thrips* Linnaeus, 1758 *Sensu* Watson (1923), Stannard (1968), Jacot-Guillarmod (1975), Nakahara (1994), Mound y Marullo (1996).

Se conoce a *T. tabaci* Lindeman como fitófago en encinares de Michoacán.

Tribu Pseudothripini Retana-Salazar (2000)

Género *Pseudothrips* (Hinds, 1902) *Sensu* Mound y Marullo (1996), Retana-Salazar (2000). De Chiapas, Michoacán e Hidalgo se conoce a *P. pinicola* Johansen. Chiapas, Michoacán e Hidalgo.



Hembra de *Pseudothrips pinicola* Johansen.
(Fotografía: E. Llanderal)

Tribu Dendrothripini Priesner, 1926 *Sensu* Stannard (1968).

Género *Leucothrips* O. M. Reuter, 1904 *Sensu* Moulton (1932), Stannard (1968).

Tribu Sericothripini Priesner, 1926 *Sensu* Stannard (1968).

Género *Neohydatothrips* John, 1929 *Sensu* Bhatti, (1973), Nakahara (1988), Mound y Marullo (1996). *N. tibialis* (Priesner). Morelos.

Género *Scirtothrips* Shull, 1909. *Sensu* Bailey, (1964), Mound y Marullo (1996), Johansen y Mojica (1998). De encinos se conocen como fitófagos a:

S. mangorum Johansen y Mojica. Hidalgo.

S. musciaffinis Johansen y Mojica. Veracruz.

S. texoloensis Johansen y Mojica. Veracruz.

S. totonacus Johansen y Mojica. Veracruz.

S. zacualtipanensis Johansen y Mojica. Hidalgo.



Hembra de *Scirtothrips zacualtipanensis* Johansen et Mojica.
(Fotografía: E. Llanderal)

• **Subfamilia Panchaetothripinae** Bagnall, 1912.

Los miembros de esta Subfamilia se distinguen por la superficie del cuerpo reticulada (particularmente en las patas); alas anteriores con la vena anterior fusionada con la costa; meso y metafurca transversales carentes de *spinula*. La revisión mundial la hizo Jacot-Guillarmod (1971) y Wilson (1975); la revisión para América Central y del Sur fue por Mound y Marullo (1996); la revisión para México fue por Johansen y Mojica (1996).

Género *Caliothrips* Daniel, 1904.

Género *Heliothrips* Haliday, 1836.

Género *Selenothrips* Karny, 1911.



Macho de *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Phlaeothripidae

Roberto M. Johansen Naime y Áurea Mojica Guzmán

Es la única familia, incluye a todos los miembros del suborden Tubulifera. Esta familia incluye los trips cuyo tamaño varía entre 0.5 y 15 mm de longitud. El color también es variable desde amarillo pálido hasta negro y las larvas algunas veces son color rojo, morado o violeta.

Características morfológicas

En los adultos de esta familia las antenas comúnmente tienen ocho segmentos, pero el número de ellos algunas veces es menor debido a la fusión entre ellos. Los segmentos III y IV generalmente tienen uno o más conos sensoriales emergentes simples.

Las alas, son lisas con su extremo redondeado y sin venas longitudinales. A diferencia de las otras familias de Thysanoptera, las alas anteriores se superponen una con otra en la superficie dorsal del abdomen cuando están en reposo.



Macho de *Torvothrips tremendus* en vista dorsal.
(Fotografía: E. Llanderal)

Las hembras no tienen ovipositor serriforme. Los huevos son puestos por medio de un canal membranoso el cual es encorvado hacia abajo entre los esternitos IX y X.

Biología y ecología

Esta es la familia más grande de trips con más de 2,700 especies descritas. La mitad de las especies descritas se alimentan de plantas, con un género grande cuyas especies se les encuentra típicamente en flores. Sin embargo la mayoría de las especies probablemente se alimentan de hongos en el mantillo y en ramas muertas y al menos 600 especies ingieren esporas de hongos. Las pupas de esta familia generalmente son encontradas en asociación con los huevos y larvas jóvenes, sin embargo las larvas de las especies que viven en flores pueden caminar debajo de su planta hospedante para pupar.

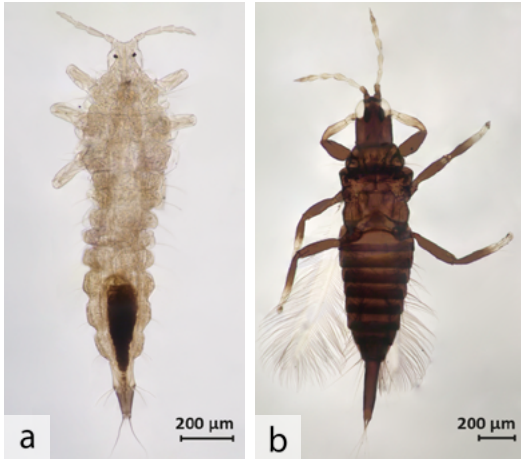
Tiene tres subfamilias, a continuación se hace una síntesis de cada una.

- **Subfamilia Phlaeothripinae** Priesner, 1927. Es la subfamilia con mayor diversidad de hábitos alimentarios.

En la **Tribu Hoplothripini** Priesner, 1927, hay especies con hábitos alimenticios variables. Por ejemplo:

Micófagas. Se ubican en el género *Hoplothrips*.
Fitófagas foliares. De este grupo destaca el género *Gynaikothrips*, de origen asiático, revisado por Ananthakrishnan y Muraleeharan (1974), así como por Jacot-Guillarmod y Brothers (1986). Se conocen dos especies: *G. ficorum* (Marchal) de Baja California Sur, Chiapas, Ciudad de México, Colima, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz; y *G. uzeli* Zimmermann, de reciente apari-

ción en México, y presente en Estado de México, Guerrero y Nayarit. Estos dos trips afectan a dos especies del género *Ficus* (Moraceae): *Ficus microcarpa* L. (laurel de Indias o Baniano), la cual probablemente fue introducida en México vía Cuba hace 150-200 años, y *Ficus benjamina* L. (higuera benjamín), introducida a México a través de la Costa del Pacífico hace unos 30 años. De modo concomitante a la introducción de estos *Ficus* o higueras, fueron introducidos sus trips plaga, que son especies formadoras de cecidios u hojas dobladas sobre su nervadura central, donde se alojan los trips.



(a) Larva en vista ventral de *Gynaikothrips uzeli* y (b) hembra de *Gynaikothrips ficorum* en vista dorsal. (Fotografías: E. Llanderal)

Otras especies importantes son *Androthrips ramachandrai* Karny, introducida recientemente en México vía Costa del Pacífico, y varias especies del género *Liothrips* (revisado por Hood, 1918; Watson, 1923; Stannard, 1957): *L. macgregori* Johansen presente en Morelos; *L. querci* Moulton de Chiapas, Ciudad de México, Estado de México, Michoacán, Morelos y Nuevo León; *L. mexicanus* (D.L. Crawford). reportado en Jalisco, Nuevo León, Tlaxcala; y *L. umbripennis* (Hood) de Guerrero, Jalisco y Tlaxcala.

Depredadoras. Género *Trybomia*: *T. brevitubus* (Moulton) presente en Morelos.

Parasitoides. Los géneros *Torvothrips* Johansen, 1977 y *Pistillothrips* Johansen, 1982 son los únicos parasitoides del orden; ambos fueron revisados por Johansen y Mojica (1996). Este concepto de tisanópteros parasitoides fue establecido por Johansen y Mojica en 1996. Se trata de trips que parasitan cóccidos (Coccoidea, Kermesidae) del género *Ollifiella*, formadores de agallas en la nervadura central de hojas de *Quercus* spp. (Johansen y Mojica, 1996a).

De acuerdo con Johansen (1980), el género *Torvothrips* incluye cinco especies, todas encontradas en *Quercus* spp.: una del sur de los Estados Unidos de América, *T. kosztarabi* Johansen (Arizona), y cuatro mexicanas, *T. atrox* Johansen, 1977 (Tipo del Género), de Uruapan y Zacán, Michoacán; *T. tremendus* (Johansen), del Pedregal de San Angel, Ciudad de México; *T. martinezi* Johansen, 1980, de las Montañas del Norte de Chiapas y *T. penetrans* Johansen, 1980 de la Sierra Madre Occidental, en Sinaloa.



Vista dorsal de *Torvothrips tremendus* (a) prepupa y (b) pupa. (Fotografías: E. Llanderal)

El ciclo biológico comienza cuando un adulto hembra de *Torvothrips*, más fornida, se abre paso a través del opérculo de la agalla en el haz de la hoja. Una vez dentro, oviposita uno o varios

Familia Phlaeothripidae

huevo en las paredes de la agalla; con la eclosión de las larvas I en sincronía con el ciclo del cóccido, da comienzo el parasitoidismo, que termina con el inicio de la pupación (primipupa, prepupa y pupa) y el final catastrófico de *Ollifiella*.

Las pupas dan lugar a los adultos de ambos sexos y es entonces cuando éstos salen de la agalla para reproducirse y las hembras buscan una nueva agalla. Hasta donde se sabe, puede haber varias generaciones en un año.

De acuerdo con Johansen (1982) y Johansen y Mojica (1996), el género *Pistillothrips* solo incluye una especie *P. guadalupae* Johansen, recolectado en las montañas aledañas al Puerto de Acapulco, Guerrero (Sierra Madre del Sur), donde hay bosque de *Quercus* y agallas de *Ollifiella*.



Vista de una agalla de *Ollifiella* sp. disecada, mostrando numerosos inmaduros de *Torvothrips* y el final catastrófico del cóccido. (Fotografía: R. Johansen)

En el caso de *Pistillothrips*, aunque aún no se ha observado su comportamiento, se considera que puede ser semejante al de *Torvothrips*.

En la Tribu Haplothripini Priesner, 1927 existen especies con diferentes hábitos:

Fitófagos. La mayoría de las especies tiene este hábito.

Depredadoras. *Leptothrips* Hood, 1909. Este género fue revisado para el Continente Americano por Johansen (1987). Sus adultos y larvas

se caracterizan por tener cuerpo alargado y esbelto, con patas largas. En los adultos además, los ojos compuestos están proyectados ventralmente hacia atrás. Son de hábitos solitarios. Se registran las siguientes especies:

L. astutus (Johansen, 1978, para 1976). Hidalgo.

L. mali (Fitch, 1855). Oaxaca, Chiapas.

L. macrocellatus (Watson). Nuevo León (*Taxodium*).

L. maliaffinis Johansen, 1987. Tlaxcala.

L. oribates (Hood, 1938). Puebla.

L. pini (Watson, 1915). Nuevo León, Hidalgo.

Karnyothrips melaleucus Bagnall. *Sensu* Mound y Marullo (1996).



Adulto de Haplothripini depredando filóxeras de encino. (Fotografía: E. Llanderal)

• **Subfamilia Idolothripinae** Bagnall, 1908. Incluye mundialmente a todos los géneros cuyas especies comen esporas de hongos saprofitos. Algunos de sus géneros incluyen a las especies más grandes del orbe (hasta 13 mm de largo). En el continente americano Johansen (1982) revisó las especies de *Elaphrothrips*. Mound y Palmer (1983) hicieron la revisión mundial de la Subfamilia. Johansen, Mojica y Mejorada (1996) revisaron al género *Diceratothrips* en México.

• **Subfamilia Urothripinae** Priesner, 1960. Incluye pocos géneros y especies de trips micófagos. Presentan tubo largo y sedas terminales más largas que éste, por ejemplo, *Stephanothrips*, y *Trachythrips*.

ORDEN NEUROPTERA



Introducción

David Cibrián Tovar

Los neurópteros (Neuroptera) son insectos de cuerpo suave, con ambos pares de alas membranosos y con una gran cantidad de venas transversales y ramificaciones de las venas principales, por lo que reciben este nombre. En reposo, las alas se mantienen como techo de dos aguas. Ambos pares de alas son amplias y similares entre sí. Entre la C y la Sc tienen venas que las cruzan a lo largo del borde costal de las alas; la Rs lleva venas paralelas. Las partes bucales son mandibuladas. Una característica del grupo es la presencia de mandíbulas huecas, lo que permite succionar fluidos de sus presas. Antenas largas multisegmentadas. Carecen de ocelos. Tarsos con cinco tarsómeros. Los adultos sin cercos. Los huevos son ampliamente ovales con un micrópilo a manera de protuberancia, con frecuencia en el extremo de un pedúnculo de seda. Las larvas de los miembros de este orden son campodeiformes, con las mandíbulas hacia adelante en posición prognata. Las larvas de los neurópteros son depredadoras de otros insectos y ácaros; los adultos en su mayoría también son de hábitos depredadores, aunque hay especies que se alimentan de jugos azucarados de las plantas, mielecillas o néctar. Las pupas se encierran en un capullo formado por capas (Hagen *et al.*, 1999; Triplehorn & Johnson, 2005; Oswald, 2013; Contreras y Rosas, 2014).

En el orden, existen las familias Coniopterygidae, Sisyridae, Dilaridae, Berothidae, Mantispidae, Ithonidae, Chrysopidae, Hemerobiidae, Ascalphidae y Myrmeleontidae (Contreras y Rosas, 2014). Las familias que se reconocen con cierta importancia forestal son Coniopterygidae, Hemerobiidae y Chrysopidae. De ellas se hace una pequeña reseña.



Familia Coniopterygidae

David Cibrián Tovar

Los coniopterígidos (Coniopterygidae) se dividen en dos subfamilias, **Aleuropteryginae** y **Coniopetryginae**; de ambas existen algunas especies de importancia en el control biológico. Existen 560 especies descritas en el mundo, de las cuales 40 especies en 7 géneros se distribuyen en México (Contreras y Rosas, 2014).

Características morfológicas

Los adultos son diminutos, de 1-6 mm de longitud; sus alas, de tamaño similar, están cubiertas con polvo blanquecino; las venas longitudinales con frecuencia tienen ramificaciones cerca del margen alar. La cabeza y el tórax son oscuros, con el abdomen más claro. Las larvas tienen cuerpo alargado.



Adultos de Coniopterygidae en (a) se muestra el habitus normal, en (b) se ha removido la cubierta cerosa del cuerpo y de las alas. (Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Larvas y adultos son depredadores de insectos chupadores diminutos, así como de huevos y ácaros; aunque los adultos también se alimentan de mielecilla. En encinos de la especie *Quercus rugosa* del centro de México se tienen infestaciones severas por una especie de *Phylloxera* (Hemiptera Phylloxeridae) y por escamas globulares pequeñas (Coccoidea), las cuales son depredadas por estos neurópteros, junto con coccinélidos del género *Olla*.

Los coniopterígidos adultos se observan volando en gran parte del año, por lo que se presume se presentan varias generaciones por ciclo anual. El vuelo es diurno, activo, con revoloteos rápidos y cuando hay poblaciones elevadas parecen enjambres. Las larvas tienen mandíbulas huecas con las que pican el cuerpo de la presa y succionan el alimento por medio de un canal formado entre la maxila y la mandíbula. La pupa se encuentra dentro de un capullo adosado a una hoja o a la corteza de ramillas.

Importancia Forestal

Son de importancia para el control biológico de pequeños insectos y ácaros. Son más frecuentes en follaje de árboles y arbustos que en follaje de hierbas y pastos. Los géneros que se citan son *Coniopteryx*, *Conwentzia*, *Semidalis*, *Aleuropteryx*, *Cryptosceneae*, *Helicoconis* y *Heteroconis*, pero no se conoce su importancia relativa en los bosques mexicanos.



Familia Chrysopidae

David Cibrián Tovar

Los crisópidos (Chrysopidae) son insectos abundantes. Existen más de 1,200 especies de crisopas verdes en el mundo, incluidas en 75 géneros y tres subfamilias: **Nothochrysinæ**, **Apochrysinæ** y **Chrysopinæ**; esta última es la más grande e incluye especies utilizadas en control biológico.

Características morfológicas

Los adultos son de tamaño mediano, de 6.5 a 35 mm de longitud, de color café claro a verde con ojos dorados o verdes. En las alas anteriores, las venas Sc y la R₁ no están fusionadas cerca de la punta y la R_s no tiene ramificaciones; aunque en la familia Lthonidae Sc y R₁ tampoco están fusionadas, la vena R_s sí presenta algunas ramificaciones.



Adulto de *Chrysoperla* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)

Las larvas son de dos tipos, unas de cuerpo alargado, sin setas obvias y otras de cuerpo oval, con pelos dorsales que les sirven para mantener residuos sobre el dorso. Los huevos son deposti-

tados en la punta de un filamento de seda; este filamento se fija al sustrato y permite que el huevo esté elevado y protegido de depredadores.



(a) Larva y (b) huevo de Chrysopidae.
(Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Estos insectos tienen varias generaciones por año; algunas especies completan un ciclo en 30 días. Las hembras de las especies conocidas depositan sus huevos en los lados de las hojas o de ramillas, pueden estar solitarios o en grupos. Las larvas son depredadoras de insectos o ácaros pequeños; pasan por tres instares y pupan en capullos de seda que adhieren al envés de las hojas.

Los adultos, dependiendo del género o subgénero, tienen dos hábitos de alimentación: los hay depredadores y los que se alimentan de mielecilla, néctar o polen. Hagen *et al.*, (1999) mencionan que los adultos de muchos géneros de Chrysopidae no son depredadores, llevan una levadura mutualista que se dispersa entre ellos por trofalaxia. Aparentemente esta levadura sin-

tetiza los aminoácidos ausentes en la mielecilla. Los adultos de todas las especies de *Chrysopa* son depredadoras, mientras que los de las especies de *Chrysoperla* no lo son; la diferencia se refleja en la forma de las mandíbulas de las especies depredadoras y no depredadoras.

Importancia forestal

Varias especies en los géneros *Chrysopa* y *Chrysoperla* se utilizan en programas de control biológico por aumento. *Chrysoperla carnea* es la que se reproduce con más facilidad en dietas artificiales y la que se puede adquirir comercialmente. Es un depredador generalista que consume pulgones, escamas, huevos de lepidópteros y ácaros. En la dasonomía urbana, estos insectos pueden ser un agente de control biológico de insectos del follaje.



Adulto de *Chrysoperla* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Hemerobiidae

David Cibrián Tovar

Los hemerobiídeos (Hemerobiidae) comprenden 600 especies válidas, clasificadas en poco más de 40 géneros (Hagen *et al.*, 1999; Monserrat, 2008). En México se conocen 50 especies en 8 géneros (Monserrat, 2008), Casi el 50 % de las especies están en los géneros *Hemerobius* y *Micromus*.

Características morfológicas

Son neurópteros cafés, aunque hay algunos amarillos, negros o verdes. La mayoría de las especies son pequeñas; los adultos miden entre 4-12 mm de longitud. Según Contreras y Rosas (2014) se distinguen por poseer las venas Rs y MA parcialmente fusionadas, aparentemente con múltiples ramas de Rs.



Adulto de Hemerobiidae.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

Los adultos y larvas son depredadores de chupadores de savia, principalmente pulgones (Aphididae), pulgones laníferos (Adelgidae) y escamas. Los adultos son principalmente de-

predadores, aunque algunos pueden comer granos de polen; lo anterior permite que puedan producir y depositar huevos donde hay bajas densidades de pulgones; en contraste con los crisópidos, que necesitan grandes cantidades de mielecilla para completar su alimentación y poner su número máximo de huevos. Estos insectos presentan un comportamiento nocturno o crepuscular, y se pueden capturar en trampas de luz. En las especies de América del Norte se reconoce que existe una adaptación para soportar ambientes fríos, más que los que resisten sus presas, lo que permite su utilización como agentes de control biológico durante periodos fríos. Los huevos son depositados horizontalmente, en forma similar a como lo hacen las moscas sírfidas; para identificarlos se debe revisar la proyección micropilar polar, la cual es obvia en los hemerobiídeos. Para las especies estudiadas en Europa se conoce que existen hasta tres generaciones por año, lo que permite suponer que en México también son varias por año.

Importancia forestal

Varias especies de *Hemerobius* y de *Micromus* se han utilizado en control biológico clásico y en control biológico por aumento. Para lograrlo, se han desarrollado técnicas de cultivo en invernadero; como alimento se les ofrecen pulgones desarrollados en plantas de frijol soya. En los encinares del poniente de la Ciudad de México existe al menos una especie que depreda pulgones en ambientes urbanizados. Estos insectos contribuyen en el control natural de especies fitófagas.

ORDEN COLEOPTERA



Introducción

Dentro del orden Coleoptera se encuentran los escarabajos y picudos. Es el orden más grande de insectos. Tienen hábitos variados y se pueden encontrar en cualquier parte. Su tamaño oscila de menos de un milímetro a 50 ó más milímetros de longitud. La estructura de las alas es su característica más distintiva; el par anterior (élitros) está engrosado, coriáceo o duro y quebradizo; dichas alas se juntan formando una línea recta sobre el abdomen y cubren a las alas posteriores. En reposo las alas posteriores están dobladas y escondidas bajo las anteriores. El aparato bucal es masticador, con las mandíbulas bien desarrolladas. Los picudos tienen sus partes bucales en el extremo de un pico largo y característico. Tienen metamorfosis completa. Este orden contiene algunas de las plagas más importantes (descortezadores y barrenadores de la madera).



Familia Histeridae

José Luis Navarrete-Heredia

Los histéridos (Histeridae) son una familia de insectos coleópteros del suborden Polyphaga, superfamilia Hydrophiloidea (Lawrence, 2016) o Histeroidea (Beutel, 2016). En México no se ha localizado un nombre común particular para este tipo de escarabajos. A nivel mundial se han descrito un poco más de 4,000 especies.

La familia (Histeridae) se subdivide en las siguientes subfamilias (Lawrence, 2016):

- **Niponinae** Fowler, 1912.
- **Chlamydopsinae** Bickardt, 1914.
- **Onthophilinae** MacLeay, 1819.
- **Dendrophilinae** Reitter, 1909.
- **Abraeinae** MacLeay, 1819.
- **Trypanaeinae** Marseul, 1857.
- **Saprininae** Blanchard, 1845.
- **Tribalinae** Bickhardt, 1914.
- **Histerinae** Gyllenhal, 1808.
- **Hetaeriinae** Marseul, 1857.

Características morfológicas

Con base en la síntesis realizada por Navarrete-Heredia *et al.* (2004), sobre los histéridos de México, los miembros pertenecientes a esta familia se pueden reconocer relativamente fácilmente debido a la forma (generalmente compacta y convexa) y el lustre de su cuerpo, además de las antenas geniculadas y la maza antenal. Sumado a esto, los adultos tienen una longitud del cuerpo de entre 0.7 y 30 mm; el cuerpo generalmente carece de ornamentaciones, excepto en aquellas especies mirmecófilas que tienen formas poco usuales debido a la presencia de conjuntos de sedas modificadas; las antenas están formadas por 11 artejos; la maza antenal es compacta, formada por tres artejos fusionados fuertemente; las inserciones antenales son expuestas u ocultas; la fórmula tarsal es 5-5-5

ó 5-5-4; con cinco ventritos, ninguno connado; los élitros están truncados, exponiendo de uno a dos segmentos. La mayoría de las especies son de color negro.

Dimorfismo sexual. En Histeridae lo más usual es que no exista dimorfismo sexual. Ante tal “aseveración”, en los pocos casos en los que sí existe, algunos machos y hembras fueron descritos como pertenecientes a especies distintas. Ross (1937) detectó esta situación en *Hister militaris* (Caterino, 2002). En esta especie, el macho muestra una mandíbula más fuerte, además de que en la protibia, los machos carecen de dientes marginales (Caterino, 2002). En otras especies de *Hister* pertenecientes al grupo *militaris*, las hembras presentan el labro escotado mientras que en los machos es truncado. En las especies de *Trypeticus* los machos tienen el pronoto más corto que las hembras (Kanaar, 2003).

Biología y ecología

Los adultos y larvas pertenecientes a la familia Histeridae son principalmente depredadores de otros insectos, con particular preferencia por larvas y huevecillos de dípteros ciclorrafos. Esta particular preferencia facilita su localización, ya que con frecuencia se les encuentra en sustratos en descomposición, además de otros hábitats muy específicos como columnas y nidos de hormigas o termitas, en nidos de reptiles o aves, o en madrigueras de mamíferos, entre otros.

Los histéridos son coleópteros muy comunes. Los ambientes en descomposición que frecuentan pueden ser de origen animal (diferentes tipos de cadáveres incluidos el del hombre), vegetal (particularmente plantas suculentas: crasuláceas, euforbiáceas y cactáceas; frutos o flores en descomposición; acumulaciones de algas en playas) o fúngico (diferentes grupos de

hongos son visitados por histéridos. En zonas forestales son frecuentes sobre “macromicetos” que están en estado de descomposición y que presentan una abundancia considerable de larvas de Diptera (Navarrete-Heredia, 1996).

En México, con ayuda de necrotrampas permanentes se han recolectado especímenes en diferentes regiones forestales, donde una buena parte del material ha sido citado principalmente como perteneciente a la familia Histeridae (Navarrete-Heredia *et al.*, 2004).

Importancia forestal

En ambientes forestales, los histéridos juegan un papel importante como depredadores de otros insectos. Varios estudios sobre la dinámica y biología de especies descortezadoras registran la presencia de algunas especies de Histeridae asociadas; por ejemplo: Dahlsten *et al.*, 2004; Shepherd *et al.*, 2005; Schoeller y Allison, 2013; Pfammatter *et al.*, 2015. En áreas forestales, a las larvas y adultos se les encuentra con frecuencia debajo de la corteza de árboles en descomposición. Muchas de ellas suelen ser de tallas pequeñas y algunas tener el cuerpo aplanado dorsoventralmente. En estos ambientes generalmente se alimentan de las larvas de moscas que han colonizado el floema y el cambium fermentado durante las primeras etapas de descomposición. Son comunes, en estas condiciones, representantes de los géneros *Hololepta*, *Paromalus*, *Carcinops*, *Baconia*, *Epierus*, *Plagiogramma*, *Idolia* y *Bacanius* (Navarrete-Heredia *et al.*, 2004). En troncos con mayor avance de descomposición, a los adultos se les puede localizar en sitios con detrito húmedo acumulado.

Existen especies de histéridos que por sus hábitos alimentarios pueden ser relevantes para el control de plagas forestales. Con frecuencia, en las galerías elaboradas por escarabajos descortezadores y bostríquinos se encuentran histéridos, cuya forma es alargada, un aspecto “inusual” dentro de la familia. En los árboles de pinos infestados con escarabajos descortezadores es común la

presencia de especies de los géneros *Platysoma* y *Plegaderus*; en los árboles de *Acacia* se pueden encontrar especies de *Teretrius* y *Teretriosoma*. Finalmente, las especies de *Trypanaeus* pueden depredar selectivamente especies de descortezadores pertenecientes a la subfamilia Platypodinae (Curculionidae).



a



b

Representantes de Histeridae (a) *Trypanaeus* sp. y (b) *Hololepta* sp. (Fotografía: J. L. Navarrete-Heredia)



Familia Staphylinidae

José Luis Navarrete-Heredia

Los estafilínidos (Staphylinidae) son una familia de insectos coleópteros del suborden Polyphaga, superfamilia Staphylinoidea. Debido a su forma peculiar, en México estos insectos carecen de un nombre común genérico. Se tiene conocimiento de que a las especies pertenecientes al género *Paederus* se les conoce con el nombre de tleocuilin (gusano de fuego) (Zaragoza *et al.*, 2016) o panchos (Navarrete-Heredia y Gómez Flores, 2005). El nombre náhuatl es más descriptivo debido a las lesiones que algunas especies pueden causar en la piel del hombre. En inglés se les conoce genéricamente como Rove Beetles. Dentro de los coleópteros es la familia con mayor número de especies a nivel mundial: 55,244 (Thayer, 2016). La síntesis que aquí se presenta procede en gran parte del trabajo de Navarrete-Heredia *et al.* (2002), excepto en donde se señala de manera específica.

La familia (Staphylinidae) se subdivide en las siguientes subfamilias:

- **Aleocharinae** Fleming, 1821.
- **Apateticinae** Fauvel, 1895.
- **Dasycerinae** Reitter, 1887.
- **Empelinae** Newton y Thayer, 1992.
- **Euaesthetinae** Thomson, 1859.
- **Glypholomatinae** Jeannel, 1962.
- **Habrocerinae** Mulsant y Rey, 1877.
- **Leptotyphlinae** Fauvel, 1874.
- **Megalopsidinae** Leng, 1920.
- **Micropeplinae** Leach, 1815.
- **Microsilphinae** Crowson, 1850.
- **Neophoninae** Fauvel, 1905.
- **Olisthaerinae** Thomson, 1905.
- **Omaliinae** MacLeay, 1825.
- **Osoriinae** Erichson, 1839.
- **Oxyporinae** Fleming, 1821.
- **Oxytelinae** Fleming, 1821.
- **Paederinae** Fleming, 1821.

- **Phloeocharinae** Erichson, 1839.
- **Piestinae** Erichson, 1839.
- **Proteininae** Erichson, 1839.
- **Protopselaphinae** Newton y Thayer, 1995.
- **Pselaphinae** Latreille, 1802.
- **Pseudopsinae** Ganglbauer, 1895.
- **Scaphidiinae** Latreille, 1807.
- **Scydmaeninae** Leach, 1815.
- **Solieriinae** Newton y Thayer, 1992.
- **Staphylininae** Latreille, 1802.
- **Steninae** MacLeay, 1825.
- **Tachyporinae** MacLeay, 1825.
- **Trichophyinae** Thomson, 1859.
- **Trigonurinae** Reiche, 1865.

Características morfológicas

Los estafilínidos son coleópteros generalmente de cuerpo largo, ocasionalmente ovoide, cuya longitud puede alcanzar de 1-35 mm. De coloración variable, pueden ser completamente negros, presentar tonalidades pálidas, o una coloración contrastante, con colores negros con manchas coloridas, generalmente rojizas o amarillentas, hasta tener coloraciones metálicas, verdes, azules, cobrizas, entre otras. La cabeza puede ser prognata a hipognata, con o sin cuello evidente. Los ojos compuestos presentan diferente grado de desarrollo, desde aquellas especies en las que los ojos ocupan la mayor parte de la cabeza a otras con carencia de ellos (particularmente los que habitan dentro del suelo o bien en cavernas).

Una de las características de muchas especies de Staphylinidae es la presencia de élitros cortos que solo cubren los primeros terguitos abdominales. Sin embargo, existen especies pertenecientes a esta familia que también tienen los élitros cubriendo la mayor parte del abdomen. En México existen especies con élitros más de-

sarrollados pertenecientes a las subfamilias Omaliinae, Proteininae y Scaphidiinae.



Representante de Staphylinidae. *Oxyporus mexicanus* Fauvel, 1865. (Fotografía: J. L. Navarrete-Heredia)

Muchas especies presentan dimorfismo sexual pero varía dependiendo de la subfamilia a la que pertenezcan. Hay especies en las que los machos presentan los protarsos expandidos; la cabeza y mandíbulas son más desarrolladas en los machos, en éstos, las metacoxas están modificadas, con una proyección externa; el metatrocanter se encuentra alargado, y los metafémures presentan espinas, aunque en algunas ocasiones machos y hembras tienen esta modificación. En muchas especies, el sexto esternito visible de los machos se encuentra escotado en su parte media y con frecuencia se observan sedas modificadas a manera de un mechón. En

aquellas especies en las que no hay diferencias sexuales externas, la genitalia es la única estructura que determina el sexo al que pertenece.

Biología y ecología

Siendo el grupo de coleópteros con mayor número de especies, es de esperar que la biología de los estafilínidos sea muy variable. Los adultos y larvas habitan prácticamente en todos los ambientes terrestres, predominando en aquellos sitios con mayor humedad relativa. Viven en sitios ubicados desde el nivel del mar hasta montañas de elevación considerable, por arriba de los 4,000 msnm. En México por ejemplo, en los bosques del Volcán Popocatepetl, Nevado de Toluca, Pico de Orizaba, Cofre de Perote o Nevado de Colima son sitios idóneos para la presencia de estafilínidos en zonas de montaña. Se encuentran prácticamente en todos los tipos de vegetación, aunque predominan en ambientes tropicales o bosques húmedos.

Los estafilínidos son elementos característicos de la hojarasca; en ella se encuentran representadas prácticamente todas las subfamilias de Staphylinidae de México. Muchas de ellas son saprófagas y utilizan como alimento, materia orgánica en descomposición (animales, plantas y hongos); otras son depredadoras de varios grupos de insectos, e incluso algunas se alimentan incluso de otras especies de Staphylinidae. Hay especies que habitan en el suelo, particularmente especies de Leptotyphlinae, y algunas especies de Osoriinae y Pselaphinae, entre otras).

El excremento y la carroña son también recursos que utilizan los estafilínidos de manera común. En México, el ensamble de escarabajos necrócolos (asociados a carroña) ha sido uno de los temas de investigación más abordado en este grupo de coleópteros.

Muchas especies tienen una relación con hormigas o con termitas. Hay ejemplos en las que los adultos de Staphylinidae se encuentran entre las columnas de hormigas legionarias o dentro de los desechos de las hormigas arrieras.

Importancia forestal

En ambientes forestales, los estafilínidos juegan un papel importante. Son uno de los elementos dominantes de la fauna del suelo, en donde pueden alimentarse de materia orgánica en descomposición o bien ser insectos depredadores de otros animales, incluidos entre ellos, nematodos, ácaros, colémbolos y larvas o adultos de insectos, incluidos otros coleópteros.

Algunas especies representantes de varias subfamilias (por ejemplo, Scaphidiinae, Tachyporinae y Oxyporinae) se alimentan, como larvas, adultos, o larvas y adultos, de una gran variedad de hongos, incluidos "Myxomycetes", Ascomycetes y Basidiomycetes. Muchas especies de Osoriinae se encuentran asociadas a troncos en descomposición, en donde se alimentan de esporas o

hifas de hongos o bien de la madera en descomposición, como es el caso de las especies pertenecientes a los géneros *Leptochilus* y *Priochirus*. A diferencia de otras especies de Staphylinidae, las especies de *Leptochilus* y *Priochirus* muestran un comportamiento subsocial en donde las larvas y adultos coexisten y los adultos colaboran en la alimentación de las larvas. Un comportamiento similar se encuentra en las especies de Passalidae (Coleoptera). Algunas especies de Alecharinae, Omaliinae, Osoriinae y Staphylininae se han encontrado en las galerías de escarabajos descortezadores pertenecientes a la subfamilia Scolytinae (Curculionidae) (Thayer, 2016). Algunas especies son depredadoras de estos insectos (Kennedy y McCullough, 2002; Dahlsten *et al.*, 2004; Pohl, 2008).



Vista lateral y dorsal de un estafilínido.
(Fotografías: E. Llanderal).



Familia Scarabaeidae

Miguel Ángel Morón Ríos

Los escarabeidos (Scarabaeidae) son una familia de coleópteros de la superfamilia Scarabaeoidea, dentro del suborden Polyphaga.

A esta familia pertenecen los insectos que en estado adulto son conocidos como ruedacacas, escarabajos estercoleros, cuitlatemoles, tecuitlalolo, toritos o x'cuclin'ta, y en estado larvario se denominan gallina ciega, nixticuil, gusano blanco o kolom, según la región del país.

A nivel mundial se han descrito cerca de 10,000 especies, de las cuales 460 se encuentran en México.

La familia Scarabaeidae se subdivide en las siguientes subfamilias:

- **Scarabaeinae** Latreille, 1802 (Ruedacacas, tecuitlalolos o toritos).
- **Aphodiinae** Leach, 1815 (pequeños escarabajos estercoleros o afodinos).

Características morfológicas

La coloración en los adultos abarca desde el negro y pardo opaco hasta colores brillantes

con intensos reflejos metálicos verdes, azules, rojos, dorados.

Longitud del cuerpo entre 2 y 30 mm. Muestran las mandíbulas y el labro ocultos por completo bajo el borde del cípeo. Labro parcialmente esclerosado. Mandíbulas membranosas o parcialmente esclerosadas.

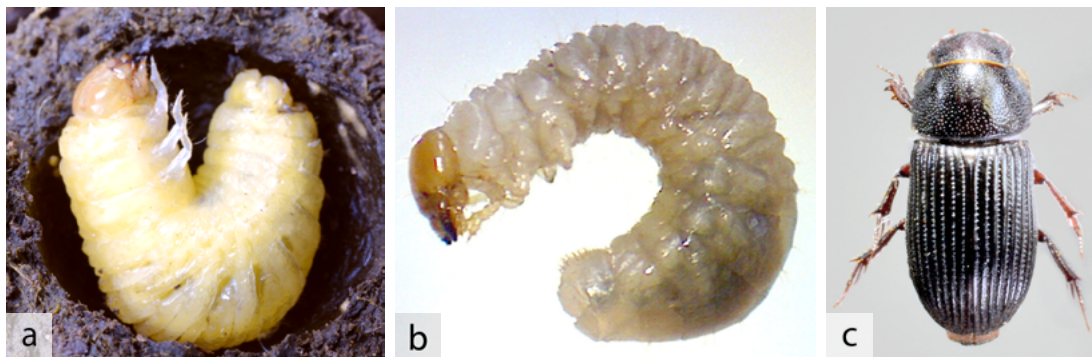
Antenas formadas por 8 a 9 artejos, tres de los cuales corresponden a la maza antenal con laminillas plegadizas o rosetiformes de aspecto tomentoso. Canthus ocular presente.

Abdomen con seis esternitos visibles y siete pares de orificios respiratorios, todos en las regiones pleurales. Placa pigidial completamente expuesta o en parte cubierta por el ápice de los élitros. Genitales masculinos bilobulados o fusionados. Larvas de tipo escarabaeiforme, de color blanco cremoso o grisáceo, con antenas formadas por cuatro artejos alargados, el distal muy pequeño. Epifaringe casi simétrica con tormae unidas; maxilas con galea y lacinia separadas; placas respiratorias cribriiformes; patas posteriores claramente tan largas como las intermedias o las anteriores.



Representantes de coleópteros escarabeidos. (a) *Canthon humectus*; (b) *Phanaeus endymion*, hembra y (c) *Copris armatus*, hembra. (Fotografías: (a) C. V. Rojas, (b) y (c) M. A. Morón)

Familia Scarabaeidae



Representantes de coleópteros escarabeidos. (a) Larva de *Copris incertus* dentro de su bola nido; *Ataenius* sp. (b) larva y (c) adulto. (Fotografías: M. A. Morón)

En muchas especies es necesario extraer la genitalia para distinguir el sexo, y es frecuente que los machos exhiban proyecciones cuticulares en forma de cuernos sobre la cabeza y/o el pronoto; las tibias anteriores alargadas; los fémures y tibias posteriores alargadas o recurvadas. Algunas especies tienen reducidas las alas membranosas.

Biología y ecología

Muchas especies son multivoltinas, sobre todo en ambientes tropicales, en tanto que en zonas frías tienen ciclo vital anual. Usualmente la pareja reproductora se forma en el suelo o cerca del material con el que abastecen su nido (estiércol, carroña, fruta, materia orgánica humificada, hongos). Algunas especies producen feromonas para atraer al sexo opuesto.

En muchas especies de Scarabaeinae los huevos se colocan dentro de bolas nido de forma y dimensiones específicas en el interior de cámaras y galerías construidas expresamente por la pareja o la hembra. En otras especies es común que los huevos se depositen directamente dentro del sustrato alimentario (estiércol, humus o detritus).

En todos los casos el desarrollo involucra tres estadios larvarios que se alimentan durante pocas semanas con los materiales provistos por sus padres o con materia vegetal en des-

composición dentro del suelo, con excretas en madrigueras de vertebrados, raíces de hierbas o semillas germinadas.

La larva de tercer estadio terminal que ha crecido dentro de una bola nido simplemente inicia la pupación cuando alcanza cierto grado de crecimiento o se termina el alimento, pero en las especies que no construyen nidos, la larva terminal define un espacio dentro del suelo compactando las paredes interiores antes de iniciar la transformación en pupa.

Después de 8 a 20 días el adulto está bien desarrollado, y en ocasiones esperan varios días o hasta semanas antes de salir del sustrato para volar e iniciar la búsqueda de alimento y pareja.

La mayor parte de los adultos de estas especies tienen hábitos nocturnos o crepusculares, y muchas vuelan con rapidez. Los adultos se alimentan con excrementos frescos de vertebrados e invertebrados, tejidos vegetales u hongos fermentados, con tejido suave de tallos subterráneos, y en algunos casos depredan a otros artrópodos.

Las especies de escarabéidos habitan cualquier ambiente situado entre la planicie costera y los bosques, matorrales o pastizales establecidos en las montañas hasta cerca de los 4,000 m de altitud. También se encuentran en zonas áridas aunque son menos diversas, y en los ambientes perturbados por actividades agrícolas, forestales, pecuarias y urbanas pueden encontrarse un

buen número de especies que, en ocasiones, desarrollan poblaciones numerosas.

Importancia forestal

Muchas especies de escarabeidos mantienen relaciones con otros integrantes del sotobosque sobre todo hongos, moscas y vertebrados, cuyos detalles son poco conocidos.

Las especies que se desarrollan en campo abierto raramente se introducen en el bosque y las que están adaptadas al arbolado no salen de él.

En general los adultos actúan como consumidores de los desechos de origen animal y degradadores de restos vegetales suaves; estacionalmente pueden tener importancia como alimento de aves, mamíferos, reptiles y anfibios; también es notable su papel como huéspedes intermediarios de parásitos, así como dispersores o reguladores de huevecillos y quistes de helmintos y protozoarios.

Por su parte, las larvas se desempeñan como degradadoras de excremento, carroña y restos vegetales en proceso de humificación, pero

debido a su complejo proceso digestivo aportan excrementos ricos en compuestos nitrogenados.

Las larvas de afodinos se comportan como consumidoras de tejidos vegetales subterráneos vivos, o materiales enterrados de origen vegetal, cuyo impacto real en las comunidades forestales no se ha valorado a pesar de la enorme abundancia de algunas especies.

Todas las larvas de escarabeidos tienen un papel relevante como presas y huéspedes de numerosos depredadores, parásitos y parasitoides que habitan las zonas arboladas y alrededores.

Daños. Existen pocas evidencias para considerar que los adultos o larvas de afodinos puedan causar deterioro de las raíces o tallos subterráneos de pastos u otras herbáceas en plantaciones o viveros.

Referencias para más información de la familia Scarabaeidae: Halffter y Edmonds, 1982; Halffter y Matthews, 1966; Morón, 1996, 2004, 2006; Morón y Aragón, 2003; Reyes-Novelo *et al.*, 2007; Morón y Arce-Pérez, 2016.



Familia Melolonthidae

Miguel Ángel Morón Ríos

Los melolóntidos (Melolonthidae) son una familia de coleópteros de la superfamilia Scarabaeoidea, dentro del suborden Polyphaga.

A esta familia pertenecen los insectos que en estado adulto son conocidos como mayates, ronrones, escarabajos rinoceronte, frailecillos, temoles o xkumuk, y en estado larvario se denominan gallina ciega, nixticuil, gusano blanco o kolom, según la región del país. A nivel mundial se han descrito cerca de 20,000 especies, de las cuales 1,100 se encuentran en México.

La familia Melolonthidae se subdivide en las siguientes subfamilias:

- **Melolonthinae** Leach, 1819 (Mayate sanjuanero, frailecillo o ronron).
- **Hopliinae** Latreille, 1829 (Mayatito).
- **Rutelinae** MacLeay, 1819 (Mayate brillante, lorito o chimol).
- **Dynastinae** MacLeay, 1819 (Temol, escarabajo rinoceronte o elefantito).
- **Orphninae** Erichson, 1847.

Características morfológicas

La coloración en los adultos es diversa, abarcando casi todos los colores, a veces en combinaciones contrastantes, y en algunos destaca su brillantez que puede producir reflejos metálicos o vítreos, aunque son más comunes los tonos pardos y negruzcos. La longitud del cuerpo oscila entre 4 y 120 mm.

Muestran las mandíbulas parcialmente expuesta o por completo ocultas bajo el borde del clipeo. Labro parcialmente esclerosado, membranoso o vestigial. Mandíbulas totalmente esclerosadas.

Antenas formadas por 8 a 10 artejos, tres a siete de los cuales corresponden a la maza antenal con laminillas plegadizas de aspecto brillante.

Canthus ocular presente. Abdomen con seis esternitos visibles y siete pares de orificios respiratorios, tres o cuatro de ellos en las regiones pleurales, dos o tres pares en los extremos esternales y uno en la región tergal. Placa pigidial completamente expuesta o en parte cubierta por el ápice de los élitros. Genitales masculinos bilobulados o fusionados. Larvas de tipo escarabaeiforme, de color blanco cremoso o grisáceo, con antenas formadas por cuatro artejos alargados. Epifaringe asimétrica con torxae ampliamente separadas; maxilas con galea y lacinia fusionadas; placas respiratorias cribriformes; patas posteriores claramente más largas que las intermedias o las anteriores.



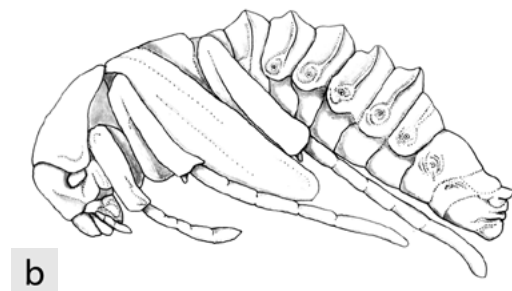
Representantes de coleópteros melolóntidos.
Chelilabia piniphaga. (Fotografía: A. Ramírez)

En pocas especies es necesario extraer la genitalia para distinguir el sexo, y es más frecuente que los dos sexos tengan diferencias notables en algunas estructuras, por ejemplo, los machos exhiben proyecciones cuticulares en forma de cuernos sobre la cabeza y/o el pronoto; las tibias y tarsos anteriores muy alargados; los fémures y tibias posteriores engrosadas o recurvadas; las uñas tarsales más robustas o asimétricas; las laminillas antenales largas y/o ensanchadas.

Por su parte, algunas hembras son más voluminosas; muestran coloración o brillo diferente; vestidura setífera o puntuación dorsal más densa que los machos; ciertas especies tienen reducidas las alas membranosas y el volumen del pterotórax es notablemente menor.



Representantes de coleópteros melolóntidos. *Xyloryctes thestalus*: (a) macho y (b) hembra. (Fotografías: M. A. Morón)



Representantes de melolóntidos. (a) *Phyllophaga heteronycha*, larva y (b) pupa de *Macrodactylus fulvescens* macho en vista lateral. (Fotografía e ilustración: M. A. Morón)

Biología y ecología

La mayor parte de las especies cuya biología se conoce tienen ciclo vital anual, un menor número completa su ciclo en dos años, algunas requieren tres años, y pocas pueden desarrollar dos generaciones en el mismo año (bivoltinas). Normalmente la pareja reproductora se encuentra sobre el follaje o en el suelo, y es común que las hembras produzcan feromonas para atraer a los machos. Los huevos son puestos en el suelo con cubierta de herbáceas u hojarasca, muy cerca de madera en descomposición o en acumulaciones de material orgánico en cavidades de troncos, hormigueros o termiteros.

En todos los casos el desarrollo involucra tres estadios larvarios que se alimentan con materiales vegetales en descomposición dentro del suelo, en cavidades, nidos o madrigueras, con raíces de hierbas, arbustos o árboles, tubérculos

Familia Melolonthidae

y tallos subterráneos, o con el tejido xiloso de tocones, troncos caídos o árboles debilitados que se mantienen en pie, incluyendo palmeras.

La larva de tercer estadio terminal define un espacio dentro del suelo o en la madera compactando las paredes interiores antes de iniciar la transformación en pupa.

Después de 20 a 60 días el adulto está bien desarrollado, pero es frecuente que esperen varios días o hasta semanas antes de salir del sustrato donde puparon para volar e iniciar la búsqueda de alimento y pareja.

La mayoría de los adultos de estas especies tienen hábitos nocturnos o crepusculares, muchas vuelan lentamente, pero algunas lo hacen con mucha agilidad.

Se alimentan con tejidos foliares, florales, polen, en escurrimientos azucarados o fermentados y con tejido subcortical de ramas y tallos, frutos en diversas etapas de maduración, raíces y tallos subterráneos, y en algunos casos depredan larvas o adultos de otros escarabajos. Los machos de algunas especies no se alimentan en su etapa adulta.

Las numerosas especies de melolóntidos pueden habitar cualquier ambiente situado entre las dunas costeras y los bosques, matorrales o pastizales establecidos en las montañas hasta cerca de los 4000m de altitud. También se

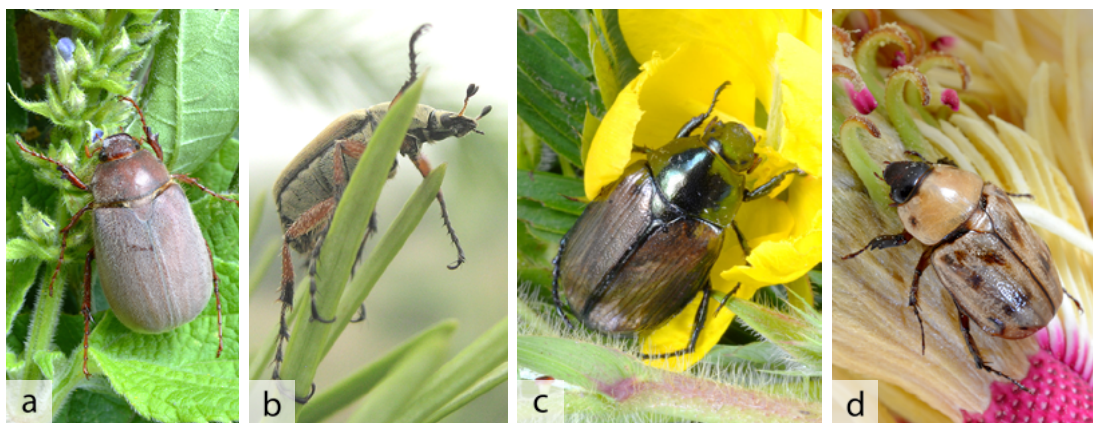
encuentran en zonas áridas aunque son menos diversas, pero en los ambientes perturbados por actividades agrícolas, forestales, pecuarias y urbanas usualmente vive un buen número de especies que, en ocasiones, desarrollan poblaciones numerosas.

Importancia forestal

Una gran parte de las especies de melolóntidos se originaron en ambientes forestales por lo cual mantienen relaciones con todos los integrantes del dosel y el sotobosque, cuyos detalles aún son desconocidos. También es frecuente que los adultos de las especies que se desarrollan en campo abierto visiten los bordes del bosque para alimentarse y aparearse.

En general los adultos actúan como consumidores del follaje, dispersores de ciertas semillas, visitantes de estructuras florales y polinizadores potenciales; estacionalmente pueden tener gran importancia como alimento de aves, mamíferos, reptiles y anfibios; también es notable su papel como huéspedes intermediarios o definitivos de muchos parásitos.

Por su parte, las larvas principalmente se desempeñan como degradadoras de madera y hojarasca, que en principio fragmentan, pero debido a su notable biomasa destacan por el



Representantes de coleópteros melolóntidos. (a) *Phyllophaga menetriesi*, (b) *Macroductylus mexicanus*, (c) *Paranomala cincta* y (d) *Cyclocephala jalapensis*. (Fotografías: (a), (c), (d) M. A. Morón y (b) C. V. Rojas)

aporte de excrementos ricos en microbios y compuestos nitrogenados generados en su rumen intestinal; también son importantes como removedoras de las capas superficiales del suelo.

Algunas larvas se comportan como consumidoras de tejidos vegetales subterráneos vivos, cuyo impacto real en las comunidades forestales no se ha valorado.

Todas las larvas tienen un papel relevante como presas y huéspedes de numerosos depredadores, parásitos y parasitoides que habitan las zonas arboladas y alrededores.

Daños. Ocasionalmente se han citado eventos donde grandes poblaciones de adultos filófagos destruyen buena parte del follaje de especies de hoja ancha, sobre todo en el ecotono entre bosque y campo abierto. En forma esporádica se han observado daños ligeros en las acículas de pinos ocasionadas por masticación de maya-

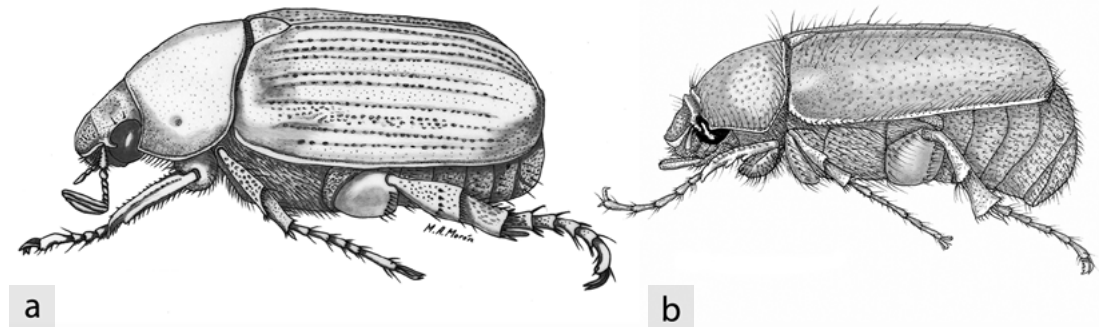
tes, que en conjunto ofrecen un aspecto de manchones rojizos en el follaje.

Se han referido afectaciones intensas atribuidas a estos insectos en plantaciones de coníferas, donde se han registrado arbolitos secos con las raíces dañadas.

En plantaciones forestales tropicales de rápido crecimiento, principalmente de eucalipto y melina, que se establecen en predios previamente utilizados con fines ganaderos, se tienen infestaciones severas que requieren de control.

También en viveros, varios de estos insectos son de gran importancia; destaca el complejo comúnmente denominado "gallina ciega", que está formado por especies de varios géneros, *Phyllophaga* y *Paranomala* son los más comunes.

Referencias para encontrar más información de la familia: Morón, 1985, 1986, 2004, 2010; Morón, Rojas-Gómez y Arce-Pérez, 2010; Morón, Tapia-Rojas y Rivera-Cervantes, 2010.



Comparación entre (a) *Paranomala* sp. y (b) *Phyllophaga* sp.
(Ilustraciones: M. A. Morón)



Familia Cetoniidae

Miguel Ángel Morón Ríos

Los cetónidos (Cetoniidae) son una familia de coleópteros de la superfamilia Scarabaeoidea, dentro del suborden Polyphaga.

A esta familia pertenecen los insectos que en estado adulto son conocidos como chimayates o jicotes, y en estado larvario se denominan gallina ciega, nixticuil, gusano blanco o kolom, según la región del país. A nivel mundial se han descrito cerca de 3,500 especies, de las cuales solo 130 se encuentran en México.

La familia Cetoniidae se divide en las siguientes subfamilias:

- **Cetoniinae** Leach, 1815 (Mayate de la calabaza, chimayate o tigrecito).
- **Trichiinae** Fleming, 1821 (Mayatito colorido).
- **Valginae** Mulsant, 1842.

Características morfológicas

La coloración en los adultos es diversa, abarcando casi todos los colores, a veces con manchas

o franjas contrastantes, y en algunos destaca su aspecto aterciopelado dorsal y los reflejos metálicos ventrales.

Longitud del cuerpo entre 4 mm y 6 cm. Muestran las mandíbulas y el labro ocultas bajo el clipeo. Labro membranoso, poco esclerosado o vestigial. Mandíbulas generalmente con la mitad distal membranosa.

Antenas formadas por 10 artejos, tres de los cuales corresponden a la maza antenal con laminillas plegadizas de aspecto brillante. Canthus ocular presente.

Abdomen con seis esternitos visibles y siete pares de orificios respiratorios, tres de ellos en las regiones pleurales, tres pares en los extremos esternales y uno en la región tergal. Placa pigidal usualmente no cubierta por el ápice de los élitros. Genitales masculinos bilobulados.

Larvas de tipo escarabaeiforme, de color blanco cremoso o grisáceo, normalmente con abundante vestidura setífera; con antenas formadas por cuatro artejos cortos y anchos.



Representantes de coleópteros cetónidos. (a) *Euphoria vestita* y (b) *Cotinis laticornis*.
(Fotografías: M. A. Morón)

Epifaringe asimétrica con tormae separadas; maxilas con galea y lacinia fusionadas; placas respiratorias cribriformes; patas posteriores casi tan largas como las intermedias o las anteriores.



Representante de coleópteros cetónidos, larva de *Cotinis* sp. (Fotografía: M. A. Morón)

En la mayor parte de las especies es necesario extraer la genitalia para distinguir el sexo, y en pocas especies los dos sexos tienen diferencias notables en la cabeza, pronoto o patas anteriores. Los machos exhiben uñas tarsales más gruesas o las laminillas antenales largas, y algunas hembras muestran coloración o brillo diferente; vestidura setífera o puntuación dorsal más densa que los machos.

Biología y ecología

Se conocen pocos ciclos vitales completos, pero la mayor parte logra su desarrollo en un año. Normalmente la pareja reproductora se encuentra sobre el follaje o en flores, y los recursos para la atracción sexual se han estudiado muy poco.

Los huevos son puestos en el suelo con restos vegetales en proceso de humificación, debajo de troncos en descomposición o en acumulaciones de material orgánico en huecos, hormigueros o termiteros. En todos los casos el desarrollo invo-

lucra tres estadios larvarios que se alimentan con materiales en descomposición dentro del suelo, en cavidades, nidos o madrigueras, con raíces de hierbas, o con el tejido xiloso en estado avanzado de degradación.

Antes de iniciar la transformación en pupa, la larva de tercer estadio terminal define un espacio dentro del suelo compactando las paredes interiores y agregando sus excretas hasta que se forma una cápsula ovoide sólida.

Después de 30 a 70 días el adulto está bien desarrollado, pero es frecuente que esperen varias semanas antes de salir del sustrato donde puparon para volar e iniciar la búsqueda de alimento y pareja.

Los adultos de la mayor parte de las especies tienen hábitos diurnos, son ágiles voladores que se alimentan con tejidos florales, polen, escurrimientos azucarados o fermentados, frutos en diversas etapas de maduración, y en algunos casos depredan larvas o ninfas de otros insectos.

Las especies de cetónidos habitan en ambientes situados entre las planicies costeras y los bosques, matorrales o pastizales establecidos en las montañas hasta los 2,300 m de altitud.

También se encuentran en zonas áridas y en los ambientes perturbados por actividades agrícolas, forestales, pecuarias y urbanas. En ocasiones algunas especies desarrollan poblaciones numerosas como el caso de *Euphoria basalis* en la Ciudad de México.



Representante de coleópteros cetónidos, *Euphoria pulchella*. (Fotografía: M. A. Morón)

Importancia forestal

Muchas especies de cetónidos tienen relaciones con muchos de los integrantes del sotobosque y el dosel, por ejemplo, como parte de la fauna que se desarrolla en la materia acumulada en las axilas de bromeliáceas. Otras especies están mejor adaptadas a los ambientes abiertos de los pastizales, savanas o matorrales. En general los adultos actúan como consumidores de tejidos y productos florales, así como polinizadores potenciales; estacionalmente pueden tener importancia como alimento de aves, mamíferos, reptiles y anfibios.

Por su parte, las larvas se desempeñan como degradadoras de restos vegetales en el suelo, de donde deriva el aporte de excrementos ricos en microbios y compuestos nitrogenados generados en su rumen intestinal; también son im-

portantes como removedoras de las capas superficiales del suelo. Al parecer, pocas larvas se comportan como consumidoras de tejidos vegetales subterráneos vivos, cuyo impacto en las comunidades forestales no se ha valorado. Todas las larvas tienen un papel relevante como presas y huéspedes de depredadores y parasitoides que habitan las zonas arboladas y alrededores.

Daños. En pocas ocasiones se han citado eventos donde grandes poblaciones de adultos frugívoros dañan las flores o los frutos suaves al principio de su maduración. No se ha confirmado la participación de larvas de esta familia en daños radiculares en plantaciones o viveros forestales.

Referencias para encontrar más información de la familia Cetoniidae: Morón, 1997, 2004, 2009, 2010, 2014; Morón y Arce, 2002; Morón *et al.*, 2010; Tejada y Morón, 2015.



Representante de coleópteros cetónidos, *Amithao pyrronotum*.
(Fotografía: M. A. Morón)



Familia Buprestidae

Jesús Romero Nápoles y Richard L. Westcott

La familia Buprestidae es la séptima familia más diversa dentro del orden Coleoptera; actualmente cuenta con aproximadamente 15,000 especies. Comúnmente se les conoce como escarabajos metálicos barrenadores de madera o insectos joya, debido a los reflejos de sus diversas coloraciones brillantes y a sus hábitos alimenticios, en donde la larva de la mayoría de las especies son barrenadoras de madera o de tallos de plantas. Sin embargo, Hespeneide (1996) indica que en áreas tropicales se encuentra un número significativo de especies en donde las larvas minan las hojas de plantas, como ocurre en los miembros de los géneros de la tribu Tracheini y también algunas especies en que las larvas prefieren alimentarse externamente de raíces, como es el caso de especies de la subfamilia Julodinae en el Viejo Mundo.

Los adultos son muy activos durante el mediodía y por lo general son atraídos por árboles muertos o moribundos, troncos quemados y por ramas o troncos recién cortados. Miembros de algunos géneros, entre los que destaca *Acmaeodera* y *Anthaxia*, son atraídos por flores debido a que se alimentan del polen o de los pétalos de ellas.

La mayor diversidad del grupo se encuentra principalmente en las zonas biogeográficas templadas y tropicales del mundo; de manera general, el 82 % de la riqueza de las especies se encuentra especialmente en los géneros *Acmaeodera*, *Agrilus* y *Chrysobothris*, así como en los géneros del grupo de los minadores de hojas en la tribu Trachyini.

Tal vez uno de los primeros trabajos en donde se abordó la biodiversidad de buprestidos de México es el de Barr (1988). En ese tiempo, él registró 51 géneros y 620 especies; sin embargo, ocho años después, Hespeneide (1996) incrementó el número de géneros a 61 y el de

especies a 782, y predijo que en el futuro estas cantidades se elevarían a 65 géneros y 1,300 especies. Por otro lado, Corona y Toledo (2006) registraron cuatro subfamilias, 64 géneros y 863 especies. La familia Buprestidae en el mundo está integrada por siete subfamilias, 46 tribus, 48 subtribus, 491 géneros y aproximadamente 17,500 especies (Bellamy, 2008, 2009); hasta el momento, la riqueza de esta familia para México es de 24 tribus, 67 géneros (Cuadro 1) y 920 especies (Cuadro 2); esta última información se pudo obtener gracias a la base de datos AGRILUS que fue creada por Romero y Westcott (2016) utilizando como base literatura y especímenes depositados en varias colecciones nacionales y extranjeras.

Cuadro 1. Clasificación de la familia Buprestidae en México.

Subfamilias	Tribus	Géneros	Especies
Agrilinae	4	19	453
Buprestinae	7	22	189
Chrysochroinae	7	12	57
Polycestinae	6	14	221
Total	24	67	920

Características morfológicas

Los adultos presentan una gran variedad de formas, que van desde subparalela como en *Hiperantha*, subcilíndrica como en *Agrilus*, subcuneiforme o casi triangular como en el caso del género *Pachyschelus*.

Familia Buprestidae



Adulto de Buprestidae.
(Fotografía: E. Llanderal)

También se presentan formas hexagonales u ovals como en *Buprestis*, oval-alargada en *Chalcophora* o bien cuneiforme o de cuña como en *Dismorpha*. En general son aplanados y de cuerpo fuertemente esclerotizado, la cabeza es ancha y se encuentra retraída dentro del protórax hasta la altura de los ojos. Como se indicó anteriormente, las especies exhiben colores brillantes con patrones muy característicos, algunas están cubiertas por setas que pueden formar diseños particulares; también las hay con colores similares al substrato, de tal forma que pasan desapercibidas. Las antenas están formadas por 11 segmentos y éstos están finamente aserrados, aunque en algunos grupos los machos presentan antenas flabeladas o pectinadas; las antenas se encuentran insertadas al frente de los ojos en cavidades frontoclipeales. Los ojos son de tamaño moderado a grande, ovales, alargados o reniformes; se sitúan lateralmente y algunas veces convergen fuertemente. Poseen un labro pequeño; las mandíbulas son fuertes y curvadas ventralmente; palpos maxilares filiformes de cuatro segmentos; palpo labial de tres segmentos, mentum de cuadrado a triangular y lígula por lo general no prominente. El tórax se caracteriza debido a que el pronoto es ligeramente más ancho que la cabeza; el prosterno es largo y ancho,

se proyecta posteriormente entre las coxas y se inserta en la cavidad mesosternal, que puede estar compuesta de lóbulos cortos o más distalmente de lóbulos metasternales; el metasterno presenta vestigios de una sutura transversal cerca de las placas metacoxales, en tanto que las cavidades procoxales se abren por detrás.



Vista fronto-lateral de *Euchroma gigantea*.
(Fotografía: E. Llanderal)

La fórmula tarsal es 5-5-5; la procoxa es pequeña y oval, la mesocoxa es también pequeña pero aplanada y casi cuadrada, la metacoxa es larga y transversa. Los trocánteres son pequeños y triangulares; el fémur puede ser de subparalelo a fusiforme; las tibias son delgadas y algunas

ocasiones dentadas o espinosas. Los tarsos son delgados y en algunos casos bilobados; el tarsómero distal con pequeños colchoncitos y uñas simples, apendiculadas o bífidas. El escutelo puede variar de triangular a cordiforme y por lo general pequeño. Los élitros están endurecidos y por lo general enteros (excepto en *Hesperorhipis*), apicalmente redondeados y a menudo con una o más espinas apicales; raramente el pigido está expuesto; las estrías pueden ser punteadas o carinadas; intervalos lisos o rugosos; márgenes, especialmente la porción apical serrada o serrulada; doblez epipleural indistinto, separado o con una fina carina separando ésta del disco. Abdomen con cinco esternitos visibles, el primero y el segundo fusionados; suturas poco profundas, algunas veces parcialmente visibles lateralmente; superficie lisa, punteada o rugosa.



Adulto de *Euchroma gigantea*.
(Fotografía: E. Llanderal)

La genitalia del macho es de tipo trilobado, el lóbulo medio está formado por una placa dorsal aplanada, casi con los lados paralelos, el ápice

de agudo a transverso, profundamente acanalado ventralmente; parámetros en ocasiones altamente modificados, pueden ser hinchados o portar lóbulos laterales proyectados y setas sensoriales distales; por lo general los parámetros rodean la mayor parte del lóbulo medio y se fusiona al *pars basalis*; *pars basalis* fusionado formando una placa basal (Bellamy & Nelson, 2002; Triplehorn & Johnson, 2005).

Biología y ecología

Las larvas barrenan raíces y troncos, aunque también se pueden comportar como minadores de hojas y tallos de plantas herbáceas y árboles.

La mayoría de las especies barrenadoras de madera por lo general atacan árboles moribundos o ramas muertas o moribundas de árboles saludables; sólo unas pocas especies barrenan en bosques de coníferas. Algunas especies pueden producir agallas en *Alnus*, *Rosa*, *Carpinus*, *Olneya*, *Corylus* y otros pueden vivir en conos de pinos (no presentes en México) o de plantas herbáceas.

Algunos adultos son muy activos y en general son muy buenos voladores; algunas especies hacen ruidos característicos al volar. Los adultos se alimentan del follaje de sus hospedantes o visitan flores para alimentarse de polen. Muchas especies, y de manera especial en el género *Acmaeodera*, presentan cuerpos muy pubescentes, lo que les permite ser polinizadores activos. Las hembras por lo general depositan sus huevos en troncos, ramas, cicatrices, grietas, así como en quemaduras de troncos de pinos y abetos.

Los huevecillos pueden llegar a medir 3.5 mm de longitud, e incluso pueden alcanzar los 5 mm en especies del Viejo Mundo; en el caso particular de *Agrilus auroguttatus*, las hembras llegan a la madurez sexual a los ocho días y tienen un periodo de oviposición de 43 días y pueden llegar a depositar hasta 200 huevos.

En general las larvas son típicas debido a que los segmentos torácicos están muy desarrollados. Comúnmente se piensa que los segmentos del tórax son la cabeza, por lo cual a éstas se les

Familia Buprestidae

conocen como gusanos cabezones. Los demás segmentos son aplanados u ovals, con cabeza y tórax cortos en especies minadoras. Presentan colores claros y pueden medir desde 5 hasta 50 mm y se alojan en troncos, tallos, ramas y hojas, así como en raíces de diferentes plantas (Bellamy & Nelson, 2002; Corona & Toledo, 2006; Seybold & Coleman, 2014).

Sobre el tiempo que puede durar el ciclo biológico, no existe mucha literatura al respecto. De manera general, el crecimiento de la larva dura hasta el otoño y al parecer durante el periodo de invierno la actividad se reduce al máximo; aunque en algunas especies la pupación ocurre en el otoño y en forma adulta pueden pasar el invierno; el desarrollo de huevo a adulto requiere de un año, aunque este periodo puede prolongarse por varios años. En condiciones de climas tropicales, seguramente los ciclos serán más cortos, aunque la bibliografía relacionada sobre estas áreas es muy escasa.

Importancia forestal

Chrysobothris peninsularis sinaloae se encuentra presente en Chihuahua, Colima, Durango, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Sinaloa y Sonora en su hospedante *Acacia greggii*; sin embargo, existen registros de que en Tomatlán, Jalisco se ha reportado dañando árboles de *Cedrela mexicana* en una plantación de 3 años de edad y otra de 7 años (Westcott, 2008). En el Cuadro 3 se muestran las especies botánicas arbóreas registradas para buprestidos mexicanos.



Chrysobothris peninsularis sinaloae.
(Fotografía: U. Castro)

Entre las plagas exóticas que ingresaron a México, Macrae & Bellamy (2013) citan que la especie de origen indomalayo *Aphanisticus cochinchinae seminulum* Obenberger, se ha colectado en la Reserva de la Biósfera El Cielo, Tamaulipas, y también en Florida, Hawái y Texas en Estados Unidos y América Central y Caribe; actualmente no se cuentan con registros de hospedantes, pero valdría la pena monitorearla por su carácter de exótica.

Tal vez el problema más grande que se ha presentado con especies exóticas en esta familia corresponde a *Agrilus planipennis* Fairmaire, el barrenador esmeralda del fresno (emerald ash borer); la especie fue registrada por primera vez en el sureste de Michigan en 2002. Los adultos muerden el follaje de los fresnos y relativamente causan un daño menor; sin embargo las larvas se alimentan en el interior de la madera de especies del género *Fraxinus*, y provocan trastornos en el transporte de agua y nutrientes.



Adulto de *Agrilus planipennis*.
(Fotografía: David Cappaert, Bugwood.org)

Al parecer esta especie se introdujo a los Estados Unidos en madera de embalajes provenientes de Asia. Actualmente este buprestido se encuentra en Ontario, Canadá y en 2003 se registró en Ohio, EUA, en 2004 en Indiana, 2006 en Illinois y Maryland, 2007 en Pennsylvania y West Virginia, 2008 en Wisconsin, Missouri y Virginia, 2009 en Minnesota, New York, Kentucky y sucesivamente fue avanzando en su distribución hacia el oeste y sur del país, hasta que en 2016 se registró en Texas, justo en el borde con México.

Esta especie es muy importante debido a que en Estados Unidos ha matado cientos de millones de árboles y ha generado pérdidas por millones de dólares (OEPP/EPP, 2005; Timms, *et al.*, 2006).



Larva de *Agrilus planipennis*.
(Fotografía: D. B. Lyons, Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Laurentian Forestry Centre)

Otra de las especies exóticas que vale la pena tomar en cuenta es *Agrilus auroguttatus* Schaeffer. Ésta es una plaga muy agresiva del floema del tronco de los encinos en el sur de California, EUA; se han registrado en los últimos años altos niveles de mortalidad en San Diego County, California de *Quercus* spp. nativos (Coleman *et al.*, 2012; Seybold & Coleman, 2014).



Adulto de *Agrilus auroguttatus*.
(Fotografía: Mike Lewis, Center for Invasive Species Research, Bugwood.org)

Se trata de una especie que podría ser de gran importancia al ingresar a México por la alta diversidad de especies de *Quercus* presente en el país; Westcott (2005) ya ha registrado colectas aisladas de esta especie en el sur de Baja California, México. Otra especie que podría ser importante es *A. coxalis*, la cual se ha observado atacando encinos en Oaxaca y Chiapas (Coleman *et al.*, 2012).



Larva de *Agrilus auroguttatus*.
(Fotografía: Tom W. Coleman)

Familia Buprestidae

Cuadro 2. Riqueza de especies por género de Buprestidae.

<i>Acmaeodera</i>	152	<i>Colobogaster</i>	3-4
<i>Acmaeoderoides</i>	4	<i>Conognatha</i>	2
<i>Acmaeoderopsis</i>	8	<i>Cyphothorax</i>	4
<i>Actenodes</i>	23	<i>Dicerca</i>	4
<i>Agaeocera</i>	4	<i>Dismorpha</i>	2
<i>Agrilaxia</i>	8	<i>Ditriaena</i>	2
<i>Agrilus</i>	324	<i>Euchroma</i>	1
<i>Amorphosoma</i>	1	<i>Eudiana</i>	4
<i>Anambodera</i>	3	<i>Euhylaeogena</i>	7
<i>Aphanisticus</i>	1	<i>Euplectalecia</i>	1
<i>Autarcontes</i>	3	<i>Exaesthetus</i>	1
<i>Brachys</i>	21	<i>Gyascutus</i>	10
<i>Buprestis</i>	11	<i>Halecia</i>	3
<i>Callimicra</i>	4	<i>Hiperantha</i>	1
<i>Chalcangium</i>	1	<i>Hippomelas</i>	7
<i>Chalcophora</i>	2	<i>Jelinekia</i>	1
<i>Chrysesthes</i>	1-2	<i>Hylaeogena</i>	6
<i>Chrysobothris</i>	101	<i>Jelinekia</i>	1

<i>Knowltonia</i>	2	<i>Phaenops</i>	1-2?
<i>Lampetis</i>	20	<i>Pilotrulleum</i>	2
<i>Leiopleura</i>	15	<i>Poecilonota</i>	2
<i>Lius</i>	9	<i>Polycesta</i>	14
<i>Mastogenius</i>	3	<i>Prasinalia</i>	1
<i>Melanophila</i>	5	<i>Ptosima</i>	1
<i>Mimicoclytrina</i>	1	<i>Sambomorpha</i>	3
<i>Mixochlorus</i>	2	<i>Spectralia</i>	8
<i>Nanularia</i>	1	<i>Sphaerobothris</i>	1
<i>Neotrachys</i>	1	<i>Taphrocerus</i>	18
<i>Oaxacanthaxia</i>	3	<i>Tetragonoschema</i>	1
<i>Omochyseus</i>	2	<i>Thrincopyge</i>	3
<i>Pachyschelus</i>	24	<i>Trachykele</i>	1?
<i>Paracmaeoderoides</i>	1	<i>Trypantius</i>	2
<i>Paragrilus</i>	10	<i>Xenomelanophila</i>	1
<i>Paratyndaris</i>	28	<i>Xenorhipis</i>	5
<i>Pelecopselaphus</i>	5		
<i>Pelycothorax</i>	1		

Cuadro 3. Familias botánicas de hospedantes de Buprestidae.

Especie de Buprestidae	Hospedante
<i>Buprestis lineata</i> Fabricius	<i>Pinus pseudostrabus</i> Lindl.
<i>Chrysobothris costifrons costifrons</i> Waterhouse	<i>Quercus resinosa</i> Liebm. <i>Quercus rugosa</i> Née
<i>Chrysobothris dudleyaphaga</i> Westcott	<i>Dudleya cultrata</i> Rose <i>Dudleya edulis</i> (Nutt.) Moran <i>Dudleya ingens</i> Rose
<i>Chrysobothris inaequalis</i> Waterhouse	<i>Pinus engelmannii</i> Carrière <i>Pinus hartwegii</i> Lindl.
<i>Chrysobothris micromorpha</i> Fall	<i>Olneya tesota</i> A. Gray
<i>Chrysobothris peninsularis sinaloae</i> Van Dyke	<i>Acacia greggii</i> A. Gray <i>Cedrela mexicana</i> M. Roem.
<i>Chrysobothris sallaei</i> Waterhouse	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith.
<i>Chrysobothris schaefferi</i> Obenberger	<i>Dudleya albiflora</i> Rose <i>Fouquieria splendens</i> Engelm. <i>Prunus fremontii</i> S. Watson
<i>Lampetis chalconota</i> (Waterhouse)	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd <i>Acacia</i> sp. <i>Mimosa</i> sp. <i>Sumacrus</i> sp.
<i>Lampetis drummondii</i> (Laporte & Gory)	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd <i>Acacia greggii</i> A. Gray <i>Mimosa biuncifera</i> Benth.

Espece de Buprestidae	Hospedante
<i>Lampetis webbii</i> (Leconte)	<i>Bumelia lanuginosa</i> (Michx.) Pers.
<i>Mastogenius cyanelytra</i> Westcott	<i>Quercus rugosa</i> Née
<i>Paratyndaris coursetiae</i> Fisher	<i>Acacia greggii</i> A. Gray <i>Celtis pallida</i> Torr. <i>Condalia</i> sp. <i>Coursetia microphylla</i> A. Gray <i>Mimosa biuncifera</i> Benth.
<i>Paratyndaris cincta</i> (Horn)	<i>Pithecellobium ebano</i> (Berl.) C. H. Muller <i>Prosopis glandulosa</i> Torr.
<i>Paratyndaris grassmani</i> Parker	<i>Cercidium floridum</i> Benth. <i>Condalia lycoides</i> (Gray) Weberb. <i>Olneya tesota</i> Gray
<i>Paratyndaris knulli</i> (Barr)	<i>Acacia greggii</i> A. Gray <i>Cercidium floridum</i> Benth. <i>Gutierrezia</i> sp. <i>Olneya tesota</i> Gray <i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L. Benson) M. C. <i>Prosopis pubescens</i> Benth.
<i>Paratyndaris lateralis</i> Barr	<i>Acacia pennatula</i> (S. & C.) Benth. <i>Prosopis chilensis</i> (Molina) Stuntz.
<i>Paratyndaris olneyae</i> (Skinner)	<i>Acacia greggii</i> A. Gray <i>Cercidium floridum</i> Benth. <i>Olneya tesota</i> Gray <i>Prosopis glandulosa</i> Torr.
<i>Paratyndaris peninsularis</i> Westcott	<i>Cercidium microphyllum</i> (Torrey) Rose & I. M. Johnston <i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L. D. Benson) E. Murray
<i>Paratyndaris variabilis</i> Westcott	<i>Olneya tesota</i> A. Gray
<i>Pelecopselaphus ceibae</i> Westcott	<i>Ceiba grandiflora</i> Rose
<i>Polycesta variegata</i> Waterhouse	<i>Celaenodendron mexicanum</i> Standl.
<i>Thrincopyge alacris</i> Leconte	<i>Beaucarnea recurvata</i> Lem.



Familia Lampyridae

Rodolfo Campos Bolaños,
Santiago Zaragoza Caballero y Cisteil X. Pérez Hernández

La familia Lampyridae, junto con otras diez familias, forma parte de la Superfamilia Elateroidea Leach, 1815. Comparten la característica de tener el cuerpo blando con Cantharidae, Lycidae, Phengodidae y Telegeusidae; el resto de familias tiene cuerpo duro.

La familia Lampyridae es una de las más conspicuas del grupo, comprende 83 géneros y aproximadamente 2,000 especies, con gran diversidad en las regiones Oriental y Neotropical, principalmente en regiones húmedas y pocas en regiones áridas.

En México, de la familia Lampyridae se conocen cuatro subfamilias:

- Pterotinae
- Amydetinae
- Lampyrinae
- Proturinae

Se tienen descritas 164 especies que pertenecen a 22 géneros. La subfamilia Lampyrinae es la más abundante, está representada por 15 géneros. Los géneros, *Lucidota* Laporte que se encuentra en el Viejo Mundo y *Photinus* Laporte en el Nuevo Mundo son de los más grandes (Zaragoza-Caballero y Pérez-Hernández, 2014).



Macho de la luciérnaga *Macrolampis palaciosi*.
(Fotografía: M. López)

Las luciérnagas de la familia Lampyridae se reconocen porque emiten luz durante la noche a través de órganos luminosos que presentan hembras y machos en los ventritos claros que se encuentran en la parte posterior del abdomen. Otra característica es su pronoto grande, aplanado, flexible y con bordes, que cubre parcialmente a la cabeza, como un sombrero; sin embargo, cuando caminan se observan la cabeza y el cuello, debido a que salen del pronoto. Las especies que no presentan órganos luminosos y no emiten luz, son de hábitos diurnos.



Macho de la luciérnaga *Macrolampis palaciosi*.
(a) Vista dorsal y (b) vista ventral. Note que los últimos dos segmentos abdominales llevan los órganos luminosos.
(Fotografías: E. Llanderal)

Características morfológicas

Una de las características más sobresalientes de la mayoría de los lampíridos es la presencia de órganos luminosos en la porción ventral del abdomen en sus estados de larva y adulto. En estos últimos la forma del cuerpo es oval alargada, miden de 4 a 18 mm de longitud, de color negro, café, pardo u olivo; la cabeza puede estar parcialmente cubierta por el pronoto, ojos laterales en los machos con un gran desarrollo; antenas insertadas cerca de las mandíbulas, generalmente de 11 segmentos, pero pueden variar de 9 a 20 y ser filiformes, aserradas, flabeladas y bipectinadas; mandíbulas grandes y curvas, falcadas, ocasionalmente reducidas a pequeños denticulos desnudos;

maxilas con galea y lacinia reducidas, palpos con cuatro segmentos que pueden estar modificados y con el segmento terminal más grande; el pronoto cubre la cabeza en reposo en forma de escudo y puede ser de forma semicircular, pentagonal, triangular o trapezoidal, con colores brillantes en las especies americanas; élitros provistos de aberturas cuticulares glandulares y pliegues epipleurales anchos o reducidos, con vestidura que se utiliza para identificar especies; los machos tienen siete ventritos visibles en el abdomen que corresponden a los segmentos II-VIII, son alados, mientras que las hembras pueden ser braquípteras o sin alas; en los machos el edeago típicamente trilobulado y muy modificado tanto a nivel de género como de especie.



Hembra y macho de la luciérnaga *Macrolampis palaciosi*. La hembra es braquíptera.
(Fotografía: E. Ramos)

Familia Lampyridae

Las larvas presentan ocho procesos anales retráctiles de forma tubular.



Larva de *Macrolampis palaciosi* (a) larva completa mostrando cabeza y ganchos abdominales y (b) detalle de cabeza. (Fotografías: R. Campos)

Biología y ecología

La biología y ecología de la familia Lampyridae ha recibido poca atención a nivel nacional e internacional.

Únicamente un porcentaje de adultos de Lampyridae son luminosos; los que no tienen habilidad para emitir destellos de luz pertenecen a la clasificación taxonómica de los grupos inferiores y utilizan feromonas para la atracción sexual.

Las señales luminosas que emiten los machos adultos son producidas por órganos fosforescentes que tienen varias formas y tamaños y se localizan en los ventritos abdominales 5-7 (seg-

mentos abdominales verdaderos VI-VIII). Los órganos luminosos de las hembras adultas también se encuentran en los ventritos 5-7 pero son reducidos en tamaño, tienen poca luminosidad comparada con la de los machos de la misma especie y presentan variaciones en el número y tamaño de las áreas luminosas de los ventritos.



Adultos de la luciérnaga *Macrolampis palaciosi*, el de la izquierda es el macho y la hembra está a la derecha. Los ventritos abdominales 5-7 tienen luminosidad intensa en cambio en la hembra éstos son más reducidos y menos luminosos. (Fotografía: E. Ramos)

La luminiscencia apareció evolutivamente primero en la larva y después en los adultos; probablemente fue mantenida en las larvas como una función aposemática y luego fue desarrollada en los adultos como una vía de comunicación sexual utilizada durante el cortejo y como señal de advertencia para los depredadores, debido a que se ha determinado que las luciérnagas tienen en su hemolinfa un esteroide desagradable llamado lucibufagina, que típicamente sirve como agente cardiotónico. Las lucibufaginas están estructuralmente relacionadas con los bufodienólidos de anfibios y los cardenólidos de las plantas, que a bajas concentraciones inducen náuseas y vómito.

La luminiscencia en adultos es utilizada como señal sexual de comunicación entre especies para facilitar la formación de parejas. Se sugiere que dicha bioluminiscencia ha evolucionado cuatro veces en la familia y el tercer éxito se presenta en *Macrolampis*, que tiene especies luminiscentes y no luminiscentes.

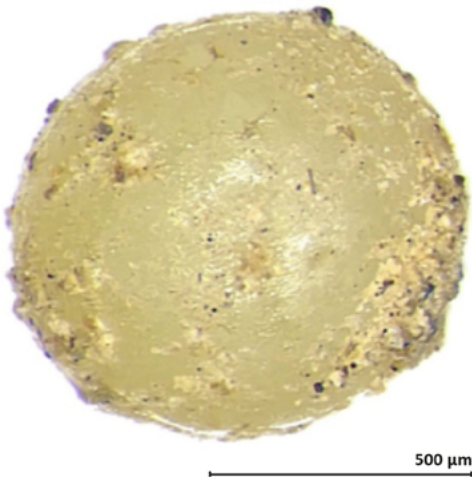
En algunas especies de luciérnagas se encuentran hembras paedomórficas, que presentan características larvales. Solo en algunas especies de la familia Lampyridae se conocen las estructu-

ras morfológicas adaptadas para sujetar durante la cópula. En especies donde las luciérnagas copulan una sola vez, los machos no forman espermatozoides. La cópula puede durar desde varios minutos a horas, con varios machos tratando de copular con una hembra, pero el más pequeño y flexible es, con frecuencia, el exitoso. Después de copular con los machos, las hembras depositan sus huevos en el suelo, casi siempre son pocos y lo hacen una sola vez o durante varios días o semanas.



Larva de *Macrolampis* sp.
(Fotografía: R. Campos)

Se conoce que las larvas localizan a sus presas por orientación química, tienen la habilidad para determinar la dirección correcta donde se encuentran y una vez que las localizan, les inyectan jugos digestivos de su intestino medio a través de unos canales que tienen en las mandíbulas, los cuales paralizan a la presa y disuelven sus tejidos; los fluidos resultantes son ingeridos a través de la cavidad oral. El décimo segmento abdominal de las larvas lleva órganos tubulares eversibles cubiertos de pequeños ganchos que les ayudan a adherirse a todo tipo de sustrato y que también son usados en la locomoción y para limpiar las mandíbulas después de alimentarse. El número de instares larvales es variable (de 4 a 9) y su duración es de varios meses hasta dos años; el estado de pupa lo pasan dentro de una cámara de pupación bajo el suelo o en cavidades naturales de troncos en descomposición mientras que las especies acuáticas o semi acuáticas, lo hacen en una cámara pupal en el lodo.



Huevo de *Macrolampis* nsp.
(Fotografía: J. Valdéz)

Las larvas de Lampyridae por lo general se desarrollan en lugares húmedos y en los márgenes de corrientes y estanques de agua, así como en la hojarasca o en raíces podridas y debajo de rocas o troncos podridos. En regiones áridas las larvas están activas durante la noche, sobre todo después de una lluvia. Todas las larvas de lampíridos son luminosas y depredadoras.

Las larvas de Lampyridae producen luminiscencia a través de un par de órganos luminosos localizados en la superficie ventral del octavo segmento abdominal; además, la luminiscencia también se presenta en huevos y pupas de la mayoría de las especies.



Pupas de *Macrolampis* nsp.
(Fotografía: J. Valdéz)

Importancia forestal

La familia es importante debido a que es indicadora de buena salud de los sitios donde se encuentra, que pueden ser bosques tropicales, selvas húmedas y zonas áridas, entre otros. Además, constituye una atracción ecoturística durante los meses de junio, julio y agosto, que es cuando se observa el espectáculo maravilloso de ver volando a una altura de 2 a 10 metros a miles de lampíridos en una danza frenética de luz, que tiene como función primordial renovar la espe-

cie, es decir la reproducción. En el centro de México, en los últimos cinco años, un gran número de turistas nacionales visitan 16 “santuarios” en el estado de Tlaxcala, donde se realizan los avistamientos y se ha tenido un aumento que va de los 30,000 a 90,000 visitantes en el 2016, con la subsecuente derrama económica que ha variado de 10 a 40 millones de pesos anualmente.

Referencias para más información: Lloyd, 1971, 2002; Zaragoza y Mendoza, 1996; Archangelsky & Branham, 1998, 2001; Branham & Wenzel, 2001, 2003; Zaragoza y Pérez, 2014.



Avistamiento nocturno de *Macrolampis palaciosi*.
(Fotografía: L. Díaz)



Familia Bostrichidae

Eduardo Jiménez Quiroz, Brenda Torres Huerta,
Luis Alberto Pichardo Segura y Luis Felipe San Marino Cid Aguilar

Los bostríquidos son conocidos comúnmente como “escarabajos barrenadores” de ramas o “pulverizadores de la madera”. Son coleópteros importantes como destructores de madera y sus derivados, incluyendo muebles y madera estructural y decorativa dentro de casas habitación y edificios. Algunos pueden atacar árboles vivos, otros atacan granos almacenados y pueden ser plagas importantes (Maes, 1995; Triplehorn y Johnson, 2005).

En los últimos 25 años la sistemática de la serie Bostrichiformia Forbes, 1926, a la cual pertenece la familia Bostrichidae ha sufrido varios cambios. Lawrence y Newton (1995) incluyeron dos superfamilias dentro de esta serie, Derodontoidea LeConte, 1861, con solo la familia Derodontidae LeConte, 1861, y Bostrichoidea Latreille, 1802 con 6 familias: Anobiidae Fleming, 1821; Bostrichidae Latreille, 1802; Dermestidae Latreille, 1804; Endecatomiidae LeConte, 1861; Nosodendridae Erichson, 1846 y Jacobsoniidae Heller, 1926. Posteriormente Ivie (2002), solo consideró dentro de Bostrichoidea a Nosodendridae, Dermestidae, Bostrichidae y Anobiidae. Por su parte Borowski y Wegrzynowicz (2007), ubicaron dentro de la superfamilia Bostrichoidea: Bostrichidae, Nosodendridae, Dermestidae, Ptinidae Latreille, 1802 y Jacobsoniidae. El acomodo más reciente fue propuesto por Bouchard *et al.* (2011) y Zahradník y Háva (2014), quienes dividieron la serie de Bostrichiformia en dos, la serie Derodontiformia, que incluyó a las familias Derodontidae, Nosodendridae y Jacobsoniidae; y la serie Bostrichiformia que incluyó Bostrichidae, Dermestidae, Endecatomiidae y Ptinidae.

Actualmente, se considera que Bostrichidae está dividida en las siguientes ocho subfamilias **Apatinae** Billberg, 1820; **Bostrichinae** Latreille, 1802; **Dinoderinae** Thomson, 1863; **Dysidinae**

Lesne, 1921; **Euderiinae** Lesne, 1934; **Lyctinae** Billberg, 1820; **Polycaoninae** Lesne, 1896 y **Psoinae** Blanchard, 1851, con 11 tribus, 89 géneros y 600 especies. De las cuales, existen aproximadamente 70 especies reportadas para Norteamérica (Estados Unidos). La familia está distribuida alrededor del mundo, con mayor cantidad de especies en los trópicos (Ivie, 2002; Triplehorn y Johnson, 2005; Borowski y Wegrzynowicz, 2007; Lawrence, 2010; Zahradník y Háva, 2014).

En México, los bostríquidos son un grupo de insectos poco estudiados y conocidos en términos de riqueza de especies, principalmente por la falta de especialistas (en general de la superfamilia Bostrichoidea) aunado a que no se le ha dado la suficiente relevancia en términos de diversidad, importancia económica o forestal. Actualmente, se han reportado para México (Cuadro 1) 18 géneros y 53 especies agrupados en 5 subfamilias y 6 tribus (Blackwelder, 1945; Lawrence y Newton, 1995; Borowski y Wegrzynowicz, 2007; Lawrence, 2010; Bouchard *et al.*, 2011).

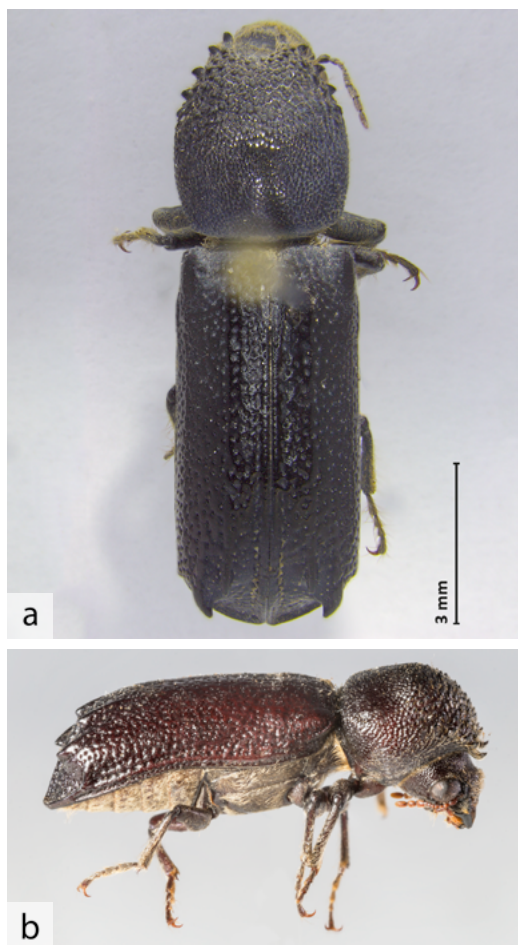
Cuadro 1. Clasificación de la familia Bostrichidae en México

Subfamilias	Tribus	Géneros	Especies
Polycaoninae Lesne, 1896	0	2	10
Bostrichinae Latreille, 1802	3	10	31
Psoinae Blanchard, 1851	1	1	1
Dinoderinae Thomson, 1863	0	3	4
Lyctinae Billberg, 1820	2	2	7
Total	6	18	53

Características morfológicas

Los adultos tienen forma alargada, cilíndrica o deprimida con una longitud que va de 1 a 51 mm, aunque la mayoría se encuentra entre 2.5 y 20 mm, son normalmente más o menos paralelos de los lados; de color negro a café (de varios tonos de amarillo y café rojizo), raramente rojo o amarillo con coloraciones verdes o azul metálicas; de vestidura ausente o de variablemente esparcida a densa y fina dispersa en el caso de los que presentan setas en formas de escamas. La cabeza es moderada a fuertemente hipognata (Bostrichinae, Dinoderinae y Euderiinae) e insertada dentro del protórax y normalmente no visible desde arriba, algunos son claramente prognatos. Los ojos son fuertemente protuberantes, completos y finamente facetados. Las antenas normalmente son de 8 a 10 segmentos (11 segmentos: en Polycaoninae y en los géneros *Tetrapriocera* Horn, 1878 y *Dinoderus* Stephens, 1830 de Lyctinae; nueve segmentos en *Dysides* Perty, 1832, hembra de *Stenomera* Lucas, 1850 y algunos Bostrichinae; ocho segmentos en *Octodesmus* Lesne, 1901), rectas, siempre capitadas, normalmente con el mazo antenal de tres segmentos (las excepciones son: cuatro segmentos en *Stenomera* y *Tetrapriocera*; dos segmentos y más compacta en caso de todos los Lyctinae y fuertemente pectinada en *Stenomera* y *Euderia* Broun, 1880); el mazo antenal es suelto y ligeramente asimétrico, antena insertada lateralmente cerca de los ojos arriba de la base de las mandíbulas o frente a los ojos debajo de los ángulos pronunciados de la frente. Las mandíbulas son cortas y gruesas, normalmente unidentadas, truncadas o redondeadas (ocasionalmente bidentadas). Pronoto normalmente cerca de 0.7 a 1.2 veces más largo que ancho, normalmente más ancho en o debajo de la mitad; lados rectos a débilmente curvados; base distintivamente más estrecha que las bases de los élitros en Dysidinae, Euderiinae, Polycaoninae, Psoinae, *Chilenius* Lesne, 1921 y algunos Lyctinae. Los élitros están

irregularmente puntuados, ápices normalmente juntos en la sutura y ocultando los terguitos abdominales. Los tarsos casi siempre 5-5-5 (4-4-4 en *Psoa* Herbst, 1797 y *Stenomera*), tarsómeros normalmente delgados y simples; primer tarsómero normalmente reducido, así que los tarsos parecen de cuatro segmentos; uñas pretarsales normalmente simples (finamente aserradas en algunos Bostrichinae); empodio con frecuencia bien desarrollado, a veces con más de dos setas. Abdomen normalmente con 5 ventritos (seis en *Psoa*).

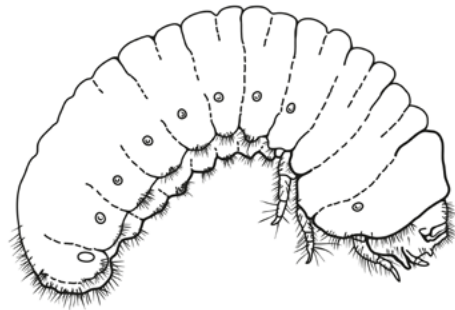


Amphicerus cornutus (Bostrichidae: Bostrichinae)
(a) vista dorsal y **(b)** vista lateral. (Fotografías: (a) B. Torres, LARSF-SEMARNAT-CONABIO y (b) E. Llanderal).



Minthea rugicollis (Bostrichidae: Lyctinae)
(a) vista dorsal y **(b)** vista lateral.
 (Fotografías: A. Pichardo, LARSF-SEMARNAT-CONABIO).

ápice bidentado o unidentado. Protórax a veces más largo que el meso y metatórax combinado. Patas moderadamente desarrolladas y de cinco segmentos; pretarsos en forma de uña normalmente sin setas, abdomen de diez segmentos (Ivie, 2002; Lawrence, 2010).



Larva y adulto de *Lyctus planicollis* LeConte, las larvas barrenan dentro de la madera seca durante largos periodos de tiempo. (Ilustración: L. Arango)

Biología y ecología

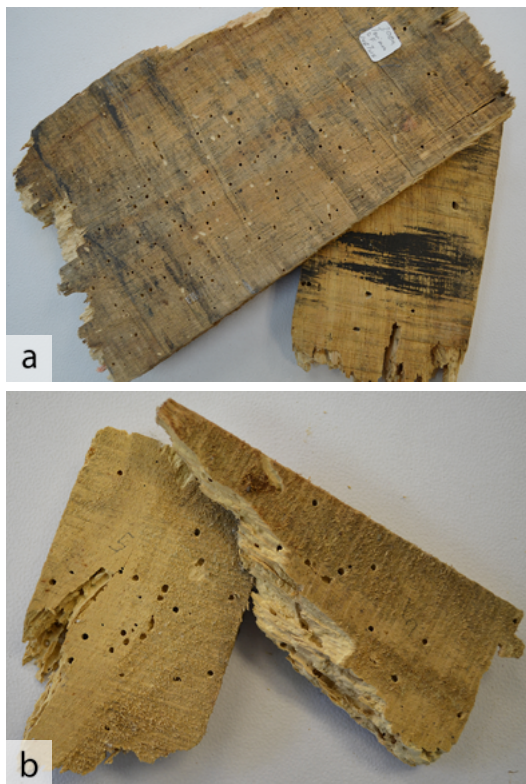
Los bostríquidos son un grupo de escarabajos polívoros, aunque la mayoría están más adaptados a una dieta que consiste principalmente en madera (xilofagia); algunos pueden alimentarse de granos, leguminosas, raíces y tubérculos secos. La presencia o ausencia de un hospedante no es factor crítico para su dispersión, debido a que estos escarabajos infestan numerosas especies de árboles y madera seca, el factor limitante para ellos es la humedad del hospedante y el contenido de almidón, entre otros factores. Son característicos de regiones moderadamente áridas y menos abundantes en zonas templadas y tropicales (Lawrence, 2010; Sittichaya, Thaochan y Tasen, 2013; Park y Hong, 2015).

Algunos géneros como *Prostephanus* Lesne, 1897 y *Ryzopertha* Stephens, 1830, se encuentran en productos almacenados y son considerados como las plagas más importantes de granos y cereales. También se alimentan de madera de árboles muertos o en productos de madera, tal es el caso de los escarabajos del gé-

Las larvas son de cuerpo alargado a oblongo, más o menos paralelo de los lados o con el tórax ancho y abdomen más angosto; subcilíndrica o ligeramente aplanada; normalmente algo en forma de "C", muy poco pigmentada excepto para las partes bucales y mandíbulas, superficies lisas y vestidura de setas cortas y finas. Cabeza prognata y profundamente retraída dentro del protórax, pero no completamente oculta desde arriba, al menos ligeramente más larga que ancha. Mandíbulas simétricas, anchas y gruesas y a menudo más o menos en forma de cuña con

Familia Bostrichidae

nero *Lyctus* Fabricius, 1792, *Trogoxylon* LeConte, 1862, *Lichenophanes* Lesne, 1899 o *Micrapate* Casey, 1964. Asimismo, se pueden llegar a encontrar en árboles enfermos o longevos. *Stephanopachys* Waterhouse, 1888 es el único floeófago, es decir, se alimentan del floema de las plantas, en específico del grupo de las gimnospermas (*Abies* Juss, *Pinus* Linnaeus, 1753 y *Picea* Link) (Fields *et al.*, 1993; Tigar *et al.*, 1994; Yela, 1997; Liu *et al.*, 2008).



Barrenaciones en madera aserrada seca ocasionadas por los géneros (a) *Lyctus* y (b) *Sinoxylon* (Fotografías: B. Torres, LARSF-SEMARNAT).

En general pueden llegar a tener de una a cuatro generaciones al año, lo cual varía de acuerdo a cada especie, además de otros factores como el contenido nutritivo de los tejidos del hospedante y las condiciones del ambiente, en específico de la temperatura y la humedad relativa, los cua-

les pueden provocar que se aceleren o retrasen los ciclos biológicos, por ejemplo, cuando se presentan condiciones adversas, éstos pueden prolongarse hasta cuatro años (Coulson y Witter, 1984; Jones, 2008).

La mayoría de los bostríquidos son de hábitos nocturnos y crepusculares, una vez que los adultos son sexualmente maduros emergen de los hospedantes e inician su actividad reproductiva. Los machos realizan un precortejo, el cual consiste en tocar la cabeza y el tórax de la hembra con las antenas, lo que provoca una disminución en su actividad física. Posteriormente, el macho se sube a uno de los apéndices anteriores sobre el tórax de la hembra y comienza un patrón típico de cortejo, produce un movimiento vibratorio de las alas acompañados de inflexiones periódicas de las antenas e inician la copulación (Ramírez, 1981; Liu *et al.*, 2008).

La oviposición ocurre dos o tres días después del apareamiento, la hembra selecciona el hospedante alimentándose de la superficie de la madera, posiblemente para detectar que tan idónea se encuentra en relación del valor nutricional para la larva, se introduce hasta la zona del cambium y a diferencia de otros escarabajos barrenadores, realiza pequeños túneles u orificios en dónde colocan cada uno de los huevos (Gerberg, 1957; Klass *et al.*, 2012).

La etapa larval puede durar en general de cuatro a diez meses aproximadamente (el tiempo en que transcurra esta etapa va a definir la variación en los tiempos del ciclos biológicos), cabe mencionar que este es el estado de desarrollo en el que estos escarabajos causan el daño más importante en comparación al adulto. Una vez que las larvas eclosionan se introducen a la albura a través de la parte inferior del orificio o túnel dónde fueron puestos los huevos. Las larvas tienden a alimentarse en dirección al crecimiento de las fibras de la madera (a lo largo y ancho del tronco o ramas) y a medida que barreña, va compactando su excremento a lo largo de las galerías, el cual tiene apariencia de polvillo similar al talco. En estadios posteriores, realizan

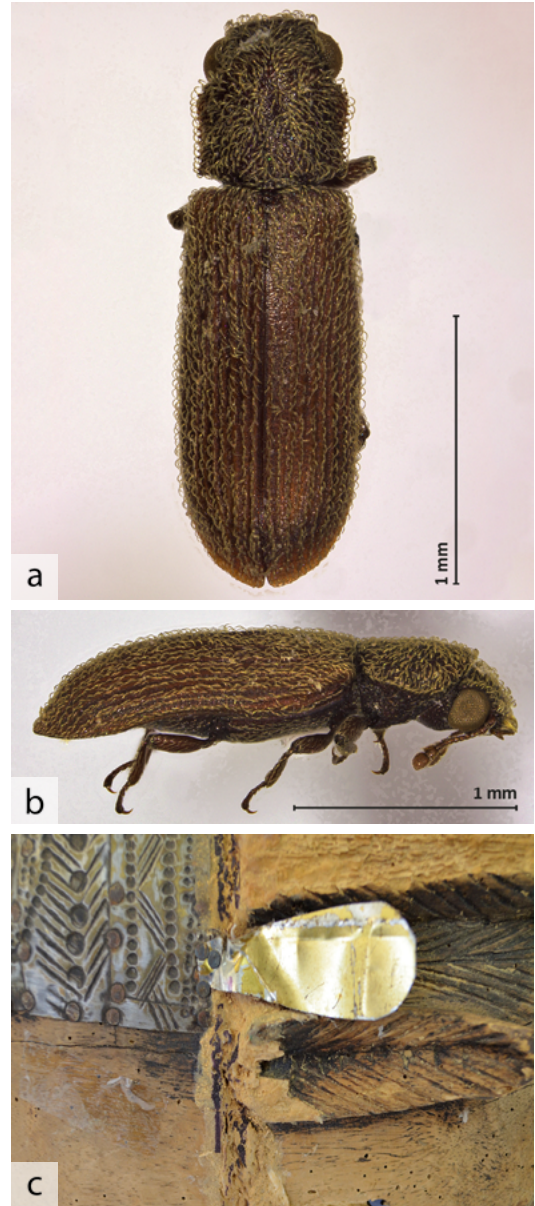
túneles desde el interior hasta llegar casi a la superficie. Cuando la larva está lista para pupar, se desplaza cerca de la superficie y construye una cámara pupal, etapa que puede durar en general de 12 días a un mes bajo condiciones normales. El nuevo adulto barrena su camino a la superficie y emerge para iniciar con el ciclo, la mayoría de los adultos vive de uno a tres meses (Peters *et al.*, 2002; Brammer, 2003; Liu *et al.*, 2006; Jones, 2008).

Importancia forestal

En ecosistemas forestales los bostríquidos desempeñan una función importante en la regeneración natural de los sistemas, son degradadores de la madera y por lo regular sólo se encuentran en árboles y/o arbustos muertos, de manera que son un factor crítico en la descomposición y el ciclo de nutrientes (Morón, 1985). Pocas especies de este grupo de escarabajos tienen la capacidad de atacar árboles vivos en bosques naturales, o incluso en plantaciones comerciales; una excepción es *Apate monachus* Fabricius, 1775, los adultos infestan árboles vivos de cítricos, frutales, palmera datilera, paraíso (*Melia azedarach*) y teca (*Tectona grandis* Linn. F.), esta especie tiene amplia distribución en el mundo, se ha reportado en África, Asia, Europa, el Caribe, Centro y Sudamérica (Blackwelder, 1945; Wagner *et al.*, 2008; Cibrián, 2013).

Los escarabajos pulverizadores y barrenadores de la madera causan daños económicos importantes en la industria de productos y subproductos forestales, así como en productos almacenados. Algunas especies de las subfamilias Bostrichinae, Dinoderinae y Lyctinae, generan pérdidas significativas debido a que los daños ocasionados que implican costos de reposición de materiales dañados y de madera en construcciones, así como gastos para su prevención y control. Algunas especies del género *Lyctus* como *L. carbonarius* Walt, 1832; *L. brunneus* Stephens, 1830; *L. caribeus* Lesne, 1931; *L. sinensis* Lesne, 1911 y *L. linearis* Goeze, 1777 son de gran impor-

tancia por el daño que causan principalmente en maderas de angiospermas en uso, pueden afectar encinos y maderas de poro ancho.



Lyctus villosus (Bostrichidae: Lyctinae) (a) vista dorsal, (b) vista lateral y (c) daños ocasionados en productos de importación por *Lyctus* sp.

(Fotografías: B. Torres, LARSF-SEMARNAT).

Familia Bostrichidae

Respecto a productos almacenados, en el Centro y Sur de América, *Dinoderus minutus* (Fabricius, 1775) es considerado plaga principal de trocería almacenada de bambú, este insecto se ha registrado en Venezuela, Puerto Rico, Panamá, Honduras y Guatemala, por lo que es posible que se encuentre en el sureste de México (Blackwelder, 1945; Cibrián *et al.*, 1995; Maes, 1995; Wagner *et al.*, 2008).



Dinoderus minutus (Bostrichidae: Dinoderinae)
(a) vista dorsal y (b) vista lateral.
(Fotografías: B. Torres, LARSF-SEMARNAT-CONABIO)



Daños ocasionados en productos de importación por *Dinoderus minutus*. (Fotografías: B. Torres, LARSF-SEMARNAT).

Una de las problemáticas actuales en donde se encuentran involucrados los bostríquidos es en la introducción y propagación de especies exóticas o invasoras, provocada por las actividades humanas como la importación y exportación de productos o subproductos forestales (madera aserrada nueva y usada, muebles, embalaje, árboles de navidad, postes, cajas, entre otros). La presente demanda del comercio internacional en el sector forestal ha favorecido la dispersión de estos escarabajos, ya que la mayoría de ellos no son detectados cuando infestan un nuevo material precisamente por sus hábitos crípticos (ocultos en la madera) y su capacidad de sobrevivir en condiciones con muy poca humedad, los individuos pueden estar en los productos maderables mucho tiempo antes de que se noten las primeras evidencias de su actividad (orificios de emergencia o el polvo característico de las larvas). A pesar de que no todas las especies exóticas tienen el potencial de tornarse plaga de forma inmediata, su impacto a largo plazo es impredecible y pueden llegar a ser devastadores, por lo que la defensa más eficiente es la prevención, seguida por la detección y erradicación temprana, lo anterior ha propiciado que las regulaciones nacionales e internacionales sean más rigurosas y que sean más adecuados

los sistemas de inspección de estos productos en los puntos de ingreso autorizados (Coulson y Witter, 1984; Kolar, 2004; Álvarez-Romero *et al.*, 2008; Naranjo y Dirzo, 2009).

En México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) conjuntamente con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), han generado e implementado Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) con el objetivo de minimizar riesgos de introducción de especies exóticas en la importación de productos y subproductos forestales (Tapia-Tapia y Reyes-Chilpa, 2008; SEMARNAT, 2011).

Hasta este momento no se ha tenido reporte de bostríquidos exóticos establecidos en territorio mexicano; sin embargo de 2008 a 2016 se interceptaron cerca de 15 géneros y 30 especies en diferentes puntos de ingreso al país (puertos, aeropuertos y fronteras) sobre diferentes

mercancías como madera aserrada, muebles y embalaje de madera, procedentes principalmente de Brasil, China, Estados Unidos, India, Indonesia y Perú. Algunos de las especies de importancia cuarentenaria que se han detectado son *Dinoderus bifoveolatus* Wollaston, 1858 (muebles de Bambú y Rattan), *Heterobostrychus aequalis* Waterhouse, 1884 y *H. brunneus* Murray, 1867 (madera aserrada y embalaje de madera) y del género *Sinoxylon* Duftschmid, 1825 (embalaje de madera como pallets, cajas, tarimas, etc.) provenientes de la India, cabe mencionar que en los últimos años se han presentado con mayor frecuencia los escarabajos de este género, sobre todo las especies *S. anale* Lesne, 1897 y *S. unidentamun* Fabricius, 1801 (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2000; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017).



Familia Ptinidae

Luis Alberto Pichardo Segura, Luis Felipe San Marino Cid Aguilar,
Eduardo Jiménez Quiroz y Brenda Torres Huerta

Los ptínidos (Ptinidae Latreille, 1802) son una familia de coleópteros, del suborden Polyphaga Emery, 1886 y de la superfamilia Bostrichoidea Latreille, 1802. Se conocen comúnmente como “carcomas” o “escarabajos araña”; se sabe que son de hábitos crípticos polífagos, vuelan muy poco y en ocasiones son atraídos hacia fuentes de luz eléctrica (Yus, 1978; Bouchard *et al.*, 2011; Arango y Young, 2012).

La clasificación de los Ptinidae ha sido muy controversial a lo largo del tiempo; los tres principales grupos de bostrichoideos estuvieron conformados por Bostrichidae, Anobiidae y Ptinidae. Esta clasificación ha sufrido continuos cambios jerárquicos. Los primeros especialistas del tema, ubicaron a los tres grupos en una sola familia a la que llamaron Ptinidae. Fall en 1905 reconoció a los Bostrichidae como una familia independiente, y Pic (1912a, 1912b) observó que algunas subfamilias que conformaban a Ptinidae contenían características diferentes, por lo que la separó en Ptinidae y Anobiidae. Más tarde, Lawrence y Newton (1995) combinaron de nuevo ambas familias para llamarlas solo Anobiidae (Fall, 1905; Pic, 1912a, 1912b; Yus, 1978; Lawrence y Newton, 1995; Bouchard *et al.*, 2011; Bell y Philips, 2012; Zahradník y Háva, 2014). En la actualidad, Zahradník y Háva (2014), incluyen de nuevo a las dos familias bajo el nombre de Ptinidae.

Se han descrito a nivel mundial alrededor de 2,900 especies distribuidas en 259 géneros, en 34 tribus de las 13 subfamilias (Cuadro 1). Para el caso de México se tienen reportadas hasta la fecha aproximadamente 53 especies repartidas en 18 géneros, en 6 tribus de 7 subfamilias. Aunque los ptínidos son un grupo cosmopolita y ecológicamente diverso, son poco conocidos dentro de los coleópteros; por esta razón, al profundizar en los estudios taxonómicos del

grupo se prevé que aumentará el número de especies (Blackwelder, 1945; Lawrence y Newton, 1995; Bouchard *et al.*, 2011).

Cuadro 1. Subfamilias, tribus y géneros de Ptinidae a nivel mundial.

Subfamilias	Tribus	Géneros
Alvarenganiellinae Viana et Martínez, 1971	0	1
Anobiinae Fleming, 1821	7	48
Dorcatominae Thomson, 1859	6	54
Dryophilinae Gistel, 1848	2	12
Ernobiinae Pic, 1912	4	15
Eucradinae LeConte, 1861	2	5
Fabiinae Martínez et Viana, 1964	0	1
Gibbiinae Jacqueli du Val, 1860	2	9
Mesernobiinae Engel, 2010	0	1
Mesocoelopodinae Mulsant et Rey, 1864	2	14
Ptilininae Shuckard, 1839	2	8
Ptininae Latreille, 1802	4	58
Xyletininae Gistel, 1848	3	33
Total	34	259

Características morfológicas

Con base en los trabajos realizados por Philips y Bell (2010) y Yus (1978), los individuos pertenecientes a Ptinidae se pueden reconocer rápidamente debido a que son compactos, de cuerpo suboval, de tamaño pequeño generalmente de 0.9 a 10.5 mm; con el protórax excavado ventralmente de forma tal, que este se ensambla a la base de los élitros y cubre la cabeza y antenas; pubescencia de tonalidad

variable, frecuentemente amarillenta, de tipo sedoso, a menudo entremezclada con formaciones escamosas que forman manchas en áreas bien delimitadas; algunos tienen formas distintivas, como la subfamilia Ptininae, en la que se encuentran los “escarabajos araña”. Generalmente tienen la cabeza retráctil; los ojos compuestos, grandes, oval redondeados, fuertemente abombados y sobresalientes, que invaden ligeramente las mejillas. Las antenas generalmente presentan de 8 a 11 artejos dependiendo de la especie, pueden ser filiformes, serriformes, pectiniformes o raramente flabeladas, insertadas en los ojos, muy aproximadas entre sí. El mazo antenal, cuando está presente, generalmente es grande, asimétrico y se articula con escasa tensión. Patas largas que sobresalen bastante de los lados del cuerpo, fórmula tarsal 5-5-5, coxas de los primeros pares subcontiguas, con trocánteres escondidos o ausentes, las coxas posteriores bien separadas. Élitros ovales y alargados, cubriendo totalmente la parte dorsal del abdomen, hinchados en el tercio apical; en algunos géneros, como *Gibbium Scopoli, 1777*, los élitros son hinchados y glabros.



Calymmaderus oblongus (a) vista dorsal y (b) vista lateral.
(Fotografías: E. Llanderal)

Familia Ptinidae

Generalmente poseen 10 estrías longitudinales formadas por series de puntos o fosetas, con frecuencia son cubiertas por la pubescencia.



a



b



c

Mesocoelopus sp. (a) vista ventral, (b) vista lateral y (c) vista dorsal. (Fotografías: L.F.S.M. Cid LARSF-SEMARNAT-CONABIO)

Los huevos son muy pequeños, de 0.2 a 0.5 mm, de forma oblonga, de tonalidad blanca recién ovipositados y de color amarillento próximos a la eclosión. La larva presenta un cuerpo carnoso, blanquecino, arqueado ventralmente (melolontoide), revestido de sedas por todos los segmentos. La cabeza es hemisférica, pequeña, más o menos metida en el protórax, llegando casi a esconderla, ligeramente esclerotizada, antenas reducidas o ausentes, poco desarrolladas. El abdomen es bastante largo, con 5 estigmas bien desarrollados en los primeros 5 segmentos. La parte notal desprovista de bandas de espinulas, el último segmento abdominal provisto de un pequeño esclerito anal. La pupa es de tonalidad blanquecina de 1.5 a 4 mm, con la cabeza fuertemente inclinada contra el tórax, patas replegadas; las antenas suelen pasar por debajo de las patas pro y mesotorácicas y por encima de las metatorácicas (Yus, 1978; Lawrence *et al.*, 2011).

Según Yus (1978), la mayor cantidad de ptínidos presentan dimorfismo sexual, a veces bastante complicado de diferenciar, lo que ha originado frecuentes confusiones, considerándose como taxones distintos ejemplares de una misma especie pero de sexo diferente. El dimorfismo puede evidenciarse en los siguientes caracteres:

Ojos. En los machos son grandes, prominentes y muy aproximados; en las hembras más pequeños, menos globosos y más distanciados.

Antenas. En los machos son largas y con artejos alargados; en las hembras son cortas, con artejos más acortados y de tamaño relativo.

Quinto esternito abdominal. En los machos es deprimido; en las hembras más convexo.

Biología y ecología

El número conocido de especies de Ptinidae es relativamente pequeño en comparación con el de otras familias de coleópteros, sin embargo, sus hábitos son bastante diversos. La mayoría de los escarabajos de Anobiinae Fleming, 1821 son barrenadores de madera seca un buen ejem-

plo es el género *Calymmaderus* Solier, 1849, el cual habita principalmente la región neotropical, con representantes en la región neártica y otros más en Europa (Bercedo *et al.*, 2008); este género fue revisado por White (1983), sus larvas hacen túneles en la madera de angiospermas y gimnospermas. Otros ptínidos viven en vainas, semillas, conos de pino, frutos leñosos, agallas, tallos secos de inflorescencias y pocas especies en los tallos jóvenes o brotes de árboles en crecimiento y hongos. Por otra parte los miembros de Ptininae Latreille, 1802, en general se alimentan de productos almacenados y materia vegetal como granos, semillas y de pieles secas de animales. También hay géneros de otras subfamilias que se reproducen en estiércol de diversos tipos y varias especies habitan nidos de aves, mamíferos o himenópteros, por ejemplo, *Gnostus* Westwood, 1855, tiene hábitos mirmecófilos y *Niptus* Boieldieu, 1856, *Xestobium* Motschulsky, 1845, *Nicobium* LeConte, 1861, *Anobium* Fabricius, 1775 y *Ernobius* Thomson, 1859, están relacionados con nidos de *Columba* Linnaeus, 1758 (Hinton, 1941; Philips, 1998, 2002; Valentín, 2009, Philips y Bell, 2010; Trimboli y Philips, 2011; Bell y Philips, 2012; Webster, Sweeney, DeMerchant y Turgeon, 2012).

La mayoría de los trabajos existentes acerca de la biología de los ptínidos se centra en aquellas especies relacionadas con las actividades humanas. El tiempo de desarrollo desde el huevo hasta el adulto varía entre especies, en general se sabe que las hembras no ovipositan más de 100 huevos en toda su vida adulta, que habitualmente dura de 6 a 20 días. La puesta la realizan de forma aislada, rara vez agrupada. El huevo lo depositan en un sustrato adecuado para el desarrollo de la larva y la eclosión se lleva a cabo de 8 a 12 días y la larva neonata comienza a nutrirse de los diversos detritos. La pupa requiere normalmente de 2 a 3 semanas para su desarrollo (Fisher, 1940; Yus, 1978; Belmain *et al.*, 2000). De manera general solo hay una generación por año (univoltina), sin embargo, cuando las condiciones son adecuadas, se pueden desarrollar dos generaciones

por año (bivoltina). Belmain *et al.*, 2000, menciona que en algunos casos la larva puede entrar en estado de diapausa de 12 años o más si las condiciones no son adecuadas para su desarrollo. En el caso de *Lasioderma serricornis* (Fabricius, 1792), el escarabajo del tabaco, se ha encontrado que puede tardar un período de 42 a 70 días en desarrollarse y en condiciones controladas aproximadamente 47 días. Existen reportes de su presencia en África, India, México, Sudamérica y recientemente en el norte de Chile (Powell, 1931; Fisher, 1940; Belmain *et al.*, 2000; Arango y Young, 2012).

Importancia forestal

La familia Ptinidae es un grupo de insectos de distribución mundial y de hábitos muy diversos, los podemos encontrar en bosques de coníferas y de latifoliadas. Varias especies tienen relevancia por el daño que ocasionan a diferentes productos forestales y de otro tipo. En México algunas especies degradan madera en uso y por ello se les considera plaga; la más conocida es *Calymmaderus oblongus* (Gorman, 1883), recién sinonimizada con *Calymmaderus solidus* (Kiesenwetter, 1877) por Bercedo y Arnaiz (2008); en el altiplano mexicano esta especie es de gran importancia económica al dañar inmobiliario y material para construcción de madera de pino (Cibrián *et al.*, 1995); de acuerdo con Cibrián, (com. pers.) pese al daño que ocasiona esta especie, en algunas fábricas y talleres de muebles artesanales se reutilizan antiguas puertas, vigas, trancas de potreros, ventanas y herrajes previamente infestados como materia prima. A nivel mundial otras especies de importancia son: *Anobium punctatum* (De Geer, 1774) que causa daños a muebles, casas de madera y libros; *Lasioderma serricornis* (Fabricius, 1792) que es plaga primaria del tabaco y que adicionalmente tiene la capacidad de perforar gruesos envases de plástico y cartón, ocasionando problemas en productos alimenticios ya envasados para su distribución; *Stegobium paniceum* (Linnaeus, 1758), es el esca-

Familia Ptinidae

rabajo del pan, aunque no se considera plaga primaria de granos sanos, limpios y secos, se le encuentra generalmente en productos que han sido almacenados por largos períodos de tiempo o en los residuos acumulados en las bodegas, también es capaz de ocasionar daños en frutas secas ya envasadas en papel o plástico; *Ptinus tectus* Boieldieu, 1856, el escarabajo araña, es calificado de menor importancia para granos de cereales y leguminosas sanos, limpios y secos, sin embargo tanto la larva como el adulto pueden ocasionar daños a harinas, frutas secas, especias y otros alimentos secos. Al pupar pueden

dañar diversos productos de los cuales no se alimentan, pero que les sirven de refugio, como envases de papel, algodón y seda. En general, su presencia en silos y bodegas es indicio de falta de limpieza y acumulación de residuos (Hinton 1941; Philips, 2002; Philips y Bell, 2010; Arango y Young, 2012).

Algunos autores mencionan que hay relación entre varias especies de ptínidos con especies forestales, pero no causan daños fitosanitarios de consideración. (Yus, 1978; Belmain *et al.*, 2000; Philips, 2000; Rebolledo *et al.*, 2006; Cruz de León, 2010; Alekseev, 2012; Reséndiz *et al.*, 2012).



Familia Trogossitidae

Alan F. Burke Roco

La familia Trogossitidae está formada por escarabajos predominantemente depredadores, aunque existen varios géneros dentro de la subfamilia Peltinae con una dieta exclusivamente fungívora. Taxonómicamente, el grupo forma parte de la superfamilia Cleroidea. Trogossitidae es una familia relativamente pequeña, con poco más de 600 especies descritas con distribución mundial (Kolibáč, 2013). La clasificación actual de la familia incluye 3 subfamilias subdivididas en 12 tribus (Reitter, 1876; Léveillé, 1910; Crowson, 1964; Ślipiński, 1992; Kolibáč, 2006, 2009, 2013).

Filogenéticamente, Trogossitidae es una familia parafilética, dividida en dos grandes grupos; el primero está cercanamente emparentado con las familias Phloiophilidae y Acatchocnemidae, y el segundo anidado muy cerca de un clado formado por las familias Melyridae, Dasytidae y Malachidae (Bocakova *et al.*, 2005; Gunter *et al.*, 2013).

Los trogossítidos pueden ser fácilmente distinguidos de otras familias cleroideas por las siguientes características: cuerpo que va de glabro a muy escasamente revestido por setas, forma del cuerpo aplanada, oval a alargada, y posición de la cabeza predominantemente prognata.

La familia Trogossitidae se divide en las siguientes subfamilias:

- **Lophocaterinae** Crowson, 1964.
- **Peltinae** Latreille, 1806.
- **Trogossitinae** Latreille, 1802.

Características morfológicas

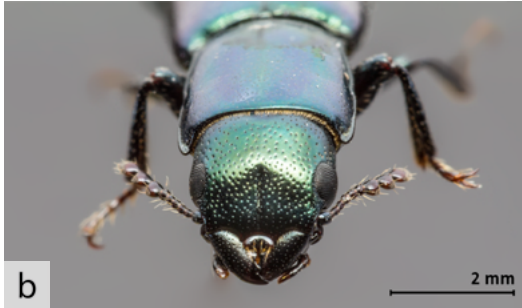
Los trogossítidos adultos tienen una longitud de 1-35 mm; el cuerpo puede ser aplanado, oval a alargado, glabro a escasamente revestido de setas; el color del integumento va desde colores metálicos y llamativos, hasta tonos oscuros a negro; la cabeza se encuentra en posición pro-

granata; el margen anterior de la frente recto a profundamente emarginado; las suturas gulares ampliamente a escasamente separadas, aunque en algunas especies pueden estar unidas; suturas frontoclipéales presentes o ausentes; la inserción de las antenas se encuentra parcialmente cubierta por la frente o puede ser visible en vista dorsal; los ojos no son emarginados, pueden ser aplanados o abultados; las antenas están compuestas por 8 a 11 segmentos; mazo antenal formado por el último o los tres últimos segmentos; pronoto usualmente transverso, alargado, con carinas laterales casi siempre presentes; cavidades coxales internamente abiertas y externamente cerradas; élitros moderada a fuertemente punteados, con el doblez epipleural presente. No existen reportes sobre dimorfismo sexual en Trogossitidae.



Vista dorsal del adulto de *Temoscheila*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Familia Trogossitidae



(a) y (b) Adulto de *Temnoscheila cerca chlorodia*, vista lateral y vista frontal. (c) y (d) Adulto de *Tenebroides* sp., vista lateral y vista dorsal. (Fotografías: E. Llanderal)

Las larvas de los trogositidos se diferencian de otras familias cleroideas por el cuerpo alargado, levemente aplanado; color blanco a pálido; las áreas esclerosadas están fuertemente pigmentadas; el cuerpo moderadamente revestido de setas erectas; cinco estematas presentes; el tallo epicranial presente o ausente; antenas compuestas por tres segmentos, con un sensorium corto en la parte distal del segundo segmento; mola ausente o presente; partes bucales prognatas, fuertemente esclerosadas y retráctiles; región gular más alargada que ancha; las coxas ampliamente separadas; extremidades torácicas formadas por 5 segmentos; nueve segmentos abdominales en vista dorsal, con o sin un par de urogomphi en el último segmento abdominal.



Larva de *Temnoscheila* en galería hecha por el descortezador de pino *Dendroctonus mexicanus*. (Fotografía: D. Cibrián)

Biología y ecología

La familia Trogossitidae presenta una distribución mundial; no obstante, la mayor concentración de especies ocurre en Norte, Centro y Sudamérica. El grupo presenta hábitos predominantemente depredadores, aunque los miembros de la subfamilia Peltinae se alimentan principalmente de hongos (fungívoros). Se encuentran asociados a bosques de clima templado a sub-

tropical; regularmente sobre o por debajo de la corteza de árboles vivos, en proceso de muerte, o en descomposición. Tanto los adultos como las larvas de las subfamilias Lophocatherinae y Trogossitinae son depredadores de escarabajos descortezadores y barrenadores de la madera, en varias especies de coníferas y latifoliadas. Algunas especies dentro de la tribu Trogossitini son atraídas a fuentes de luz. Ciertas especies del género *Tenebroides* Piller & Mitterpacher presentan hábitos de vida cinantrópicos, es decir, que pueden ser plagas importantes de granos almacenados.

Importancia forestal

Dentro de la familia Trogossitidae se incluyen algunas de las especies depredadoras más importantes para la regulación de varias especies de escarabajos plaga, tanto en bosques templados como subtropicales. La subfamilia Trogossitinae incluye por sí sola el mayor número de depredadores de importancia forestal, por ejemplo, los géneros *Temnoscheila* Westwood y *Tenebroides* Piller & Mitterpacher, con 105 y 145

especies descritas, respectivamente (Kolibáč, 2013). Ambos géneros son voraces depredadores de varias especies de escarabajos descortezadores y barrenadores de la madera (Curculionidae: Scolytinae); es posible encontrar decenas de individuos de estos géneros en el tronco de coníferas infestados por estas plagas. Otros géneros de trogositidos de mediana importancia forestal en el continente americano son *Airora* Reitter (23 especies), *Corticotomus* Sharp (15 especies) y *Nemozoma* Latreille (17 especies), todos ellos de la subfamilia Trogossitinae.

El conocimiento de la historia de vida así como otras facetas ecológicas de estos escarabajos ha sido escasamente estudiado; sin embargo, un resumen sobre los diversos estudios taxonómicos, sistemáticos, biológicos y ecológicos de la familia Trogossitidae puede ser encontrado en Kolibáč (2006, 2007, 2009, 2013).

Sin duda alguna, los trogositidos presentan interesantes características ecológicas que los sitúan como potenciales reguladores de insectos plaga, y por ende, su uso en el manejo integrado de plagas forestales es prometedor.



Larva de *Temnoscheila cerca chlorodia*, depredando una larva del descortezador *Dendroctonus valens*.
(Fotografía: S. A. Quiñones)



Familia Cleridae

Alan F. Burke Roco

Los cléridos son una familia de escarabajos pertenecientes a la superfamilia Cleroidea, dentro de la serie Cucujiformia. Cleridae es la segunda familia con el mayor número de especies dentro de la superfamilia Cleroidea, después de Melyridae. El grupo está compuesto por aproximadamente 3,700 especies con distribución cosmopolita (Corporaal, 1950; Gerstmeier, 2000; Opitz, 2010; Burke, 2013). La clasificación actual de la familia incluye 13 subfamilias (Opitz, 2010; Gunter *et al.*, 2013).

Filogenéticamente, los cléridos están más cercanamente emparentados a un clado formado por las familias Dasytidae, Malachidae, Melyridae y Trogossitidae, esta última es un grupo parafilético (Gunter *et al.*, 2013).

Los cléridos se caracterizan por tener el cuerpo ampliamente cubierto de setas, el pronoto tan ancho o más estrecho que los élitros, y la coloración del integumento va desde colores brillantes y metálicos hasta oscuros a negro. Estos escarabajos presentan hábitos alimenticios predominantemente depredadores.

La familia Cleridae se divide en las siguientes subfamilias:

- **Anthicoclerinae** Opitz, 2010.
- **Clerinae** Latreille, 1802.
- **Enopliinae** Cistel, 1856.



Vista dorsal de (a) *Cymatodera fuchsii*, (b) *C. ovipennis* y (c) *C. hoegei*. (Fotografías: A. Burke)

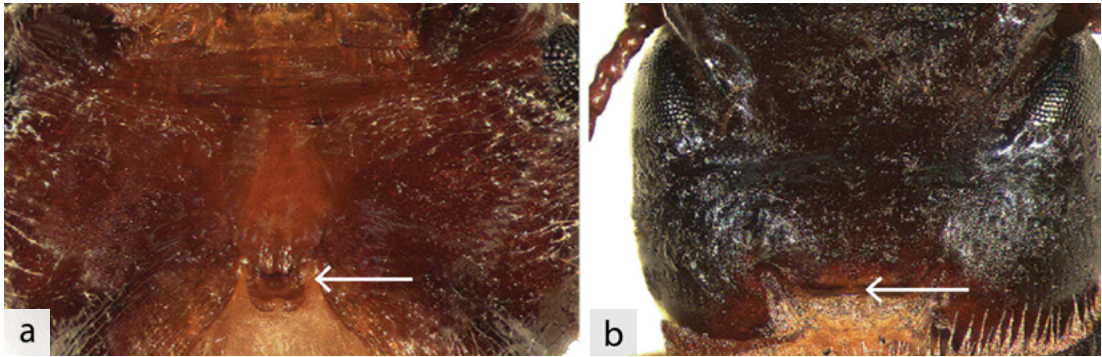
- **Epiclininae** Gunter, Leavengood y Bartlett, 2013.
- **Epiphloeinae** Gistel, 1856.
- **Hydnocerinae** Spinola, 1844.
- **Isoclerinae** Opitz, 2010.
- **Korynetinae** Laporte, 1836.
- **Neorthopleurinae** Opitz, 2010.
- **Peloniinae** Spinola, 1844.
- **Tarsosteninae** Jacquelin Du Val, 1836.
- **Thaneroclerinae** Chapin, 1921.
- **Tillinae** Leach, 1815.



Enoclerus arachnodes, (a) vista dorsal y (b) vista lateral. (Fotografías: E. Llanderal)

Características morfológicas

Los cléridos adultos pueden ser distinguidos de otros escarabajos dentro de la superfamilia Cleroidea por la presencia de una placa postgular o proceso postgular; esta característica morfológica no está presente en otros escarabajos cleroides.



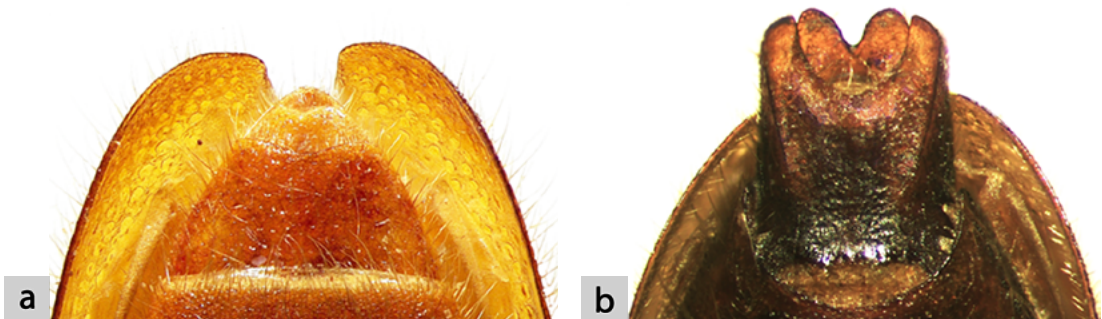
Estructura gular: (a) proceso post-gular presente en *Cymatodera californica* (Cleridae) y (b) proceso post-gular ausente en *Temnoscheila virescens* (Trogossitidae). (Fotografías: A. Burke)

Otros caracteres secundarios que distinguen a estos escarabajos de otras familias cercanamente emparentadas son las siguientes: integumento fuertemente cubierto de setas erectas a recostadas, pronoto en su parte más amplia tan ancho o más angosto que la base de los élitros, tarsómeros 2-4 o 3-4 lobulados, aparato bucal prognato fuertemente esclerosado, 6 segmentos abdominales visibles, ojos alargados y salientes, antenas fuertemente aserradas a filiformes, y colores vivos, metálicos, a oscuros.

Algunos cléridos pueden presentar dimorfismo sexual evidente, aunque para la mayoría de las especies, las diferencias morfológicas entre ambos sexos no son totalmente aparentes, y en muchas ocasiones, para poder diferenciar a

los machos de las hembras, se requiere la extracción y el análisis de los genitales. En varias especies dentro de las subfamilias Tillinae y Clerinae, el pigidio de los machos está fuertemente elaborado y esclerosado en comparación con el de las hembras.

En las especies *Cymatodera rosalinae*, *C. tricolor* y *C. xaviera*, el tercio posterior de los élitros es más ensanchado en las hembras que en los machos, y las antenas son más fuertemente aserradas en los machos, en comparación con las de las hembras. En los miembros del género *Monophylla*, el pigidio es comparativamente más grande en los machos que en las hembras, y en algunas especies éste es tan alargado que puede ser observado en vista dorsal.



Estructura del pigidio. (a) *Cymatodera limatula* macho (pigidio no esclerosado) y (b) *Cymatodera lineata* macho (pigidio esclerosado). (Fotografías: A. Burke)

Familia Cleridae

Varias especies de cléridos presentan cierto dimorfismo sexual en la estructura de las antenas, las cuales son más fuertemente aserradas y/o esclerosadas en los machos que las de las hembras.

Las larvas de los cléridos se distinguen de otras familias cleroideas por la presencia de un aparato bucal prognato fuertemente esclerosado, con estípites transversales y la región gular alargada (Opitz, 2010).

las especies de este género son carroñeras, y en ocasiones pueden llegar a ser una plaga de productos animales de consumo humano, como carnes y quesos almacenados.

Rifkind (2006) menciona que algunas especies del género *Cymatodera* (Tillinae) son capaces de estridular. Este comportamiento puede ser considerado como un tipo de mimetismo Batesiano; específicamente, se piensa que varias especies de *Cymatodera* simulan ser miembros de la fami-



Larva de *Thanasimus undulatus*.
(Fotografía: Seung-Il Lee)

Biología y ecología

Los cléridos están asociados con plantas leñosas a herbáceas; pueden ser encontrados sobre o por debajo de la corteza, dentro de los túneles formados por escarabajos barrenadores, en los conos de varias plantas leñosas, en las agallas formadas por himenópteros, o en el follaje de diversas plantas herbáceas. La familia está compuesta principalmente de individuos con hábitos depredadores, tanto en estado larvario como adulto. Como regla general, los cléridos son depredadores generalistas, aunque se sabe que ciertos miembros dentro de las familias Clerinae, Peloniinae y Tillinae presentan cierta preferencia por escarabajos barrenadores de la madera (Opitz, 2010; Burke y Zolnerowich, 2014). También existen algunas especies saprófagas y polinífas, es decir, especies que pueden ser encontradas sobre flores, alimentándose de polen; por ejemplo, las especies del género *Trichodes* son polinífas. Particularmente interesante es la biología de *Necrobia*, en donde

lia Mutillidae (Hymenoptera), avispas que al ser amenazadas estridulan antes de atacar a su agresor. Este tipo de mimetismo confiere cierto tipo de protección contra posibles depredadores.

Importancia forestal

Un número importante de especies de cléridos juegan un papel significativo en la regulación poblacional de varios insectos considerados como plagas de mediana a gran importancia económica en ecosistemas forestales. Varias especies dentro de los géneros *Enoclerus* y *Thanasimus* son importantes depredadores de una amplia variedad de escarabajos descortezadores, particularmente de los géneros *Dendroctonus*, *Ips* y *Scolytus* (Curculionidae: Scolytinae), en bosques de coníferas. Existe especial interés en el estudio de *Enoclerus ichneumoneus*, *E. moestus*, *E. quadrisignatus* y *E. spehegeus*, así como *Thanasimus dubius* en Norte América, y *T. formicarius* en Europa y Asia, especies de gran importancia como reguladores poblacionales de varios escarabajos

barrenadores de la madera de las familias Anobiidae, Bostrichidae, Buprestidae, Cerambycidae y Curculionidae (Wegensteiner *et al.*, 2015). Una revisión exhaustiva de la actividad depredadora del género *Lecontella* es dada por Mawdsley (2002), donde se menciona que los miembros de este género son activos depredadores de varios himenópteros de las familias Apidae y Cynipidae. Algunos miembros del género *Cymatodera* se alimentan de insectos de importancia económica, como es el caso del lepidóptero *Amyelois transitella*, defoliador importante de *Juglans regia* (Michelbacher y Davis, 1961); así mismo, se ha observado a miembros de este género alimentándose en las agallas de cinípidos *Disholcaxis mama* que se encuentran en varias especies de *Quercus* (Balduf, 1935). Se ha observado al tilínido *Cymatodera bicolor* (Say) alimentándose de cerambícidos del género *Chrysophorus* (Coleoptera), escarabajos barrenadores de la madera de *Cornus florida* (Opitz, 2010).

En el Viejo Mundo, la especie *Tillus succintus* se ha criado en plantas de bambú de la especie *Dendrocalamus stricta* infestadas con varios bu-

préstidos barrenadores (Gardener, 1937). Existen registros del clérido *Cyldroctenus chalybaeum* alimentándose activamente del escarabajo asiático *Heterobostrychus aequalis*, una especie de bostríquido barrenadora de varias especies forestales (Opitz, 2010). Finalmente, Opitz (2002) menciona que los tilínidos del Nuevo Mundo *Monophylla californica* y *M. terminata* son activos depredadores de diversas especies de escarabajos descortezadores de los géneros *Chramesus* y *Scolytus*.

Sin duda alguna, existen muchas otras especies de cléridos de importancia forestal; sin embargo, su estudio es actualmente limitado o inexistente. Es de suma importancia la elaboración de estudios, tanto filogenéticos como ecológicos, enfocados en el reconocimiento de especies de cléridos de uso potencial en el control biológico de varias especies de insectos de importancia económica. Estas nuevas avenidas de estudio prometen resultados interesantes que, a largo plazo, podrán contribuir de manera significativa en el manejo integral de varias plagas forestales.



Larva de *Enoclerus arachnodes* en galería de *Dendroctonus adjunctus*.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Erotylidae

José Luis Navarrete-Heredia

Los erotílicos (Erotylidae) son una familia de insectos coleópteros del suborden Polyphaga, superfamilia Cucujoidea (Robertson *et al.*, 2015). Genéricamente se les conoce como escarabajos de los hongos (fungus beetles). En México no se ha localizado un nombre común particular para este tipo de escarabajos.

Los erotílicos pertenecen a una familia de coleópteros cuya diversidad es modesta en comparación con otras familias. A nivel mundial se han descrito alrededor de 3,500 especies (Leschen *et al.*, 2010).

La familia (Erotylidae) se subdivide en las siguientes subfamilias (Lawrence, 2016):

- **Xenoscelinae** Ganglbauer, 1899.
- **Pharaxonothinae** Crowson, 1952.
- **Loberinae** Bruce, 1951.
- **Languriinae** Hope, 1840.
- **Cryptophilinae** Casey, 1900.
- **Erotylinae** Latreille, 1802.

Características morfológicas

Con base en la síntesis realizada por Navarrete-Heredia *et al.*, (2004) sobre los erotílicos de México, los miembros pertenecientes a esta familia se pueden reconocer con relativa facilidad debido a la siguiente combinación de caracteres: presencia de una maza antenal, por lo general, formada por tres artejos, raramente cuatro; fórmula tarsal 5-5-5, aunque en muchas especies debido a la reducción de un artejo (cuarto tarsómero), da la apariencia de ser 4-4-4; cavidades procoxales cerradas; muchas especies con el palpo maxilar dilatado. Los erotílicos pueden medir entre 3 y 20 mm de longitud y por lo general su cuerpo es muy colorido y con tonalidades contrastantes, muchas veces aposemáticas (combinaciones de negro-rojo-amarillo).

La forma de diferenciar a los machos y hembras dentro de esta familia es muy variable. En primera instancia se pueden diferenciar con ayuda de la genitalia. Sin embargo, existen muchos casos en los que existen estructuras que permiten reconocer a los machos de manera más fácil. Hay machos que presentan un conjunto de sedas modificadas, en el primer ventrito visible, similares a la punta de un pincel; presentan tarsos dilatados (Lopes, 2006); el ventrito apical tiene una carina conspicua y la tibia con denticúlos en la cara ventral; hay una estructura estriduladora sobre el vértex (Boyle, 1956); en algunas especies de Languriinae, la cabeza de las hembras es de mayor tamaño que las del macho (Toki *et al.*, 2014).



Adulto de *Gibbifer californicus*.
(Fotografía: J. L. Navarrete-Heredia)

Biología y ecología

Los erotílicos son especies que se pueden alimentar de materia orgánica en descomposición, de hongos o de plantas. En los bosques, uno de los grupos más conspicuos lo constituye el de las especies pertenecientes a la subfamilia Erotylinae. Los miembros de esta subfamilia son generalmente micófagos que utilizan como alimento tanto a hongos de repisa como a hongos carnosos. Los adultos y larvas pueden forrajear sobre la superficie del hongo o bien en las láminas o en el contexto tanto del píleo como del estípite. En los bosques templados de México es común observar especies pertenecientes a los géneros *Triplax* o *Ischyrus*, entre otros, mientras que en bosques tropicales son comunes las especies de *Megalodacne* o *Aegithus*.

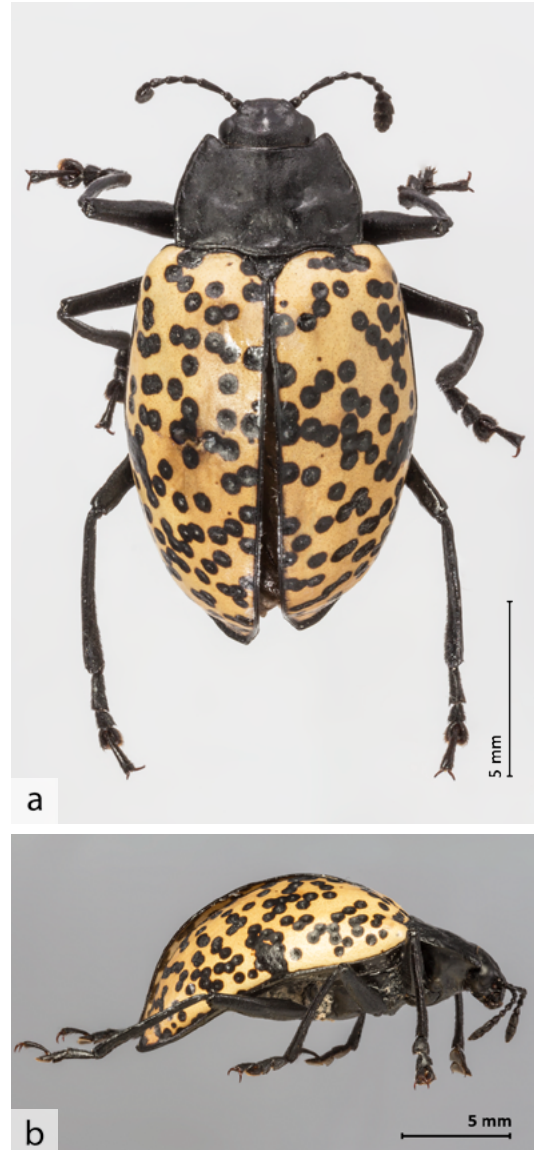
El ciclo biológico incluye tres estadios larvales, cuya duración al parecer tiene relación con la textura y persistencia de los huéspedes; el ciclo es más largo en especies que se alimentan de hongos de repisa.

La etapa de adulto es la más longeva de los erotílicos. En muchas especies, los adultos pasan el invierno debajo de la corteza, debajo de los troncos donde se encuentran los huéspedes o bien en oquedades de los troncos, mostrando un comportamiento gregario con una cantidad considerable de individuos (Goodrich y Skelley, 1991; Navarrete-Heredia y Novelo-Gutiérrez, 2000). La mayoría de las especies de Languriinae son fitófagas, y el resto muestra hábitos de alimentación muy variable. Algunas de ellas son consideradas como plagas de productos almacenados (Leschen *et al.*, 2010).

Importancia forestal

Debido a su presencia en bosques tanto tropicales como templados, es de esperarse que los erotílicos tengan un papel relevante como recicladores de materia orgánica al encontrarse asociados a troncos en descomposición y los hongos que en esos troncos habitan. Sin embargo,

no existen datos específicos sobre el tema. Por el contrario, se sabe que los adultos de algunas especies de *Pharaxonotha* actúan como polinizadores de cicadas (Schneider *et al.*, 2002), aspecto que es importante documentar con las especies mexicanas de este grupo de gimnospermas.



Vista de un erotílico, (a) dorsal y (b) lateral.
(Fotografías: E. Llanderal)



Familia Coccinellidae

Ricardo E. Castro Torres

Los coccinélidos (Coccinellidae) forman un grupo de escarabajos conocidos comúnmente como catarinas o conchuelas. Existen alrededor de 5,000 especies, de las cuales 475 son norteamericanas y se encuentran distribuidas en 57 géneros. Son principalmente depredadores tanto en estado adulto como en larva, aunque algunas especies son micófagas y otras fitófagas, como la conchuela del frijol.

Características morfológicas

Son insectos pequeños, de 0.8-10 mm de longitud. El cuerpo es oval, convexo, y frecuentemente con coloraciones aposemáticas brillantes. La coloración presenta una alta variabilidad intra-específica, controlada por cambios en un solo gen; aunque no existe una explicación completamente satisfactoria, es posible que la selección sexual, la depredación por enemigos naturales o incluso factores abióticos influyan sobre la coloración. La cabeza está cubierta por el pronoto, por lo que es invisible desde arriba; la sutura frontoclipeal está ausente.



Adulto de *Chilocorus* depredando filóxeras en hojas de encino. (Fotografía: E. Llanderal)

La fórmula tarsal es generalmente 4-4-4, aunque el tercer tarsómero es normalmente diminuto y está cubierto por el segundo, lo que da la apariencia de tener una fórmula 3-3-3; pocas especies presentan tarsos realmente 3-3-3.



Adulto de *Harmonia axyridis*.
(Fotografía: R. Castro)

Las larvas son campodeiformes, con aparato bucal masticador, patas bien desarrolladas y abdomen alargado y con el dorso cubierto por tubérculos o espinas; las larvas de *Epilachna* tienen varias espinas ramificadas. La mayoría presenta puntos o bandas de coloraciones aposemáticas.



Larva de *Chilocorus* depredando filóxeras en hojas de encino. (Fotografía: E. Llanderal)

Las pupas varían dependiendo del grupo. En Coccinellinae y Sticholotinae la última exuvia larval se desprende completamente de la pupa y sólo queda unida entre los últimos segmentos abdominales y el sustrato; en las tribus Chilocorini y Noviini, la exuvia permanece cubriendo a la pupa, pero se abre a lo largo de la línea dorsal media; mientras que en Hyperaspini y Scymnini, la exuvia no se desprende y las pupas permanecen completamente cubiertas por esta.



Pupa de *Chilocorus*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

Los miembros de esta familia son muy promiscuos; las hembras pueden aparearse 10 veces más de lo que es necesario para la fertilización, y el apareamiento dura varias horas. Es posible que esto se deba a la alta tasa de incompatibilidad entre el esperma y los huevos en las especies; al incrementar la variabilidad del esperma, las hembras incrementan la probabilidad de encontrar esperma compatible. La alta promiscuidad los hace vulnerables a diferentes enfermedades transmitidas sexualmente, como el ácaro *Coccipolipus hippodamiae*, que es transmitido durante el apareamiento y produce esterilidad en las hembras, y varios hongos del orden Laboulbeniales, que tienen efectos poco importantes.

Una vez que se aparean, las hembras forzosamente necesitan alimento para producir huevos maduros, por lo que se consideran sinovigénicas

anautogénicas. Para defenderse de depredadores, exhiben coloraciones aposemáticas y además presentan autohemorragia, donde secretan hemolinfa a través de las articulaciones femorotibiales; la hemolinfa contiene alcaloides como la coccinelina, que es repelente y emética.

Durante el otoño, muchas especies que habitan regiones frías migran masivamente hacia zonas elevadas y buscan sitios de refugio, como la corteza de los árboles, grietas en rocas, o incluso hojarasca; en ocasiones se han podido contar hasta 6,000 individuos agregados en el mismo árbol. Cuando las temperaturas aumentan en primavera, terminan la hibernación y lentamente se dispersan hacia las zonas de apareamiento y alimentación.

Los huevos son depositados agregados en la superficie de las hojas, normalmente cerca de la fuente de alimento. La proporción sexual de machos y hembras es normalmente 1:1, aunque algunas bacterias como *Wolbachia* matan a los embriones masculinos. Las hembras que emergen de los demás huevos consumen a los embriones muertos, lo que les proporciona nutrientes y mejora sus probabilidades de supervivencia.



Hembra de *Hippodamia convergens* alimentándose de sus huevos. (Fotografía: R. Castro)

Las larvas, al eclosionar, buscan de manera activa a sus presas, avanzando y girando aleatoriamente hasta encontrar alguna. Los adultos y larvas son caníbales; pueden consumir larvas, huevos, pupas etc., de su misma especie o de otras, especialmente cuando el alimento es escaso. Las

Familia Coccinellidae

especies afidófagas son más propensas a este comportamiento. Las larvas de algunas especies muestran un fuerte comportamiento de condicionamiento, y sólo se alimentan de presas en las que fueron criadas. Pasan por cuatro o cinco instares larvales; el último instar busca un sitio para pupar, y permanece inmóvil por varios días. Se adhiere al sustrato con los últimos segmentos abdominales, y finalmente pupa, con la cabeza hacia abajo.

Las pupas no son completamente inmóviles, sino que el abdomen presenta cierta movilidad, especialmente cuando las pupas son molestadas.

La búsqueda de presas por parte de los adultos tiene varios niveles, e involucra señales visuales, químicas y táctiles. Inicialmente, los individuos se guían desde la distancia hacia las formas de los árboles, y una vez cerca, buscan formas ovales simples, que corresponden a hojas. Posteriormente, se orientan mediante la búsqueda de ciertos patrones de color, dependiendo de la especie de la que se alimenten. Algunas especies pueden detectar compuestos producido por sus presas o por las plantas en que se alimentan: *Coccinella septempunctata* utiliza el (E)- β -farneseno producido como feromona de alarma por diferentes especies de áfidos, mientras que *Hippodamia convergens* utiliza como señal a los compuestos volátiles producidos por plantas atacadas por *Myzus persicae*. En contraste, las larvas probablemente sólo utilizan las señales táctiles cuando entran en contacto directo con sus presas.

Importancia forestal

Los coccinélidos son buenos depredadores, por lo que se han usado en varios programas de control biológico. El caso más famoso fue el del control de la escama acanalada, *Icerya purchasi*, mediante la introducción de *Rodolia cardinalis* en cultivos de cítricos en California en 1888. El control fue tan efectivo, que en 1890 la producción de cítricos en el estado se había triplicado. Son insectos generalistas que se alimentan de

presas pequeñas, aunque algunas prefieren ciertas especies o incluso ciertas variantes dentro de una misma especie. Se ha demostrado que evitan consumir presas parasitadas, probablemente porque el olor es repelente, por lo que se disminuye la competencia entre coccinélidos y parasitoides.

A pesar de ser buenos controladores en ciertos ambientes, debido a su tasa de reproducción lenta no son muy eficaces para controlar plagas en lugares amplios porque las presas pueden reproducirse más rápido. Algunas especies pueden ser, además, invasivas y competir con coccinélidos nativos. Por ejemplo, *Harmonia axyridis* fue introducida en los años 1980 y 1990 en América del norte y en el noroeste de Europa, y desde entonces sus poblaciones se han incrementado tanto, que ahora es la especie dominante en muchas de estas regiones, y su distribución se ha expandido fuera de estas zonas. Ha desplazado a depredadores nativos a través de competencia por alimento y depredación intragremial.

Referencias para más información: Hodek, 1973; Holloway *et al.*, 1990; Hodek & Honěk, 1996; Jervis & Kidd, 1996; Chapman, 1998; Gillott, 2005; Gullan & Cranston, 2005; Triplehorn & Johnson, 2005; Majerus, 2009.



Adulto de *Hippodamia*.
(Fotografía: E. Llanderal)



SUPERFAMILIA TENEBRIONOIDEA

David Cibrián Tovar

La superfamilia Tenebrionoidea es una de las más grandes de Coleoptera, contiene 27 familias, 1,650 géneros y 38,000 especies (Gunther *et al.*, 2014). El grupo contiene especies de formas variadas y de hábitos diversos, algunas con importancia económica, otras con excepcionales características; por ejemplo, ciertas especies

tienen adaptaciones ecológicas que les permiten vivir en condiciones de extrema aridez o a expensas de harinas secas. Para este libro y por tener importancia forestal, se seleccionaron las familias Salpingidae Leach, 1815; Zopheridae Solier, 1834 y Tenebrionidae Latreille, 1802; de cada una se hace una descripción resumida.



Adulto del pinacate *Eleodes* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Salpingidae

David Cibrián Tovar

Es una familia de distribución mundial, con siete subfamilias, 45 géneros y cerca de 300 especies descritas. La familia es de difícil caracterización; según Arnett (2002), tiene un origen polifilético, con pocos caracteres comunes a todos los miembros, entre los que destacan los hábitos depredadores de todas las especies, sus colores oscuros, y su cuerpo alargado y algo aplanado (Triplehorn y Johnson, 2005). Para su descripción se prefiere hacerlo por subfamilia.

Características morfológicas

En este libro únicamente se describe a la subfamilia Othniinae por la relación de algunas especies del género *Elacatis* con insectos descortezadores de pino de los géneros *Dendroctonus* e *Ips* (Cibrián, 1987). Arnett (2002) menciona que el cuerpo de estos insectos está cubierto con una vestidura de setas decumbentes y de colores contrastantes, principalmente grises y oscuros, que le confieren al cuerpo tonos variegados.



Vista dorsal de cabeza y tórax de *Elacatis*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Los ojos son grandes, convexos, ocupan toda la longitud entre el pronoto y la inserción antenal. Antenas de 11 segmentos con los últimos tres formando una clava no fusionada. El disco pro-

notal siempre presente aunque sea solo en la parte basal, con carinas laterales a menudo ligeramente dentadas.



Vista dorsal de cabeza y tórax de *Elacatis*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Larva de cuerpo largo, ligeramente aplanado, liso, con vestidura fina, dispersa; cabeza prognata, con una sutura en forma de lira, cinco (estemata) por cada lado, antena de tres segmentos; patas bien desarrolladas; abdomen que termina en dos urogomphi biramificados, siendo esta característica de mucha utilidad para su identificación.



Larva joven de *Elacatis* sp. (a) urogomphi en desarrollo; (b) cuerpo en vista dorsal y (c) vista de la región anterior del cuerpo, antenas de tres segmentos y patas bien desarrolladas. (Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Las especies de *Elacatis* que se relacionan con *Dendroctonus frontalis* y *Pseudips mexicanus* son atraídas en pequeños números a los cebos utilizados para capturar a las especies de estos dos descortezadores; esto se pudo comprobar en un monitoreo realizado en bosques de *Pinus greggii* de Querétaro, México: las mezclas de frontalina + endo-brevicomina + α y β -pineno y la de ipsenol + ipsdienol + lanieron lograron atraer a cientos de ejemplares en un patrón constante que permitió definir las fechas de mayor abundancia de adultos, y se correlacionó positivamente con la captura respectiva de *Dendroctonus frontalis* y *Pseudips mexicanus* (Curiel, 2015). Cibrián (1987), verificó que los adultos llegan a los árboles que están siendo atacados por *Dendroctonus adjunctus*, y caminan activamente buscando los grumos de resina que se forman por los ataques del descortezador, posiblemente para ovipositar.

Dentro de los túneles de los descortezadores se tienen altas densidades de larvas, hasta de 1.2 por muestra de 400 cm², éstas se desarrollan dentro de las galerías maternas y larvianas de estos insectos, buscan y depredan huevos y larvas de descortezadores y de otros organismos. La pupación ocurre en la corteza. No se conoce el número de generaciones pero se especula que es similar al de los descortezadores con los que se asocia.

Importancia forestal

Este grupo de insectos es depredador y funciona como enemigo natural de insectos descortezadores. Es altamente posible que su tasa de depredación sea mucho menor que la de trogositidos y cléridos, pero su efecto se suma al control natural de plagas de importancia.



Familia Zopheridae

David Cibrián Tovar

Es una familia de difícil diagnóstico, su situación actual es resultado de varios reacomodos recientes. Anteriormente fue subfamilia de Tenebrionidae (Borror *et al.*, 1989); incluye escarabajos con diferentes hábitos y formas. Ślipiński y Lawrence (1999) ubicaron dentro de la familia dos subfamilias, **Zopherinae** y **Colydiinae**; la primera formada por la inicial Zopheridae más todas las especies de Monommatidae y la segunda integrada por todos los Colydiidae. Según Gunter *et al.* (2014), Zopheridae contiene 1,700 especies en 180 géneros y 15 tribus. En la subfamilia Zopherinae se encuentran varias especies que perdieron la habilidad de volar y sus larvas son barrenadoras de maderas con alto grado de pudrición por basidiomicetos; una especie familiar a los habitantes de la Península de Yucatán es el "Makech", *Zopherus chilensis* Gray, que se utiliza como broche ornamental. La sistemática de Colydiinae fue analizada por Lord *et al.* (2011), quienes generaron una herramienta para la diagnosis de las especies de Estados Unidos y Canadá; posteriormente, Lord e Ivie (2016) describieron nuevos géneros y especies de Synchitini (Colydinae) de América e Ivie *et al.* (2016) desarrollaron una clave de identificación para los géneros de Colydiinae del continente americano; sin embargo, los análisis filogenéticos sobre la familia no son concluyentes y es posible que existan cambios significativos en cuanto se desarrollen estudios más integrales.

Características morfológicas

Debido a la gran diferencia entre las subfamilias se presenta la diagnosis de cada una.

Subfamilia Colydiinae. De Ivie (2002) se extrajo el siguiente resumen: los Colydiinae son de cuerpo elongado, convexo a fuertemente aplanado,

de lados paralelos, cilíndrico a deprimido, algunos de cuerpo oval, de color negro a café, la superficie del cuerpo es glabra o con setas abundantes, en varios casos convertidas en escamas. La cabeza visible desde arriba, con ojos emarginados, con inserciones antenales escondidas bajo el margen frontal, antenas de 10 a 11 segmentos, terminando en una clava de tres segmentos. Pronoto cuadrado fuerte a ligeramente carinado; fórmula tarsal 4-4-4; cavidades procoxales abiertas, aunque algunas especies las tienen cerradas, pero tienen protibias apicalmente puntiagudas. Abdomen con cinco ventritos, dos o tres fusionados.



Adulto de Colydiinae (*Lasconotus* sp.) (a) vista dorsal y (b) vista lateral. (Fotografías: E. Llanderal)

Las larvas son elongadas, de lados paralelos, subcilíndricas, rectas o ligeramente curvadas; cabeza prognata, con sutura epicraneal en forma de "v" o de lira, con cinco ocelos por lado; patas bien desarrolladas; noveno segmento abdominal con gránulos, tubérculos o con un par de urogomphi.

Subfamilia Zopherinae. De este resumen, tomado de Ivie, 2002, se excluye la tribu Monommatini, la cual contiene escarabajos que se alimentan de materia orgánica en estado avanzado de pudrición. Los Zopherinae se caracterizan por poseer un cuerpo duro, elongado, algo aplanado, con lados paralelos o convexos, superficie glabra o cubierta de setas o escamas; cabeza fuerte a ligeramente insertada en el prototórax, ojos emarginados, antena insertada bajo un margen frontal, de 8-11 segmentos que termina en una clava de 1-3 segmentos. Pronoto con márgenes laterales lisos o dentados; fórmula tarsal 5-5-4 ó 4-4-4, pero en este último caso las metacoxas están separadas por una distancia más grande que el ancho de la misma. Élitros glabros, con puntuación seriada, con frecuencia carecen de alas posteriores y algunos tienen élitros fusionados.



Vista dorsal de un adulto de *Zopherus* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)



a



b

Adulto de *Zopherus* sp. (a) vista latreal y (b) vista frontal.
(Fotografías: E. Llanderal)

Larvas variables en tamaño, pero de algunas especies alcanzan hasta 45 mm de longitud, subcilíndricas a ligeramente aplanadas, de colores claros, cuerpo suave, liso con vestidura escasa, con cabeza prognata esclerosada; patas bien desarrolladas, último segmento abdominal esclerosado, con o sin urogomphi

Biología y ecología

En el caso de Colydiinae, los géneros *Lasconotus* y *Aulonium* son depredadores facultativos de insectos descortezadores, algunos ligados con *Dendroctonus*, *Ips* u otros géneros de Scolytini y Platypodini; tanto larvas como adultos de estos depredadores viven en los túneles de sus presas, bajo la corteza de árboles infestados. Los adultos de algunas especies de *Lasconotus* son atraídos por los cebos utilizados en las trampas multiembudos que se utilizan para monitorear especies de *Dendroctonus* e *Ips*, lo que sugiere

Familia Zopheridae

que utilizan estas sustancias como kairomonas y llegan oportunamente para aprovechar las fases juveniles de los descortezadores (Lindgren y Miller, 2002). En Europa, Podoler *et al.* (1990) demostraron que *Aulonium ruficorne* (Olivier) tiene la capacidad de identificar árboles recientemente infestados por el descortezador *Orthotomicus erosus*, y las poblaciones de adultos aumentan significativamente cuando las larvas del descortezador se encuentran en sus primeros dos instares. Estos depredadores ovipositan en la superficie de placas de corteza y en el excremento de los descortezadores, las larvas penetran por los túneles de las hembras y se alimentan de todos los estados de desarrollo de la presa, aunque también ingieren fracciones de madera colonizada por hongos ophiostomatoideos. Estos autores identificaron que el efecto de depredación de adultos y larvas puede reducir las poblaciones del descortezador hasta un 90 % en primavera y otoño, y hasta un 50 % en el verano. La mayoría de especies de la subfamilia se alimentan de madera en proceso de pudrición por hongos basidiomicetos, otros se alimentan de basidiomas compactos o coriáceos y los menos de madera maciza sin pudrición.

En el caso de Zopherinae, la gran mayoría de las especies se alimenta de madera en proceso de pudrición por hongos basidiomicetos; ingieren tanto la madera como micelio o los cuerpos reproductores de los hongos. Un ejemplo es el Makech *Zopherus chilensis* Gray, del cual Miss y Reyes-Novelo (2009) y Miss *et al.* (2013) presen-

tan una reseña de su biología; estos autores lograron mantener seis adultos en cautiverio por cuatro años con una dieta de basidiomas de hongos pudridores de madera, principalmente de *Schizophyllum commune* (L).

Importancia forestal

En el caso de Colydiinae, varios géneros forman parte del conjunto de depredadores de insectos descortezadores de pinos y contribuyen al control biológico natural de esas especies. Los Zopherinae tienen importancia ecológica en el proceso de reincorporación de nutrientes al suelo; solo el Makech tiene cierta importancia económica como objeto de venta como “joya viviente” o mascota (Montalvo-Parra y Deloya, 2009; Rosano-Hernández y Deloya, 2004).



Adulto del Makech *Zopherus chilensis*.
(Fotografía: Lunasinestrellas, Flickr)



Familia Tenebrionidae

David Cibrián Tovar

Kergoat *et al.* (2014) investigaron la historia evolutiva de Tenebrionidae mediante métodos de inferencia filogenética molecular y lograron identificar que la familia tiene un origen monofilético, aunque no sucede lo mismo con varias subfamilias, las cuales no están bien sustentadas filogenéticamente y requieren estudios adicionales; actualmente se reconocen 10 subfamilias, algunas con fuerte variación en forma y hábitos. Cifuentes y Zaragoza (2014) reconocen que en México existen 8 subfamilias, 44 tribus, 236 géneros y 1,248 especies descritas.

Características morfológicas

Una descripción formal se encuentra en Aalbu *et al.* (2002), Matthews *et al.* (2010) y en Cifuentes y Zaragoza (2014); de estos autores se tomaron algunos elementos que describen al grupo, pero se sugiere al lector ir a las referencias para una mayor descripción. Los adultos son variables en forma y tamaño, de cuerpo duro, alargados, delgados a robustos, convexos a aplanados.



Adulto de *Corticeus* en vista lateral.
(Fotografía: E. Llanderal)

Miden de 1 a 80 mm de longitud; de color café-oscuro, negro, rojizo o amarillento hasta colores metálicos; los ojos están emarginados, frecuentemente divididos en dos partes que están separadas por un canto epistomal; las antenas filiformes, moniliformes o clavadas, en su mayoría de 11 segmentos aunque ocasionalmente pueden tener 9 o 10; la fórmula tarsal es 5-5-4, las cavidades procoxales están cerradas. En varios géneros, por ejemplo *Eleodes*, se perdió la habilidad de volar.



Adulto de *Corticeus* en vista dorsal.
(Fotografía: E. Llanderal)

Las larvas son subcilíndricas; la mayoría presenta cutícula coriácea; en la cabeza existe una sutura frontoclipeal.

Biología y ecología

En general los adultos son de hábitos nocturnos, en su mayoría saprófagos, aunque hay algunos con hábitos depredadores. Las larvas pueden ser fitófagas, detritívoras, xilófagas, xilomicetófagas, micetófagas, o depredadoras de insectos pequeños y de otros artrópodos; algunas logran adaptaciones especiales para vivir dentro de nidos de hormigas o dentro de cavernas (Matthews, 2010). Existen especies que viven en el suelo, en ambientes xéricos, como el pinacate *Eleodes*, un género con más de 230 especies, adaptado para vivir en condiciones xéricas de muchas regiones de México. Los miembros de esta familia son conocidos por mucha gente por su hábito de caminar con el abdomen levantado, sus larvas se conocen como falsos gusanos de alambre, se alimentan de semillas, raíces y tubérculos, varias son plagas de importancia agrícola. Otras especies se encuentran dentro de troncos en estado de descomposición, las larvas hacen túneles profundos en la madera dañada por hongos causantes de pudriciones blancas. Algunas especies se alimentan de basidiomas de hongos Aphyllophorales. Pocas especies se desarrollan dentro de túneles causados por insectos descortezadores o barrenadores a los cuales depredan.

Importancia forestal

Algunas especies del género *Corticeus* se asocian con descortezadores del género *Dendroctonus*; sus larvas se alimentan de hongos manchadores, pero también de huevos y larvas jóvenes del descortezador. Cibrián Tovar *et al.* (1995) demostró que las larvas de una especie de *Corticeus*, prob. *C. rosei* Triplehorn, depredan larvas de *Dendroctonus adjunctus* y de *Ips bonansea* en *Pinus hartwegii*; también reconoció que los adultos se introducen en las galerías parentales de estos descortezadores, y su número aumenta en donde el grosor de corteza es menor. Aunque su tasa de depredación es menor a la de los trogosítidos y cléridos, este insecto contribuye en el control biológico natural de especies de *Dendroctonus* y eso le confiere cierta importancia. Algunas especies de Tenebrionidos introducidos a México como *Alphitobius*, *Tenebrio*, *Tribolium* y *Zophobas* son plagas importantes en productos almacenados, harinas y granos. Estos mismos insectos, por su facilidad de cría, se utilizan como alimento de aves de corral y de diferentes tipos de mascotas incluyendo los reptiles (Cifuentes y Zaragoza, 2014).

Referencias para encontrar más información de la familia: Triplehorn y Moser, 1970.



Adulto de *Corticeus* sobre corteza de pino de un árbol atacado por el descortezador *Dendroctonus adjunctus*.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Cerambycidae

Felipe A. Noguera y Nayeli Gutiérrez

Los cerambícidos (Cerambycidae) son una familia de insectos del Orden Coleoptera, que están incluidos dentro del suborden Polyphaga, superfamilia Chrysomeloidea. Todas sus especies son fitófagas en estado larval y la mayoría se alimenta de ramas o árboles recién muertos. Presentan una gran diversidad morfológica, aunque ésta se manifiesta casi exclusivamente en el estado adulto; sus individuos habitan principalmente en bosques y selvas y su función en el flujo de nutrientes dentro del ecosistema es muy importante, dado que inician el proceso de degradación de la madera. Los individuos de este grupo son conocidos comúnmente como escarabajos de cuernos largos, toritos, corta palos, aserradores o ceñidores. A escala mundial se conocen un poco más de 35,000 especies; en América se han registrado casi 10,700 y en México 1,621, de las cuales 788 son endémicas para el país (Cuadro 1), lo que significa que México alberga a casi 5 % del total de la riqueza mundial.

La sistemática de este grupo ha sido inestable a lo largo del tiempo, con numerosos cambios en su clasificación, lo que ha dado como resultado numerosas aproximaciones regionales, tipológicas y artificiales.

Aunque poco a poco se ha llegado a la definición monofilética de la familia y subfamilias que la componen, hay una idea poco clara de sus relaciones filogenéticas y esto se vuelve más complicado cuando se trata de tribus o taxones inferiores, particularmente dentro de las subfamilias más grandes.

La clasificación más reciente reconoce que este grupo está conformado por ocho subfamilias:

- Prioninae
- Parandrinae
- Dorcasominae
- Cerambycinae
- Spondylidinae
- Necydalinae
- Lepturinae
- Lamiinae

Sin embargo, las relaciones filogenéticas entre estos grupos no están resueltas y la evidencia muestra por el momento, la posible relación de Prioninae-Parandrinae, Dorcasominae-Cerambycinae y Spondylidinae-Necydalinae-Lepturinae-Lamiinae. De las ocho subfamilias, en México no se han registrado especies de la subfamilia Dorcasominae (Cuadro 1).

Cuadro 1. Subfamilias y números de tribus, géneros y especies registrados para México, América y el mundo (Bezark 2016; Monné, 2016a, 2016b, 2016c; Nearn *et al.*, 2017; Noguera, 2014).

Subfamilia	Tribus			Géneros			Especies		
	Mundial	América	México	Mundial	América	México	Mundial	América	México
Cerambycinae	114	70	40	1,739	871	215	11,000	4,667	842
Dorcasominae	2	0	0	67	0	0	300	0	0
Lamiinae	82	39	25	3,000	821	177	21,000	5,087	609
Lepturinae	10	7	2	151	79	28	1,300	349	81
Necydalinae	1	1	1	12	12	3	100	69	4
Parandrinae	2	2	2	14	5	4	101	49	8
Prioninae	20	10	8	190	96	21	1,300	389	62
Spondylidinae	5	4	3	33	9	6	150	37	15
Total	235	133	80	5,206	1,893	457	35,251	10,647	1,621

Características morfológicas

Los adultos son de forma variable, generalmente alargados, cilíndricos o aplanados dorso-ventralmente, con los lados más o menos paralelos a muy raramente casi circulares; de 3 a 170 mm de largo; de color pardo o colores brillantes y recubiertos de sedas, escamas o glabros. Pueden presentar dimorfismo sexual, incluyendo diferencias en tamaño, forma general, morfología de antenas, agrandamiento de mandíbulas en machos, color, presencia y ausencia de alas, etc. La cabeza es usualmente larga y poco a fuertemente inclinada; las mandíbulas son extremadamente variables, sin una placa molar distintiva, con el margen interno a lo sumo con pilosidad corta, pero otras partes pueden estar recubiertas con sedas, el ápice es usualmente simple, pero bidentado; las inserciones antenales están expuestas y usualmente rodeadas parcialmente por los ojos; los ojos son variables, en algunos casos muy grandes y alcanzando o casi reuniéndose dorsal y/o ventralmente, están colocados a los lados de la cabeza, generalmente están emarginados y en algunas especies pueden estar divididos; las antenas son variables en estructura y longitud, aunque distintivamente sobrepasan la base del pronoto, generalmente tienen 11 antenómeros, aunque pueden tener diez, doce o inclusive más, pueden ser más cortas o más largas que el cuerpo, pueden ser filiformes, serradas, pectinadas, flabeladas, clavadas o muy raramente con un mazo antenal de uno o dos artejos. El pronoto es cuadrado, oval o alargado, con los lados redondeados o marginados y la superficie variable. El prosternón es largo frente a las coxas, el mesosternón es corto y el metasternón moderadamente largo a largo; proceso procoxal completo, incompleto o ausente; cavidades procoxales fuertemente transversas a circulares, externa e internamente abiertas o cerradas; cavidades mesocoxales contiguas a muy ampliamente separadas, lateralmente abiertas o cerradas. Patas con trocánter usualmente ocul-

to, procoxas globulares, mesocoxas redondas y aplanadas y metacoxas transversas; fémures usualmente ensanchados hacia el ápice, tibias alargadas, generalmente con espinas apicales; tarsos pseudotetrámeros (el cuarto tarsómero es pequeño y se ubica en la hendidura del tercero que es bilobulado) o raramente 5-5-5; usualmente con uñas simples, aunque pueden ser hendidas o apendiculadas. Los élitros son enteros, aunque pueden ser cortos y exponer parte o todo del abdomen; la superficie es lisa, puntuada, rugosa o estriada, el abdomen generalmente con cinco segmentos libres, con la superficie de la mayoría microrugosa.

Las larvas son oligopódicas a ápodas, prognatas, más o menos alargadas, subcilíndricas a extremadamente deprimidas dorsoventralmente y el cuerpo suave; el cranium está bien desarrollado, con frecuencia fuertemente esclerotizado y pigmentado; las partes bucales con mandíbulas fuertemente esclerotizadas; el cuerpo blanco a amarillo, raramente grisáceo a rojizo, generalmente suave, con al menos algunas regiones protorácicas extensivamente esclerotizadas; sistema espiracular perineústico; abdomen al menos dorsalmente, con ámpulas ambulatorias diferencialmente esculpidas y más o menos retráctiles; sedas usualmente abundantes, pero relativamente inconsistentes; porciones grandes del cuerpo pueden estar cubiertas con microscópicas microtriquias parecidas a espinas.



Larva de Cerambycidae.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

Sus especies son exclusivamente fitófagas, tanto en estado adulto como larval. Las larvas son en su mayoría endofíticas, aunque de algunas especies viven en el suelo. En la mayoría de las especies, éstas se alimentan de tejidos sólidos de plantas muertas o agonizantes, algunas en árboles o arbustos vivos y otras pocas en madera podrida. Prácticamente todas las estructuras de una planta son utilizadas como alimento por sus larvas; hay especies que consumen raíces, troncos, ramas, semillas, frutos o tallos herbáceos de plantas anuales o porciones vegetativas frescas de algunas cactáceas. En la mayoría de las especies, los adultos se alimentan de plantas diferentes a las de sus larvas. Éstos, al igual que las larvas, presentan una amplia gama de hábitos alimenticios (aunque también existen especies que no se alimentan como adultos), y se pueden encontrar especies que se alimentan de flores, corteza, hojas, agujas y conos de pinos, savia, frutos, raíces y hongos. Las especies que se alimentan de flores usualmente son generalistas y son considerados como el grupo de coleópteros más importante desde el punto de vista de la polinización.

El ciclo biológico de las especies de este grupo es variable y es influenciado por las diferencias geográficas en donde éstas se desarrollan. En especies tropicales, éstas pueden tener dos o más generaciones por año y bajo condiciones experimentales, se han obtenido adultos de ramas infestadas de manera controlada, después de transcurridos cuatro a cinco meses, aunque el tiempo mínimo ha sido de dos meses en Panamá. En un bosque tropical seco en México, se ha registrado la emergencia de adultos de *Lagocheirus obsoletus* Thomson, 1860 a los tres meses de que la planta hospedante fue infestada.

Como se ha indicado anteriormente, este grupo desempeña principalmente el papel ecológico de iniciar la degradación de árboles muertos en bosques y selvas, sin embargo, existen especies que han sido registradas como

plagas de importancia forestal. Algunas de éstas se mencionan a continuación:

- *Derobrachus inaequalis* Bates, 1872.

Esta es una de las 17 especies de este género que se ha registrado en México y ésta se conoce de los estados de Chiapas, Jalisco, Morelos, Oaxaca, Quintana Roo, Sonora, Veracruz y Yucatán. Las especies de este grupo se alimentan en estado larval de las raíces de sus árboles hospedantes y pueden causar daños mecánicos significativos, al punto de llegar a causar su muerte.



Vista dorsal de *Derobrachus inaequalis* Bates, 1872 (Prioninae). (Fotografía: E. Ramírez)

Para la mayoría de las especies no existe información sobre su historia natural o especificidad a sus árboles hospedantes. No obstante, se ha registrado información valiosa para *D. geminatus* LeConte, 1853, otra de las especies registradas en México y conocida comúnmente como el escarabajo del palo verde. Bajo condiciones silvestres,

Familia Cerambycidae

los individuos de esta especie utilizan diversas especies de *Parkinsonia* (*P. aculeata* L., *P. florida* (Benth. Ex A. Gray) S. Wats. y *P. microphylla* Torr.), pero en áreas en donde estas especies no están presentes (por ejemplo, áreas urbanas), las larvas de *D. geminatus* pueden alimentarse de otras especies de árboles, sin ninguna relación con sus hospedantes habituales. Esto nos da una idea de la plasticidad que pueden tener estas especies, en cuanto a la elección de las plantas de alimentación de sus larvas. *Derobrachus geminatus* se registra en Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nayarit, Sinaloa y Sonora.

• *Neospondylis upiformis* (Mannerheim, 1853). Esta especie está asociada a coníferas, entre las que destacan varias especies de pinos. Se conoce del estado de Durango en México y sus larvas barrenan en las raíces expuestas y en la madera.

Además, se ha registrado que su actividad se incrementa cuando los árboles han sido dañados por el fuego.

• *Neoclytus cacticus* (Chevrolat, 1860).

Esta especie se ha registrado atacando diferentes especies de plantas de importancia económica, tales como café (*Coffea arabica* L.), teca (*Tectona grandis* L. f.), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.), fresno (*Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh.), guayacán (*Guajacum officinale* L.) y árbol del paraíso (*Melia azedarach* L.). Tiene una amplia distribución en México (Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, México, Morelos, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Veracruz y Yucatán), América Central y Sudamérica y es de especial importancia en las plantaciones forestales que se establecen en ambientes secos. Sus poblaciones se incrementan con la presencia de árboles debilitados y pueden matar ramas y árboles completos.



Vista dorsal de (a) *Neospondylis upiformis* (Mannerheim, 1853) (Spondyliniidae) y (b) *Neoclytus cacticus* (Chevrolat, 1860) (Cerambycinae). (Fotografías: E. Ramírez)

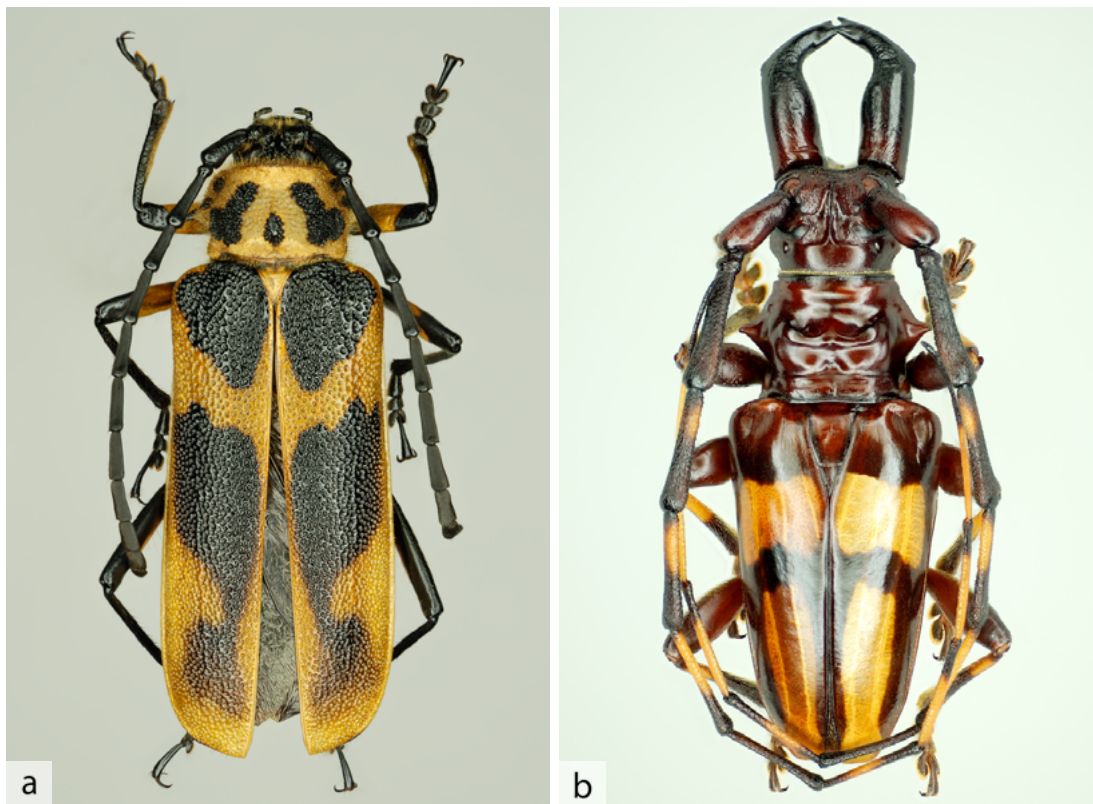
• *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775). Esta especie, junto con *P. recurva* Newman, 1840, fueron introducidas a finales del siglo pasado a Norteamérica desde Australia y ambas atacan árboles de eucalipto. Los individuos de ambas especies utilizan árboles recién cortados, ramas agonizantes, pero también pueden utilizar árboles estresados, sobre todo si es por sequía. Este último aspecto es común a muchas de las áreas con eucaliptos en Norteamérica y esto los hace susceptibles al ataque de estos barrenadores. Las hembras dejan sus huevos en grupos de 3 a 30 bajo corteza suelta o en cavidades de los árboles y las larvas una vez que emergen, perforan hacia el interior de la corteza, barrenando en el cambium. Cuando la infestación es fuerte, las larvas pueden barrenar a lo largo de toda la circunferencia del árbol, lo que remueve completamente una franja de la corteza; en estas circunstancias, los árboles presentan una copa delgada con las

hojas marchitas o secas y mueren semanas después del ceñimiento, aunque también pueden rebrotar en su base. En México se ha registrado solo en Baja California.

• *Megapurpuricenus magnificus* (LeConte, 1875). Esta especie ha sido registrada atacando individuos vivos de diversas especies de encinos en la Sierra Fría de Aguascalientes, incluyendo *Quercus potosina* Trel., *Quercus grisea* Liemb. y *Quercus eduardii* Trel. La evidencia del ataque por individuos de esta especie es la presencia de agujeros de entrada a lo largo del tallo principal, con una profusa exudación pardo oscuro y abundante acumulación de residuos de barrenado ("frass") en la base del tallo. La emergencia de los adultos sucede de mediados a finales de junio y el ciclo biológico toma de dos a tres años. En México, la especie se conoce de Aguascalientes, Chihuahua y Sonora.



Vista dorsal de (a) *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775) (Cerambycinae) y (b) *Megapurpuricenus magnificus*, macho (LeConte, 1875) (Cerambycinae). (Fotografías: E. Ramírez)



Vista dorsal de (a) *Megapurpuricenus magnificus*, hembra (LeConte, 1875) (Cerambycinae) y (b) *Trachyderes (Dendrobias) mandibularis mandibularis* (Dupont in Audinet-Serville, 1834) (Cerambycinae). (Fotografías: E. Ramírez)

• ***Trachyderes (Dendrobias) mandibularis mandibularis*** (Dupont in Audinet-Serville, 1834). Esta especie ha sido registrada como una plaga importante en cultivos de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) en la región del trópico seco de México, que comprende los estados productores de Colima, Michoacán, Jalisco y Nayarit. Es una de las causas principales de la muerte de árboles jóvenes y ramas en árboles adultos y en plantaciones nuevas ocasiona alrededor de 5 % de la mortalidad de las plantas. Además, esta especie ataca árboles forestales y algunos otros frutales. En México se registra en los estados de Baja California Sur, Chiapas, Ciudad de México, Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sonora, Tamaulipas y Veracruz.

• ***Lagocheirus obsoletus*** Thomson, 1860. Esta especie, conocida comúnmente como barrenador de tallos, es una especie polífaga que ha sido registrada como asociada al piñón (*Jatropha curcas* L.) en estado larval y adulto y en otros estudios ha sido señalada como plaga de este cultivo. Además, cuenta con un amplio número de hospedantes, entre los que se incluyen el cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl.), el ciruelo (*Spondias purpurea* L.), la flor de mayo (*Plumeria rubra* L.), *Bursera instabilis* McV. y Rzed., *B. simaruba* (L.), *Ficus cotinifolia* Kunth, *F. glabrata* Ficin., *F. glabrata* Kunth y *F. carica* L. En México se ha registrado en Chiapas, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.



Vista dorsal de (a) *Lagocheirus obsoletus* Thomson, 1860 (Lamiinae) y (b) *Leptostylus gibbulosus* Bates, 1874 (Lamiinae). (Fotografías: E. Ramírez)

• ***Leptostylus gibbulosus* Bates, 1874.**

Es una de las pocas especies de Cerambycidae cuyas larvas se alimentan de semillas de alguna especie de árbol. En este caso, esta especie se ha registrado alimentándose de semillas de *Sapindus saponaria* L., comúnmente conocido como jaboncillo. El daño que ocasiona puede ser alto, registrándose hasta el 30 % de semillas dañadas en una muestra de semillas recolectadas en Oaxaca. Además de Oaxaca, se ha registrado en el estado de Jalisco.

• ***Oreodera brailovskyi* Chemsak y Noguera, 1993.** Esta especie ha sido registrada afectando cultivos de limón (*Citrus limon* (L.) Burm. fil.) en el estado de Michoacán, que ha sido el primer productor del cítrico en el país en años recientes, por lo que la actividad de esta especie de cerambícido puede cobrar importancia. En México se ha registrado en Jalisco, Guerrero, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa.



Vista dorsal de *Oreodera brailovskyi* Chemsak y Noguera, 1993 (Lamiinae). (Fotografía: E. Ramírez)



Vista dorsal de (a) *Desmiphora (Desmiphora) hirticollis* (Olivier, 1795) (Lamiinae) y (b) *Hammatoderus inermis* (Thomson, 1857) (Lamiinae). (Fotografías: E. Ramírez)

• *Desmiphora (Desmiphora) hirticollis* (Olivier, 1795). Se ha registrado en el estado de Oaxaca que las larvas de esta especie causan daños en tallos y ramas de *Wigandia urens* (Ruiz & Pav.) Kunth), comúnmente conocida como ortiga o quemadora, causando su desecación. Esta planta se ha utilizado con fines medicinales, ornamentales y ceremoniales y tiene importancia biológica para muchas especies de insectos. En México se registra en Chiapas, Guerrero, Jalisco, Oaxaca y Quintana Roo.

• *Hammatoderus maculosus* (Bates, 1880). Esta especie es una de las plagas más importantes de los cultivos de café en el sur de México, se distribuye desde nuestro país hasta Nicaragua. Además de ésta, de las 18 especies de este género registradas para México, también *H. inermis* (Thomson, 1857) y *H. thoracicus* (White, 1858) atacan cultivos de café.

H. inermis se distribuye desde México hasta Nicaragua, se ha registrado en Veracruz y Nayarit; *H. thoracicus* se tienen reportes de su presencia desde México hasta Brasil, en México en los estados de Veracruz y Chiapas. El aspecto de estas especies es similar, variando principalmente en el patrón de las máculas blanquecinas que presentan en los élitros. En general, las hembras ovipositan en el tallo del café a una altura menor a los 30 cm y una vez que la larva emerge, penetra en el tallo y barrena hacia la raíz; la infestación de la planta puede ser detectada por la presencia en su base de residuos del barrenado. En la vertiente del Pacífico del Estado de Chiapas, *H. maculosus* se encuentra por arriba de los 1,000 msnm y los niveles de afectación entre localidades varían de 0.8 a 24.5 % de acuerdo a la localidad. De las otras especies no se tiene información sobre su historia natural.



Vista dorsal de (a) *Hammatoderus thoracicus* (White, 1858) y (b) *Neoptychodes trilineatus* (Linnaeus, 1771) (Lamiinae). (Fotografías: E. Ramírez)

• ***Neoptychodes trilineatus*** (Linnaeus, 1771).

Esta especie está asociada a varias especies del género *Ficus* L. y es considerada una de las plagas más importantes de *Ficus carica* L., conocida comúnmente como higuera. Las hembras ovipositan principalmente en árboles o ramas dañadas o enfermas, pero la presencia de ramas rotas en individuos sanos, puede provocar la oviposición en esas áreas y posterior muerte del individuo. Hasta la fecha, esta especie se ha registrado en casi todos los estados del país, excepto, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León. En el estado de Morelos se ha registrado como una plaga importante en plantaciones de higuera.

• ***Monochamus clamator rubiginus*** (LeConte, 1852). Esta es una de las dos especies del género *Monochamus* registrada en México, se distribuye en Durango, México, Tamaulipas y Veracruz. Como todas las especies de este género, utiliza especies del género *Pinus* como plantas hospede-

dantes. Usualmente, los adultos se alimentan de ramas de pinos sanos para madurar sexualmente y después ovipositan en la corteza de pinos agonizantes o recién muertos, por lo que juegan un papel importante en el inicio de su degradación. Sin embargo, varias de las especies de *Monochamus* son vectores del nematodo *Bursapelenchus xylophilus* (Steiner y Buhner), quien es causante de la enfermedad del marchitamiento del pino (este puede ser inoculado cuando los adultos de *Monochamus* se alimentan de las ramas de los pinos, atacando de esa forma individuos sanos). Este nematodo es originario de Norteamérica y es una de las plagas de pinos más serias en Eurasia. Puede desarrollar asociaciones con diferentes especies de *Monochamus*, inclusive con nuevas especies en áreas previamente no ocupadas. En México ya ha sido registrada la presencia de este nematodo asociado a su vector natural, pero no se conocen reportes de esta enfermedad en el país.



Vista dorsal de (a) *Monochamus clamator rubiginus* (LeConte, 1852) (Lamiinae) y (b) *Oncideres pustulata* LeConte, 1854 (Lamiinae). (Fotografías: E. Ramírez)

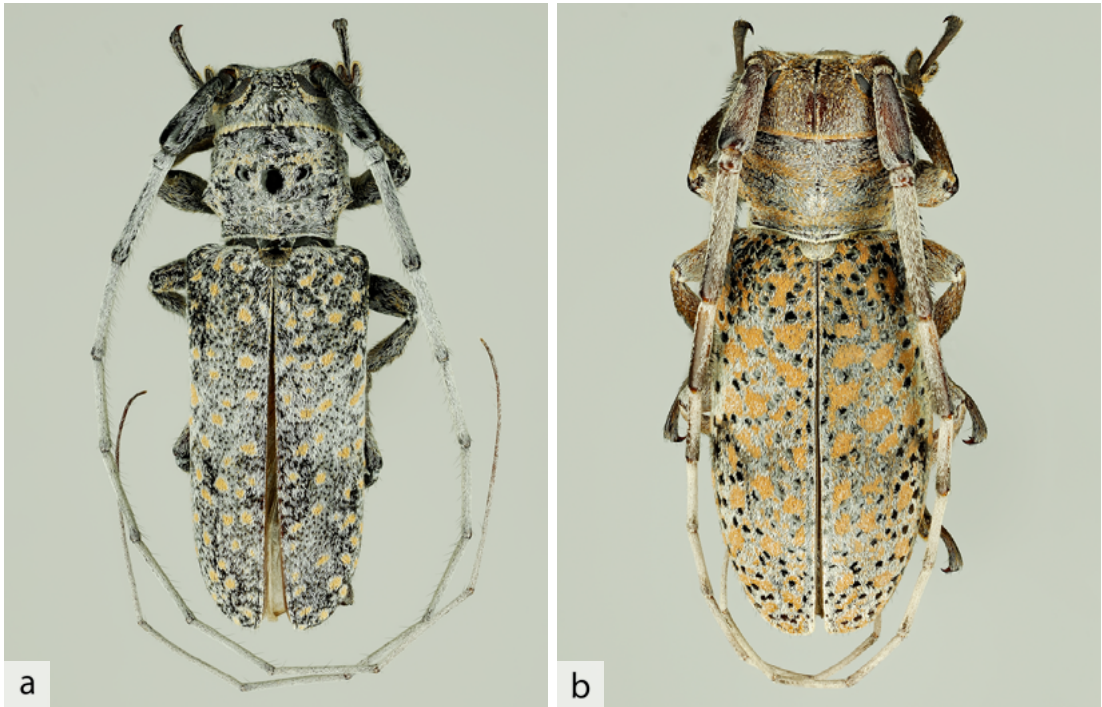
• ***Oncideres pustulata*** LeConte, 1854.

Los individuos de esta especie, al igual que los del resto de las especies del género *Oncideres* y de otros géneros de la tribu Onciderini, como *Lochmaeocles* y *Taricanus*, son conocidos como corta palos, ceñidores o cerradores, por el hábito de las hembras adultas, de ceñir o cortar las ramas de sus plantas hospedantes para ovipositar posteriormente en ellas y de esa forma, proveer el recurso alimenticio necesario para el desarrollo de sus larvas. Los individuos de esta especie atacan el huizache (*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.) y leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit), especies que tienen múltiples usos para la ganadería, la silvicultura y la industria en las zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo. En un estudio del daño provocado por *Oncideres pustulata* en una región del estado de Tamaulipas, se encontró que el por-

centaje de árboles atacados tuvo un promedio de 42 % para la leucaena y 24 % para el huizache. La especie se ha registrado en Hidalgo, Nuevo León y Tamaulipas.

• ***Oncideres rhodosticta*** Bates, 1885.

Esta es otra de las especies del género *Oncideres* presentes en México, que ataca principalmente árboles de mezquite (este término incluye varias especies del género *Prosopis*, tales como *P. glandulosa* Torr., *P. velutina* Woot., *P. strombulifera* (Lam.) Benth., *P. juliflora* (Sw.) DC, etc.). Las hembras cortan ramas entre 0.5 y 2 cm de diámetro y en regiones con altas densidades de mezquite, se ha registrado hasta un 30 % de la reducción del dosel debido a la actividad de esta especie. Se ha registrado esta especie en los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango y Sonora.



Vista dorsal de (a) *Oncideres rhodosticta* Bates, 1885 (Lamiinae) y (b) *Taricanus truquii* Thomson, 1868 (Lamiinae). (Fotografías: E. Ramírez)

• ***Taricanus truquii*** Thomson, 1868.

Esta es otra especie de corta palos, que al igual que *Taricanus zaragozai* Noguera y Chemsak, la otra especie que conforma este género, tiene como plantas hospedantes a árboles de numerosas especies de Leguminosae. Por ejemplo, para *T. zaragozai* se ha registrado que utiliza especies como *Caesalpinia eryostachis* Benth., *C. caladenia* Stanl., *C. sclerocarpa* Standl., *Acacia angustissima* (Mill.) Ktze., *A. cochliacantha* Humb. & Bonpl. Ex Willd., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., *Lonchocarpus eriocarinalis* Micheli., *Mimosa arenosa* (Willd.) Poir. y *Delonix regia* (Bojer ex. Hook.) Raf. Esta última especie de árbol, conocida comúnmente como flamboyán o tabachín, es de uso ornamental en calles y espacios públicos y es susceptible al ataque de estos insectos. *T. truquii* se conoce de los estados de Chiapas, México, Morelos, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Veracruz y *T. zaragozai* del estado de Jalisco.

Referencias para encontrar más información de la familia Cerambycidae: Horton, 1917; Keen, 1952; Linsey, 1961; Polk, 1971; Polk y Euckert, 1973; Dwinell, 1993; Chemsak y Noguera, 1993; Cano y Oyama 1994; Villatoro-López, 2000; Guerra-Santos *et al.*, 2000; Turnbow y Thomas, 2002; Barrera, *et al.*, 2004; Rzedowsky y Rzedowsky, 2005; Villalobos-Cruz, 2005; Thomas, 2006; Romero-Nápoles *et al.*, 2007; Dreisdat y Millar, 2009; Paine y Millar, 2009; Maes *et al.*, 2010; Orozco-Santos *et al.*, 2011; Sosa *et al.*, 2011; Morales-Morales *et al.*, 2012; Kelsey y Joseph, 2013; Rodríguez del bosque, 2013; Sánchez *et al.*, 2013; Constantino *et al.*, 2014; Pimentel *et al.*, 2014; Svacha y Lawrence, 2014; López-Guillén, *et al.*, 2015; López-Martínez *et al.*, 2015; Nearns *et al.*, 2017; Noguera, 2017.



Familia Chrysomelidae

Santiago Niño Maldonado y Uriel Jeshua Sánchez-Reyes

Los crisomélidos (Chrysomelidae) también conocidos como escarabajos de las hojas, son una familia del orden Coleoptera, pertenecientes al suborden Adepaga, dentro de la superfamilia Chrysomeloidea. En la actualidad, la mayoría de las familias de insectos más diversas presentan complicaciones en su clasificación; el caso de Chrysomelidae no es la excepción.

En 1802, Pierre André Latreille presentó el primer arreglo para la familia; a ésta le siguieron otras propuestas, pero en 1874, Chapuis generó la base de la clasificación moderna. En los noventa, los cambios se dieron en el número de las secciones, divisiones, familias e incluso superfamilias, con base en la morfología de las larvas y los adultos, así como otros caracteres. Hasta 1982 surgió la propuesta de Seeno y Wilcox, la cual continúa siendo empleada por algunos autores; a partir de esta fecha, surgieron nuevas modificaciones a nivel de subfamilia y géneros, tomando en cuenta la genitalia de los machos, venación de las alas posteriores, análisis filogenéticos y moleculares, comportamiento, y ecología, entre otros aspectos. En recientes modificaciones se agruparon algunas subfamilias; como ejemplo, Clytrinae y Chlamisinae fueron incluidas dentro de Cryptocephalinae, Alticinae dentro de Galerucinae, además de que Megalopodidae y Orsodacnidae fueron elevadas a nivel de familias. La clasificación más actual es la de Bouchard *et al.* (2011), quienes dividen a Chrysomelidae en 13 subfamilias, 82 tribus y 13 subtribus. Dicha clasificación es la que ha sido empleada en este trabajo. Además, las clasificaciones actuales también reconocen que la familia Bruchidae debe incluirse como subfamilia de Chrysomelidae (Bruchinae); sin embargo, para este trabajo dicha familia fue excluida.

Chrysomelidae es considerada como una de las más abundantes y diversas familias conoci-

das entre los organismos vivos; se estiman desde 30,000 hasta 60,000 especies descritas en el mundo, y dentro de los escarabajos se ubica en segundo lugar a nivel mundial en riqueza específica. En México se han registrado 2,660 especies, distribuidas en 318 géneros y nueve subfamilias, lo que representa el 8.9 % de la diversidad mundial total (Cuadro 1). Sagrinae Leach, 1815, Spilopyrinae Chapuis, 1874 y Synetinae LeConte y Horn, 1883 no se encuentran en México; Protoscelidinae Medvedev, 1968 existe solo como fósil.

Cuadro 1. Subfamilias de Chrysomelidae y el número estimado de especies (Spp) y géneros (Gén) presentes en México:

Subfamilia	Nombre común	Spp	Gén
Donaciinae Kirby, 1837.	Donacinos, escarabajos acuáticos de las hojas, escarabajos de antenas largas de las hojas.	3	3
Criocerinae Latreille, 1804.	Criocerinos, escarabajos brillantes de las hojas.	115	5
Cassidinae Gyllenhal, 1813.	Cassidinos, escarabajos tortuga, tortuguitas. Hispinos, escarabajos minadores de hojas.	340	67
Chrysomelinae Latreille, 1802.	Crisomelinos, escarabajos de cuerpo ancho de las hojas.	190	14
Galerucinae Latreille, 1802.	Alticinos, escarabajos pulga, pulgas saltonas. Galerucinos, diabroticas, doradillas, escarabajos esqueletizadores de las hojas.	880	140
Eumolpinae Hope, 1840.	Eumolpinos, escarabajos ovales de las hojas.	306	38
Lamprosomatinae Lacordaire, 1848.	Lamprosomatinos.	42	2
Cryptocephalinae Gyllenhal, 1813.	Escarabajos cilíndricos de las hojas, escarabajos carga estuche ("case-bearers"). Escarabajos verrugosos, Caquitas, Terroncitos, Cryptocefalinos, Clitrosos, Clamisinos, Fulcidacinos.	450	26

Características morfológicas

Chrysomelidae se distingue de las otras familias de Chrysomeloidea por:

- Presencia de apodemas anteriores ampliamente fusionados de la genitalia del macho, que forman una estructura en forma de tapón o gorra en la base del lóbulo medio.
- Ausencia de estructura mesonotal estridulatoria.
- Inserciones de las antenas no en prominencias y sin estar rodeadas por los ojos.
- Presencia de espuelas, por lo general pequeñas, en las tibias. Además de esos caracteres en común, la familia posee una gran variedad de formas y características particulares.

Esta variación puede caracterizarse de mejor manera basándose en la morfología de las subfamilias que componen a Chrysomelidae. A continuación se describen las subfamilias presentes en México (exceptuando Bruchinae).

- **Donaciinae** Kirby, 1837. Cabeza prominente, poco más angosta atrás de los ojos, partes bucales prognatas; ojos de tamaño moderado, prominentes, convexos y completos; antenas casi insertadas en la frente, filiformes y se extienden hasta la mitad de los élitros. Protórax subcuadrado, tan ancho como la cabeza, más angosto que los élitros y sin margen lateral. Élitros con 10 hileras de puntos. Coxas anteriores cónicas, casi juntas; cavidades de las coxas anteriores cerradas. Abdomen con el primer ventrito tan largo como los restantes cuatro. Patas largas, el metafémur a veces se agranda y presenta en el vientre un diente; tibia anterior y media con una espuela apical; con setas bífidas en el tarsómero tres.

- **Criocerinae** Latreille, 1804. Cuerpo alargado, oblongo; cabeza y pronoto más angosto que los élitros; dorso liso. Cabeza prognata, por lo general tan ancha o más ancha que el pronoto; la frente con suturas en forma de "X" que continúan alrededor de los ojos formando un cuello atrás de los ojos; antenas clavadas o algo filiformes, que llegan más allá del húmero; inserciones

antennales cerca del margen inferior de los ojos, ampliamente separados por la frente; ojos emarginados. Pronoto carente de márgenes laterales y por lo general muy constreñido casi o en la mitad del protórax. Coxas anteriores cónicas; cavidades de las coxas anteriores cerradas. Élitros con hileras de puntos. Primer ventrito tan largo como los dos siguientes combinados; séptimo terguito con filamentos estridulatorios; el pigidio está cubierto por los élitros. Con setas bífidas presentes en el tarsomero tercero.



Criocerinae (*Oulema* sp.).
(Fotografía: U. Sánchez-Reyes)

- **Cassidinae** Gyllenhal, 1813. Presentan dos patrones morfológicos muy distintos. El primero corresponde a los escarabajos tortuga, de cuerpo ovalado, poco o muy convexo, y márgenes planos; cabeza tapada por el pronoto, clípeo largo y horizontal; vértex con órganos estridulatorios, a veces no evidentes; pronoto sin setas táctiles; uñas variables, simples, apendiculadas o pectinadas; presentan colores metálicos cuando los organismos están vivos y los pierden al morir. El segundo patrón se presenta en el grupo conocido como Hispinos, de cuerpo angosto, paralelo u ovalado, casi aplanado muy convexo, con puntos finos o profundos, y márgenes angostos o muy aplanados, con espinas

Familia Chrysomelidae

o aserrado; cabeza poco o muy expuesta o escondida por el margen del pronoto, por lo general opistognata; clípeo y frente inclinada, algunas veces el clípeo es horizontal; partes bucales a veces parcialmente escondidas por el margen anterior del prosterno; antenas con 3 a 11 antenómeros, insertadas en la frente entre los ojos, inserciones antenales poco separadas, antenómeros terminales algunas veces fusionados y formando una clava; pronoto con o sin setas táctiles en los ángulos anteriores y posteriores; los puntos de los élitros arreglados en 10 estrías y una corta subescutelar pero frecuentemente muy modificada o ausente; costillas entre los intervalos de puntos; ventritos uno y dos unidos.



a

1 mm



b

1 mm

(a) Cassidinae, Cassidini (*Helocassis crucipennis*) y
(b) Cassidinae, Chalepini (*Brachycoryna pumila*).
(Fotografías: U. Sánchez-Reyes)

• **Chrysomelinae** Latreille, 1802. Cuerpo alargado a oval, convexo, la mayoría hemisférico. Cabeza insertada dentro del protórax hasta los ojos, solo parcialmente visible desde arriba; ojos poco emarginados. Antenas algo alargadas y de once segmentos; inserciones antenales muy separadas y ubicadas entre las mandíbulas y los ojos. Protórax en la mayoría de sus especies ancho y algo convexo, muy emarginado enfrente; margen lateral bien definido. Élitros convexos y en la mayoría de las especies cubren el abdomen; epiplera bien definida. Coxas anteriores transversas, muy separadas. Fémures similares en forma y tamaño. Setas bífidas ausentes en los tarsos.



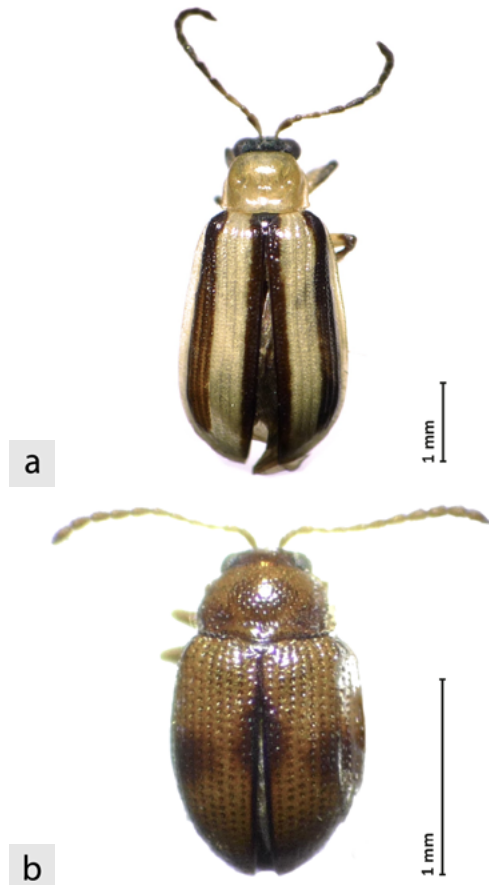
1 mm

Chrysomelinae (*Chrysomela texana*).
(Fotografía: U. Sánchez-Reyes)

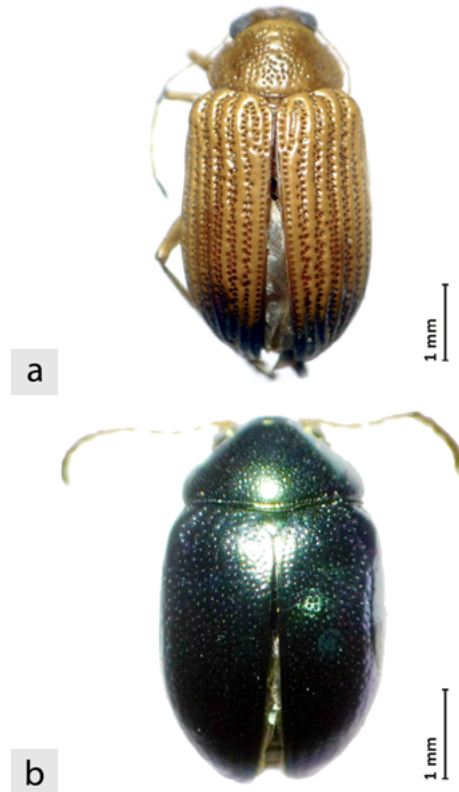
• **Galerucinae** Latreille, 1802: Cuerpo oblongo u ovalado. Cabeza expuesta y visible, insertada en el protórax sin constricción como un cuello en la base; tubérculos frontales presentes detrás de las inserciones de las antenas, delimitado en la parte posterior por una sutura interocular más o menos clara; ojos en su mayoría enteros; las antenas en la mayoría de las especies son más cortas que el cuerpo, filiformes o clavadas, no capitadas y compuestas por 11 segmentos (en pocas especies 10); articulación de los antenómeros libres. Algunos antenómeros pueden estar agrandados y modificados en los machos; inserciones antenales en la frente y entre los

ojos, poco separadas. Pronoto truncado o emarginado enfrente; margen presente en la mayoría de las especies. El cuarto tarsómero es muy pequeño y el tercero bilobulado, con un cojinete de setas. Comprenden también a los escarabajos pulga (Tribu Alticini Newman, 1835), cuyas antenas por lo general están insertadas arriba de la frente, cerca de la mitad de los ojos; metafémur casi siempre engrosado, con un apodema esclerosado desarrollado para el salto, metatibias con espuelas visibles; último ventrito del macho con un lóbulo medio más o menos desarrollado, algunas veces no flexible; eedeago sin espuelas basales prominentes.

• **Eumolpinae** Hope, 1840. Cuerpo robusto por lo general, a veces alargado y subparalelo, cubierto con setas o escamas, o liso. Carecen de espuelas apicales en las tibias, labro no dividido, segmentos abdominales sin constricciones en medio, inserciones antenales separadas, carenates de constricción transversal en el pronoto. Antenas filiformes o subclavadas; inserciones antenales separadas por el ancho de la frente; ojos emarginados o enteros. Protórax con el margen completo, incompleto o sin él; coxas anteriores globosas.



(a) Galerucinae (*Acalymma* sp.) y (b) Galerucinae, Alticini (*Epitrix* sp.). (Fotografías: U. Sánchez-Reyes)



(a) Eumolpinae (*Colaspis* sp.) y (b) Eumolpinae (*Brachyphoea* sp.). (Fotografías: U. Sánchez-Reyes)

• **Lamprosomatinae** Lacordaire, 1848. Cuerpo compacto, casi redondo, muy convexo y casi liso. Cabeza no visible de arriba, insertada en el protórax hasta los ojos; antenas cortas y algo

Familia Chrysomelidae

aserradas; inserciones antenales separadas por el ancho de la frente. Pronoto convexo, casi tan ancho como los élitros y muy sinuoso en la base, acomodado contra la base de los élitros; con surcos para colocar las antenas en el prosterno. Élitros cubriendo el pigidio; epipleuras excavadas y muy anguladas para recibir el ápice del metafémur, tibias por lo general dilatadas.

• **Cryptocephalinae** Gyllenhal, 1814. Incluyen tres formas corporales características, correspondientes a tres tribus. La primera (Cryptocephalini), es de cuerpo robusto, cilíndrico y compacto; cabeza retráctil hasta los ojos, inserciones antenales separadas por el ancho de la frente; margen lateral de los élitros más o menos lobulado abajo del húmero; ventritos del 2 al 4 variables en la parte media; región media del último ventrito de las hembras con un hueco profundo o una impresión superficial con el pigidio expuesto.



1 mm

Cryptocephalinae, Cryptocephalini (*Cryptocephalus* sp.).
(Fotografía: U. Sánchez-Reyes)

La segunda forma corporal (Clytrini) presenta cabeza pequeña a grande, muy escondida o muy expuesta; antenas aserradas más allá del antenómero 4, cortas y por lo general no sobrepasan el protórax; ojos enteros a claramente emarginados; pronoto normal; mesoescutelo no expuesto; coxas anteriores transversas a cónicas, casi o poco separadas por el prosterno; élitros lisos con hileras de puntos irregulares; pigidio

expuesto. El tercer patrón (Fulcidacini) se constituye por especies de cabeza escondida en el pronoto; antenas cortas, aserradas del 5° ó 6° antenómero y ojos emarginados; pronoto poco o muy tuberculado; con surcos en el prosterno para recibir a las antenas; coxas anteriores transversas y muy separadas por el prosterno; élitros por lo general tuberculados y con carinas; sutura elitral parcial o completamente aserrada; pigidio muy expuesto, por lo general con pequeños huecos o grandes bien marcados; patas retractiles.



1 mm

Cryptocephalinae, Fulcidacini (*Neochlamisus* sp.).
(Fotografía: U. Sánchez-Reyes)

Biología y ecología

Los crisomélidos son un grupo principalmente fitófago. La mayoría de los adultos se alimentan de hojas de angiospermas (monocotiledóneas y dicotiledóneas), y solo algunos son específicos de gimnospermas, helechos y cícadas; también pueden consumir flores y polen. Las larvas presentan hábitos más variados: algunos se alimentan de hojas tanto en la superficie como en el interior, y actúan como minadores. Otras especies tienen larvas que se desarrollan bajo tierra, donde consumen raíces o tallos subterráneos. También existen especies que se alimentan de desechos vegetales, o dentro de nidos de hormigas (Formicidae). Incluso existen especies acuáticas. En

su mayoría, los crisomélidos son monófagos u oligófagos, específicos de una o pocas especies vegetales de familias emparentadas; otros son polífagos y consumen gran variedad de plantas.

Dado su hábito fitófago, se considera un grupo muy importante en las redes tróficas, y como un componente importante de los ecosistemas. Además, constituyen presas de otros grupos biológicos como parasitoides, chinches, y arañas.

Como medio de defensa, las larvas de algunas especies presentan diferentes estructuras construidas con desechos y heces fecales, que en conjunto actúan como escudo ante el ataque de parasitoides y otros depredadores. Otras estrategias defensivas son la estridulación, así como la asimilación de compuestos de defensa de las plantas.

En los ecosistemas, se sabe que la complejidad del hábitat, el tipo de vegetación, la diversidad de plantas, o la presencia de diferentes estratos de vegetación determinan la composición de especies de Chrysomelidae. En recientes estudios se ha demostrado que los crisomélidos también están asociados de manera significativa con las condiciones microclimáticas de los hábitats donde se desarrollan, y que diferentes especies presentan distintos grados de asociación, por lo que pueden ser especialistas o generalistas. En base a las características anteriores, se ha sugerido que esta familia posee potencial indicador de la diversidad de una región, de la calidad ambiental y como taxón para el monitoreo de cambios en áreas naturales.

Importancia forestal

Los hábitos de alimentación de adultos y larvas de Chrysomelidae, tanto en hojas como en raíces, convierten a las especies de este grupo en potenciales plagas forestales. En su mayoría atacan a cultivos de importancia económica, y por ello se dispone de amplia documentación sobre la biología, ecología y daños producidos por dichas especies. Las especies del género *Diabrotica*, como *D. virgifera virgifera*, *D. virgifera*

zeae, *D. longicornis barberi* y *D. balteata*, son muy importantes en cultivos de importancia económica y pueden transmitir virus. Otras especies importantes para cultivos pertenecen a *Leptinotarsa*, *Lema* y *Oulema*. Sin embargo, también existen crisomélidos que consumen recursos forestales no maderables, así como algunas especies que pueden defoliar especies maderables o incluso atacar plantaciones forestales en su etapa de vivero. A pesar de su importancia, la información disponible para estas últimas y los estudios realizados sobre sus efectos como plagas, son escasos. *Calyptocephala marginipennis* ataca a las hojas de la palmilla (*Chamaedorea tepejilote*); algunas especies de *Phyllodecta*, *Calligrapha*, y *Brachypnoea* defoliar los sauces (*Salix* spp.) y los álamos (*Populus* spp.). Ciertas especies de *Colaspis* atacan al plátano, y se ha encontrado a especies de *Acalymma*, *Cerotoma*, *Colaspis*, *Brachypnoea*, *Diabrotica*, *Deloyala*, *Lema*, y *Metachroma* atacando a *Tabebuia*, *Gmelina* y *Eucalyptus* producidos en viveros; también en viveros se ha detectado a *Chrysomela* consumiendo *Populus* y *Salix*. Además, se sabe que diferentes especies de *Xanthonia* se alimentan de hojas de encino (*Quercus* spp.), aunque se requieren estudios detallados para determinar si sus efectos y el daño provocado son significativos.

Por otro lado, la especificidad alimenticia de Chrysomelidae permite que algunas especies puedan emplearse como controladores biológicos de malezas. En México, especies del género *Diorhabda* se han utilizado para el control de *Tamarix* spp. y otras malezas introducidas afines. *Brachycoryna pumila* y *Calligrapha pantherina* constituyen especies consideradas con potencial para el control de *Sida* spp.; de la misma forma, se ha determinado que *Leptinotarsa defecta* y *Gratiana lutescens* pueden ayudar al control de *Solanum elaeagnifolium*.

Las principales plagas son las siguientes:

- *Acalymma*
- *Brachypnoea*
- *Calligrapha*
- *Cerotoma*

Familia Chrysomelidae

- *Charidotella*
- *Disonycha*
- *Lema*
- *Oulema*
- *Walterianella*
- *Xanthonia*
- *Baliosus marmoratus*
- *Baliosus nervosus*
- *Calyptocephala marginipennis*
- *Chrysomela scripta*
- *Colaspis hypochlora*
- *Colaspis confusa*
- *Diabrotica balteata*
- *Diabrotica longicornis barberi*
- *Diabrotica virgifera virgifera*
- *Diabrotica virgifera zeae*
- *Eusattodera rugosa*
- *Metachroma*

Las especies importantes en control biológico son las siguientes:

- *Brachycoryna pumila*
- *Calligrapha pantherina*
- *Diorhabda carinata*
- *Diorhabda elongata*
- *Diorhabda sublineata*
- *Gratiana lutescens*
- *Leptinotarsa defecta*

Referencias para más información de la familia: Seeno y Wilcox, 1982; Gillett *et al.*, 1991; White, 1993; Cibrian *et al.*, 1995; Flowers, 1996; Reid, 2000; Riley *et al.*, 2002, 2003; Gómez-Zurita *et al.*, 2005; Romero-Nápoles y Yus-Ramos, 2008; Boucharad *et al.*, 2011; PROFAUNA, 2011; Sánchez-Peña *et al.*, 2016.



Adulto de *Leptinotarsa calceata* Stal, 1858.
(Fotografía: U. Sánchez-Reyes)



Familia Bruchidae

Jesús Romero Nápoles

Los Bruchidae, brúquidos o simplemente insectos de las semillas, son un grupo monofilético bien representado; actualmente su estatus como familia se ha debatido en diferentes foros, dejándola por el momento como una subfamilia de Chrysomelidae. A nivel de la superfamilia Chrysomeloidea también existe monofilia y ésta incluye a las familias Cerambycidae, Chrysomelidae y Bruchidae; aunque si utilizamos la más reciente clasificación quedarían incluidas solamente las dos primeras; sin embargo, esta última clasificación está basada principalmente en caracteres moleculares y algunos caracteres morfológicos. Al respecto, también actualmente se ha visto que las filogenias, a pesar de ser solo hipótesis, pueden utilizarse en conjunto con caracteres morfológicos, ecológicos, de comportamiento y moleculares de tal forma que los árboles filogenéticos resultantes sean más realísticos. Recientemente autores como Yus *et al.* (2007), han propuesto que en sí misma la familia Chrysomelidae es parafilética y al incluir Bruchidae podría ser hasta polifilética.

A continuación analizaremos someramente la posición del autor, mismo que cuenta con información que podría dar nueva luz a la controversia. Sabemos que de las tres familias que componen Chrysomeloidea (*sensu lato*), Cerambycidae es la menos derivada o primitiva, en la cual las larvas presentan hábitos de xilofagia, es decir que se alimentan de madera, en tanto que los adultos se alimentan de madera, raíces, hojas y polen, y por lo general son poco específicos con sus hospedantes. Sin embargo, dentro del género *Leptostylus* existen algunas especies que son espermatófagas, y de acuerdo a Romero *et al.* (2007), en Cerambycidae hay en total cinco géneros y nueve especies que se alimentan de semillas de cinco familias de plantas (caracteres ecológicos brucoides). Otro carácter que es muy

importante en Bruchidae es la presencia de espinas en el fémur posterior en la mayoría de las especies; estas estructuras también son compartidas en los Cerambycidae de los géneros *Curius* y *Plectromerus* (Nearns & Branham, 2008), aunque también están presentes en un grupo primitivo de Chrysomelidae, los Sagrinae. Bajo este panorama, existe la posibilidad muy alta de que los brúquidos y los crisomélidos hayan tenido un ancestro común derivado de los Cerambycidae, y que de este ancestro se haya presentado una bifurcación alimentaria específica que por un lado originó a los crisomélidos, que se especializaron en la fitofagia y conservaron algunos de ellos el carácter de los fémures posteriores con espinas (Sagrinae); y por otro lado a los Bruchidae, los cuales conservaron de manera casi generalizada las espinas en el metafémur y de manera total la espermofagia, es decir que las larvas de todas las especies de esta familia viven y se desarrollan dentro de semillas. Al respecto Mayr (1969) indicó que la mayoría de los taxa superiores, particularmente a nivel de género y familia, ocupan un nicho o zona adaptativa bien definida, justo como ocurrió en los crisomélidos y los brúquidos. En este último grupo también se desarrolló un sistema complejo de genitalia de los machos, en donde la base del lóbulo medio y punta ventral del tegmen están modificados en una bomba para eyectar el saco interno durante la cópula. Además, el saco interno desarrolló un sistema intrincado de espinas y escleritos de muy diversas formas que a los especialistas les ha sido de gran utilidad para la separación segura de especies, ya que cada especie de brúquido cuenta con un arreglo particular de esta armadura del saco interno. Tomando en cuenta toda esta información se robustece la decisión de que la familia Bruchidae permanezca en este estatus, y

Familia Bruchidae

que Chrysomelidae (*sensu stricto*) deba ser separada en distintas familias (Jolivet, 2004).

De acuerdo a la base de datos BRUCOL (Romero, 2013), la familia está subdividida en 6 subfamilias, 11 tribus, 65 géneros y 1,710 especies descritas en el mundo; en tanto que para México, 3 subfamilias, 6 tribus, 28 géneros y 357 especies (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación de la familia Bruchidae a nivel mundial.

Subfamilias	Tribus	Géneros	Especies
Amblycerinae Bridwell, 1932	2	3	287
Bruchinae Latreille, 1802	3	47	1,278
Eubaptinae Bridwell, 1932	1	1	5
Kytorhinae Bridwell, 1932	1	1	21
Pachymerinae Bridwell, 1929	3	12	112
Rhaebinae Chapuis, 1874	1	1	7
Total	11	65	1,710

Características morfológicas

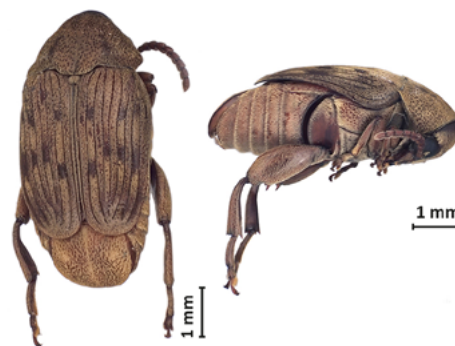
A la familia Bruchidae se le puede distinguir de otras familias por las siguientes características: superficie del cuerpo setosa; cabeza hipognata u opistognata; ocelos ausentes; ojos aplanados para emarginarse profundamente; antenas de 11 artejos con inserción adyacente al ojo; ápice mandibular agudo, con margen medio entero no dentado; suturas gulares cortas, terminando en fosetas tentoriales; sutura frontoclipeal bien marcada; estrías elitrales siempre presentes, usualmente en número de diez; metafémur generalmente con una o varias espinas en el margen ventral; metatibia usualmente carinada longitudinalmente; primer tarsómero metatarsal largo, muchas de las veces tan largo como la combinación de los restantes; uñas tarsales apendiculadas; pigidio expuesto, más allá de los ápices elitrales y finalmente, lóbulo medio de la genitalia de los machos con una armadura compleja.



Pachymerinae *Caryedon gonagra* (Fabr.).
(Fotografías: J. Romero)



Bruchinae *Ctenocolum janzeni* Kingsolver
Withthead, 1974. (Fotografías: J. Romero)



Bruchinae *Acanthoscelides oblongoguttatus* (Fahraeus).
(Fotografías: J. Romero)

Casi la única diferencia para separar en general a machos y hembras de la familia es el quinto esternito, en el cual en los machos se encuentra

generalmente escotado en la parte media posterior, en tanto que en la hembra éste puede ser más largo y sin escotadura. Existen a nivel de géneros o de especies algunas estructuras que coadyuvan a separar los sexos. Tal es el caso de los géneros *Algarobius* y *Megabruchidius*, en donde el pigidio de las hembras presenta un par de foseetas lustrosas; los machos de *Mimosestes* y *Sulcobruchus* tienen un canal en la parte ventral del fémur, a menudo con setas en sus márgenes; en *Bruchidius* los tarsos anteriores y medios pueden ser más anchos en los machos que en las hembras; en el caso de algunas especies de *Dahlbruchus* el dimorfismo sexual es evidente debido a que solamente los machos presentan una espina en la protibia; la forma pectinada de la antena de los machos está presente en algunos géneros de Bruchinae (*Rhipibruchus*, *Pectinibruchus*, *Decellebruchus*, *Megacerus*, *Callosobruchus* y *Conicobruchus*) y Kytorhininae (*Kytorhinus*), en contraste con las hembras, la cual es serrada o subpectina.



Bruchinae *Stator monachus* (Sharp).
(Fotografía: J. Romero)

Biología y ecología

Vale la pena resaltar nuevamente que todas las especies en esta familia de insectos son espermófagas; en general presentan una biología bien definida y tienen un ciclo que dura alrededor de un mes. Exhiben tres formas de oviposición: el tipo I consiste en que las hembras depositan sus

huevos sobre los frutos cuando éstos todavía se encuentran en la planta; el tipo II, ovipositan directamente en las semillas expuestas en los frutos, y el tipo III, las hembras ovipositan sobre las semillas una vez que éstas están en el suelo (Johnson & Romero, 2004). En todos los casos las larvas penetran a las semillas y empieza su alimentación; cuando las larvas están maduras y listas para pupar realizan una fractura circular en la parte interna de la testa de la semilla, misma que cuando se convierten en adultos solamente requieren empujar y así emerger y quedar libres. En ocasiones, los adultos pueden invernar en este estado cuando el recurso para ovipositar no está disponible, pero si las semillas están disponibles se pueden convertir en multivoltinos; aunque existen especies que a pesar de que el hospedante esté disponible éstos son univoltinos, es decir, que solamente tienen una generación al año.

Otra característica importante de los brúquidos es que no requieren alimento en el estado adulto para concluir su ciclo; si hay disponibilidad de polen y agua, los utilizan para prolongar un poco más su fertilidad y fecundidad. En la naturaleza estos insectos se encargan de la regulación de poblaciones vegetales, aunque algunas especies como *Zabrotes subfasciatus* (Boheman), *Acanthoscelides obtectus* (Say) y *Callosobruchus maculatus* (Fabricius), entre otras, se han convertido en plagas importantes en almacén. Otras especies son plagas forestales al limitar la disponibilidad de semillas para la propagación de éstas, tal es el caso de muchas especies en los géneros *Prosopis*, *Acacia*, *Leucaena*, etc.

Este fenómeno ocurre sobre todo cuando existe un desequilibrio entre los brúquidos y sus parasitoides, como es el caso de la especie exótica *Specularius impressithorax* (Pic). Este insecto ingresó a México en 2009, inició en la Ciudad de México su propagación, y actualmente se encuentra presente en ocho estados más. Es especialista en semillas del género *Erythrina*, y hasta el momento se han registrado cuatro especies como hospedantes en México y 17 en el mundo (Romero et al., 2009; Ruiz et al., 2012; Ríos et al., 2015).

Familia Bruchidae

La mayoría de los brúquidos son monófagos o se alimentan de un número reducido de especies de un mismo género. Esta característica ha sido explotada para el control biológico de plantas invasoras, como es el caso de *Acanthoscelides macrophthalmus* (Schaeffer) para combatir a la leguminosa *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit que en el Viejo Mundo ha crecido como una maleza (Vassiliou & Papadoulis, 2008).

Algunas otras especies son estenófagas, al alimentarse de especies de plantas de varios géneros, pero de un reducido número de familias emparentadas. También existen los brúquidos polífagos que tienen la capacidad de alimentarse de muchas especies de plantas de varios géneros y de familias distantes, como *Amblycerus spondiae* Kingsolver, que puede alimentarse de plantas de cuatro diferentes familias; otro caso interesante es el brúquido exótico *Caryedon gonagra* (Fabricius), que hasta el momento se ha registrado en *Acacia* (cerca de 12 especies), *Bauhinia* (ca. 7 especies), *Caesalpinia*, *Cassia* (ca. 13 especies), *Piliostigma* y *Prosopis* (ca. 8 especies) y en su hospedante primario *Tamarindus indica* L. (Romero & Johnson, 2002; Orozco-Santos *et al.*, 2012; Romero & Segura, 2015). El número de brúquidos polífagos es reducido en comparación con aquellos que exhiben la estenofagia y aún más con aquellos monófagos.

Importancia forestal

Hasta la fecha se conocen 32 familias de plantas a nivel mundial cuyas semillas pueden ser utilizadas por larvas de Bruchidae para su desarrollo (Cuadro 2). Para México se tienen registros de 16 familias, que incluyen cerca de 490 especies, aunque la familia que alberga el mayor número de huéspedes es Fabaceae (aproximadamente 1,680 a nivel mundial).

Debido a la larga lista de brúquidos asociados al ambiente forestal, solamente se brindará información de las más importantes y sus hospedantes, mismos que se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Familias botánicas de hospedantes, incluyendo el número de brúquidos asociados a éstas a nivel mundial.

Familia de planta hospedante	Número de brúquidos asociados al hospedante
Acanthaceae	2
Anacardiaceae	7
Apiaceae	9
Arecaceae	18
Asteraceae	16
Bixaceae	4
Boraginaceae	18
Cistaceae	11
Combretaceae	20
Convolvulaceae	80
Dioscoreaceae	2
Ebenaceae	2
Euphorbiaceae	5
Humiriaceae	1
Lamiaceae	5
Leguminosae	760
Lythraceae	1
Malpighiaceae	3
Malvaceae	61
Meliaceae	1
Myrtaceae	2
Nymphaeaceae	1
Onagraceae	1
Pandanaceae	1
Rhamnaceae	10
Rubiaceae	2
Sterculiaceae	8
Tiliaceae	12
Ulmaceae*	1
Verbenaceae	3
Vitaceae	2
Zygophyllaceae	5

*Nuevo registro de familia botánica hospedante de Bruchidae.

El número de brúquidos asociados a un hospedante puede ser muy variable. Por ejemplo, en México *Acacia cornigera* está relacionada con 10 especies en tres géneros de Bruchidae. En general no existe mucha literatura sobre la relación entre plantas específicas y sus insectos asociados a sus semillas. Entre los escasos ejemplos se encuentra el trabajo de Kingsolver (1985) en el que registra 11 especies de *Parkia* asociadas a ocho especies de brúquidos en dos géneros. Otro trabajo muy completo es el de Johnson (1983), que estudió los brúquidos asociados a 32 especies de *Prosopis*; este autor, encontró una de las relaciones planta-brúquido más complejas, en donde *P. juliflora* se encuentra asociado con ocho especies de brúquidos en seis géneros, en tanto que *P. nigra* se asocia con ocho brúquidos en tres géneros; sin embargo, con estudios recientes ahora sabemos que en realidad hay muchos más brúquidos asociados con este género de plantas. Ahora también sabemos que la relación planta-insecto está delimitada por el tiempo, espacio, parasitoides y otros competidores; en otras palabras, es difícil encontrar a un hospedante con todos sus brúquidos asociados en el mismo tiempo y lugar. Por lo general, lo más común es encontrar no más de cinco especies de brúquidos en un hospedante al mismo tiempo (Romero *et al.*, 2009).

Recientemente el Dr. David Cibrián me envió una muestra de semillas dañadas de *Celtis pallida* Torrey (Ulmaceae); al revisar ésta, resultó que la especie que estaba dañando de manera significativa era *Meganeltumius juani* Romero & Johnson. Este insecto fue descrito en 2003 a partir de una muestra de insectos colectados invernando en *Tillandsia recurvata* L. en el estado de Querétaro, posteriormente también se colectaron algunos especímenes en Guanajuato; con esta información reciente, el hospedante del brúquido constituye un nuevo registro de planta hospedante incluyendo la familia de ésta. También Michoacán es un nuevo registro de distribución para el brúquido. Los datos precisos de colecta son: Vivero forestal Lázaro Cárdenas,

Morelia, Michoacán, 25/V/2016, 1893 m, colectores D. Cibrián T. y S. Quiñones, 19° 40'24.17" N, 101° 14'11.65" O. De una muestra de aproximadamente 500 g se pudieron contabilizar alrededor de 4,396 semillas, de las cuales resultaron dañadas por brúquidos 1,581, provocando un daño de 35.56 %. Esta especie forestal es importante en el área de Morelia, ya que por su belleza actualmente se está utilizando como árbol de alineamiento en calles de la ciudad.



(a) Vista lateral y (b) vista dorsal de *Meganeltumius juani*.
(Fotografías: J. Romero)



Semilla atacada.
(Fotografía: J. Romero)

Familia Bruchidae

Cuadro 3. Especies de brúquidos y sus plantas forestales asociadas.

Especies de brúquidos	Plantas forestales asociadas	
<i>Acanthoscelides aurulentus</i> Kingsolver <i>A. bisagittus</i> Kingsolver <i>A. hopkinsi</i> Kingsolver <i>A. imitator</i> Kingsolver <i>A. phalaropes</i> Kingsolver	<i>Parkia cachimboensis</i> H.C. Hopkins <i>P. decussata</i> Ducke <i>P. discolor</i> Spruce ex Benth. <i>P. igneiflora</i> Ducke <i>P. nitida</i> Miq.	<i>P. panurensis</i> Benth. ex H.C. Hopkins <i>P. platycephala</i> Benth. <i>P. ulei</i> (Harms) Kuhl.
<i>Acanthoscelides bilobatus</i> Kingsolver	<i>Apuleia leiocarpa</i> (J. Vogel) J.F. Macbr.	
<i>Acanthoscelides boneti</i> Johnson <i>A. leucaenica</i> Johnson <i>A. macrophthalmus</i> (Schaeffer) <i>A. mankinsi</i> Johnson <i>A. suramerica</i> Johnson	<i>Leucaena collinsii</i> Britton & Rose <i>L. collinsii</i> subsp. <i>zacapana</i> C. E. Hughes <i>L. confertiflora</i> Zarate <i>L. diversifolia</i> (Schltdl.) Benth. <i>L. diversifolia</i> subsp. <i>stenocarpa</i> (Urb.) Zarate <i>L. esculenta</i> (Moc. & Sesse ex DC.) Benth. <i>L. esculenta</i> subsp. <i>paniculata</i> (Britton & Rose) Zarate <i>L. greggii</i> S. Watson <i>L. lanceolata</i> S. Watson	<i>L. leucocephala</i> (Lam.) de Wit <i>L. macrophylla</i> Benth. <i>L. magnifica</i> (C.E. Hughes) C.E. Hughes <i>L. multicapitula</i> Schery <i>L. pueblana</i> Britton & Rose <i>L. pulverulenta</i> (Schltdl.) Benth. <i>L. retusa</i> Benth. <i>L. shannonii</i> Donn. SM. <i>L. shannonii</i> subsp. <i>shannonii</i> Donn. SM. <i>L. trichandra</i> (Zucc.) Urb. <i>L. trichodes</i> (Jacq.) Benth.
<i>Acanthoscelides camerinoi</i> Romero <i>A. jolyi</i> Johnson <i>A. machala</i> Johnson <i>A. multimaculatus</i> Herzog & Ribeiro-Costa <i>A. obrienorum</i> Johnson <i>A. sennicola</i> Johnson <i>Amblycerus epsilon</i> Kingsolver <i>A. hoffmanseggi</i> (Gyllenhal) <i>A. nigromarginatus</i> (Motschulsky) <i>A. obscurus</i> (Sharp)	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. bicapsularis</i> (L.) Roxb. <i>S. bicapsularis</i> var. <i>augusti</i> (Harms) H.S. Irwin & Barneby <i>S. bauhinioides</i> (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby <i>S. corymbosa</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. hirsuta</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. holwayana</i> (Rose) H.S. Irwin & Barneby <i>S. galegifolia</i> (L.) Barneby & Lourteig <i>S. neglecta</i> var. <i>neglecta</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby <i>S. neglecta</i> var. <i>oligophylla</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	<i>S. occidentalis</i> (L.) Link <i>S. polyphylla</i> (Jacq.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. saeri</i> (Britton & Rose ex Pittier) H.S. Irwin & Barneby <i>S. skinneri</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. viciifolia</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. villosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. wislizeni</i> (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby
<i>Acanthoscelides chiricahuae</i> (Fall) <i>A. mexicanus</i> (Sharp) <i>A. nigronotaticeps</i> (Pic) <i>A. piceoapicalis</i> (Pic) <i>A. pigricola</i> Kingsolver <i>A. quadridentatus</i> (Schaeffer) <i>A. ramirezi</i> Johnson <i>A. schrankiae</i> (Horn) <i>A. speciosus</i> (Schaeffer) <i>A. tridenticulatus</i> Bottimer <i>A. winderi</i> Kingsolver <i>A. zebratus</i> Kingsolver <i>A. zulia</i> Johnson <i>Stator pruininus</i> (Horn)	<i>Entada polystachya</i> (L.) DC. <i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less. <i>Mimosa acantholoba</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Poir. <i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega <i>M. acutistipula</i> (Mart.) Benth. <i>M. albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. <i>M. benthamii</i> var. <i>benthamii</i> J.F. Macbr. <i>M. borealis</i> A. Gray <i>M. brandegei</i> B.L. Rob. <i>M. calcicola</i> B.L. Rob. <i>M. depauperata</i> Benth. <i>M. detinens</i> Benth. <i>M. dysocarpa</i> Benth. ex A. Gray <i>M. egregia</i> Sandwith <i>M. emaryana</i> Benth. <i>M. farinosa</i> Griseb. <i>M. galeottii</i> Benth. <i>M. grahamii</i> A. Gray	<i>M. invisita</i> Mart. ex Colla <i>M. lacerata</i> Rose <i>M. laxiflora</i> Benth. <i>M. leucaenoides</i> Benth. <i>M. luisana</i> Brandegee <i>M. malacophylla</i> A. Gray <i>M. martin-delcampoi</i> Medrano <i>M. monancistra</i> Benth. <i>M. orthocarpa</i> Spruce ex Benth. <i>M. palmeri</i> Rose <i>M. pigra</i> L. <i>M. platycarpa</i> Benth. <i>M. polyantha</i> Benth. <i>M. pudica</i> L. <i>M. purpusii</i> Brandegee <i>M. somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. <i>M. spirocarpa</i> Rose <i>M. texana</i> var. <i>filipes</i> (Britton & Rose) Barneby
<i>Acanthoscelides guazumae</i> Johnson & Kingsolver <i>A. univittatus</i> (Pic) <i>Amblycerus cistelinus</i> (Gyllenhal) <i>A. guazumicola</i> Kingsolver & Johnson	<i>Guazuma longipedicellata</i> Freytag <i>G. ulmifolia</i> Lam.	
<i>Acanthoscelides cornis</i> Johnson <i>A. johnsoni</i> Kingsolver <i>A. sanblas</i> Johnson	<i>Heliocarpus occidentalis</i> Rose <i>H. pallidus</i> Rose <i>H. palmeri</i> S. Watson <i>H. popayanensis</i> Kunth <i>H. attenuatus</i> S. Watson	<i>Triumfetta bogotensis</i> DC. <i>T. calderonii</i> Standl. <i>T. calycina</i> Turcz. <i>T. lappula</i> L. <i>T. semitriloba</i> Jacq.

Cont. Cuadro 3

Especies de brúquidos	Plantas forestales asociadas
<i>Acanthoscelides longescutus</i> (Pic) <i>Algarobius atratus</i> Kingsolver <i>Al. johnsoni</i> Kingsolver <i>Al. nicoya</i> Kingsolver <i>Al. prosopis</i> (Leconte) <i>Al. riochama</i> Kingsolver <i>Amblycerus martorelli</i> Bridwell <i>A. sallei</i> (Jekel)	<i>Prosopis caldenia</i> Burkart <i>P. flexuosa</i> DC. <i>P. juliflora</i> (SW.) DC. <i>P. laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnst. <i>P. nigra</i> (Griseb.) Hieron. <i>P. reptans</i> Benth. <i>P. strombulifera</i> (Lam.) Benth.
<i>Acanthoscelides oblongoguttatus</i> (Fahraeus) <i>A. sauli</i> Romero, Cruz & Kingsolver <i>A. sousai</i> Johnson	<i>Acacia collinsii</i> Saff. <i>A. cornigera</i> (L.) Willd. <i>A. gentlei</i> Standley <i>A. sphaerocephala</i> Schldtl. & Cham
<i>Acanthoscelides unguiculatus</i> Kingsolver	<i>Apuleia leiocarpa</i> (J. Vogel) J.F. Macbr.
<i>Amblycerus imperfectus</i> Kingsolver <i>A. perfectus</i> (Sharp)	<i>Combretum farinosum</i> Kunth
<i>Amblycerus pterocarpaceae</i> Kingsolver	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.
<i>Amblycerus atkinsoni</i> Romero, Johnson & Kingsolver <i>A. mariae</i> Romero, Johnson & Kingsolver <i>A. mantalvoi</i> Romero <i>A. profaupar</i> Ribeiro-Costa <i>A. pygidialis</i> (Suffrian) <i>A. baracoensis</i> Kingsolver <i>A. scutellaris</i> (Sharp)	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken <i>C. dentata</i> Poir. <i>C. gerascanthus</i> L. <i>C. hypoleuca</i> DC. <i>C. morelosana</i> Standl.
<i>Amblycerus robiniae</i> (Fabricius)	<i>Robinia pseudoacacia</i> L. <i>Gleditsia triacanthos</i> L.
<i>Amblycerus schwarzi</i> Kingsolver	<i>Hippomane mancinella</i> L. <i>Tectona grandis</i> L. f. <i>Terminalia catappa</i> L.
<i>Amblycerus spondiae</i> Kingsolver	<i>Spondias mombin</i> L.
<i>Amblycerus stridulator</i> Kingsolver, Romero & Johnson	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i> Standl.
<i>Caryedon gonagra</i> (Fabricius)	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. <i>Albizia amara</i> (Roxb.) Boivin <i>Cassia grandis</i> L. f. <i>C. moschata</i> Kunth <i>Tamarindus indica</i> L.
<i>Caryoborus chiriquensis</i> Sharp <i>C. gracilis</i> Nilsson <i>C. serripes</i> (Sturm) <i>Caryobruchus curvipes</i> (Latreille) <i>C. gleditsiae</i> (Johansson & Linnaeus) <i>C. marieae</i> Nilsson & Johnson <i>C. maya</i> Nilsson <i>C. rubidus</i> (Chevrolat) <i>C. veseyi</i> (Horn) <i>Pachymerus abruptestrriatus</i> (Gyllenhal) <i>P. bactris</i> (Linnaeus) <i>P. bridwelli</i> (Prevett) <i>P. cardo</i> (Fahraeus) <i>P. nucleorum</i> (Fabricius) <i>P. sveni</i> Nilsson <i>P. thoracicus</i> Prevett <i>Speciomerus giganteus</i> (Chevrolat) <i>S. revoili</i> (Pic) <i>S. rubrofemorals</i> (Pic) <i>S. ruficornis</i> (Germar)	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart. <i>Aiphanes aculeata</i> Willd. <i>Areca triandra</i> Roxb. ex Buch.-Ham. <i>Astrocaryum chambira</i> Burret <i>A. chonta</i> Mart. <i>A. murumuru</i> Mart. <i>A. sciophilum</i> (Miq.) Pulle <i>A. standleyanum</i> L.H. Bailey <i>Attalea amygdalina</i> Kunth <i>A. butyracea</i> (Mutis ex L. F.) Wess. Boer <i>A. cohune</i> Mart. <i>A. funifera</i> Mart. <i>A. humilis</i> Mart. <i>A. lapidea</i> (Gaertn.) Burret <i>A. leandroana</i> (Barb. Rodr.) Zona <i>A. maripa</i> (Aubl.) Mart. <i>A. oleifera</i> Barb. Rodr. <i>A. phalerata</i> Mart. ex Spreng. <i>A. racemosa</i> Spruce <i>A. speciosa</i> Mart. ex Spreng.
	<i>A. spectabilis</i> Mart. <i>A. tessmannii</i> Burret <i>Bactris caryotifolia</i> Mart. <i>B. cuesco</i> Crueg. ex Griseb. <i>B. gasipaes</i> Kunth. <i>B. guineensis</i> (L.) H.E. Moore <i>B. maraja</i> Mart. <i>B. setosa</i> Mart. <i>Brahea armata</i> S. Watson <i>B. brandegeei</i> (Purpus.) H.E. Moore <i>B. dulcis</i> (Kunth.) Mart. <i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc. <i>Bu. yatay</i> (Mart.) Becc. <i>Calyptronoma synanthera</i> (Mart.) L.H. Bailey <i>Chamaedorea elegans</i> Mart. <i>C. seifrizii</i> Burret <i>Coccothrinax argentata</i> (Jacq.) L.H. Bailey <i>Coccothrinax martii</i> (Griseb. & H. Wendl.) Becc. (cont.)

Familia Bruchidae

Cont. Cuadro 3

Especies de brúquidos	Plantas forestales asociadas	
	<p>(cont.) <i>Cocos nucifera</i> L. <i>Copernicia alba</i> Morong ex Morong & Britton <i>C. glabrescens</i> H. Wendl. ex Becc. <i>C. hospita</i> Mart. <i>C. macroglossa</i> H. Wendl. ex Becc. <i>C. prunifera</i> (Mill.) H.E. Moore <i>C. rigida</i> Britton & P. Wilson <i>C. sueroana</i> Leon <i>C. tectorum</i> (Kunth) Mart. <i>Desmoncus polyacanthos</i> Mart. <i>Dictyocaryum fuscum</i> (H. Karst.) H. Wendl. <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. <i>E. melanococca</i> Gaertn. <i>E. oleifera</i> (Kunth) Cortes <i>Euterpe oleracea</i> Mart. <i>E. precatatoria</i> Mart. <i>Livistona bentharii</i> F.M. Bailey <i>L. chinensis</i> (Jacq.) R. Br. ex Mart. <i>Mauritia flexuosa</i> L. f. <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. <i>O. bataua</i> var. <i>bataua</i> Mart. <i>Orbignya phalerata</i> Mart. <i>Phoenix sylvestris</i> (L.) Roxb. <i>Sabal bermudana</i> L.H. Bailey</p>	<p><i>S. causiarum</i> (O.F. Cook) Becc. <i>S. domingensis</i> Becc. <i>S. etonia</i> SWINGLE Ex NASH <i>S. longipedunculata</i> hort. ex Gentil <i>S. maritima</i> (Kunth) Burret <i>S. mauritiiformis</i> (H. Karst.) Griseb. & H. Wendl. <i>S. mexicana</i> Mart. <i>S. minor</i> (Jacq.) Pers. <i>S. palmetto</i> Rein <i>S. pumos</i> (Kunth) Burret <i>S. rosei</i> (O.F. COOK) BECC. <i>S. uresana</i> Trel. <i>S. yapa</i> C. Wright ex. Bacc. <i>Serenoa repens</i> (W. Bartram) Small <i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc. <i>S. oleracea</i> (Mart.) Becc. <i>S. romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman <i>S. schizophylla</i> (Mart.) Glassman <i>S. vagans</i> (Bondar) A.D. Hawkes <i>Thrinax morrisii</i> H. Wendl. <i>Washingtonia filifera</i> (Linden ex Andre) H. Wendl. ex De Bary <i>W. robusta</i> H. Wendl. <i>Wettinia praemorsa</i> (Willd.) Wessels Boer</p>
<p><i>Ctenocolum acapulcensis</i> Kingsolver & Whitehead <i>C. aquilus</i> Albuquerque & Ribeiro-Costa <i>C. biolleyi</i> Kingsolver & Whitehead <i>C. calburni</i> Kingsolver & Whitehead <i>C. janzeni</i> Kingsolver & Whitehead <i>C. martiale</i> Kingsolver & Whitehead <i>C. milelo</i> Albuquerque & Ribeiro-Costa <i>C. podagricus</i> (Fabricius) <i>C. pygospilotos</i> Albuquerque & Ribeiro-Costa <i>C. salvini</i> (Sharp) <i>C. tuberculatum</i> (Motschulsky)</p>	<p><i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. <i>Lonchocarpus constrictus</i> Pittier <i>L. costaricensis</i> (Donn. Sm.) Pittier <i>L. emarginatus</i> Pittier <i>L. eriocarinalis</i> Micheli <i>L. guillemineanus</i> (Tul.) Malme <i>L. heptaphyllus</i> (Poir.) DC. <i>L. hondurensis</i> Benth. <i>L. longistylus</i> Pittier <i>L. margaritensis</i> Pittier <i>L. minimiflorus</i> Donn. Sm. <i>L. muehlbergianus</i> Hassl</p>	<p><i>L. nitidus</i> (Vogel) Benth. <i>L. parviflorus</i> Benth. <i>L. purpureus</i> Pittier. <i>L. rugosus</i> Benth. <i>L. sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC. <i>L. velutinus</i> Benth. ex Seem. <i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq. <i>P. grandifolia</i> (Donn. Sm.) I.M. Johnston <i>P. mollis</i> Rose <i>P. piscipula</i> (L.) Sarg.</p>
<p><i>Gibbobruchus cavillator</i> (Fahraeus) <i>G. cristicollis</i> (Sharp) <i>G. divaricatae</i> Whitehead & Kingsolver <i>G. guanacaste</i> Whitehead & Kingsolver <i>G. mimus</i> (Say) <i>G. polycoccus</i> (Fahraeus) <i>G. scurra</i> (Boheman) <i>G. speculifer</i> (Gyllenhal) <i>G. vinicius</i> Manfio & Riveiro-Costa <i>G. wunderlini</i> Whitehead & Kingsolver</p>	<p><i>Bauhinia bauhinioides</i> (Mart.) J.F. Macbr. <i>B. congesta</i> (Britton & Rose) Lundell <i>B. coulteri</i> J.F. Macbr. <i>B. divaricata</i> L. <i>B. forficata</i> Link <i>B. glabra</i> Jacq. <i>B. integerrima</i> Mart. ex Benth. <i>B. longifolia</i> (Bong.) Steud. <i>B. macranthera</i> Benth. ex Hemsl. <i>B. monandra</i> Kurz</p>	<p><i>B. multinervia</i> (Kunt) DC. <i>B. pauletia</i> Pers. <i>B. pes-caprae</i> Cav. <i>B. pulchella</i> Benth. <i>B. rufa</i> (Bong.) Steudel <i>B. unglata</i> L. <i>Cercis canadensis</i> L. <i>C. occidentalis</i> Torr. & A. Gray <i>C. reniformis</i> Engelm. ex A. Gray</p>
<p><i>Lithraeus atronotatus</i> (Pic) <i>L. elegans</i> (Blanchard) <i>L. leguminarius</i> (Gyllenhal) <i>L. mutates</i> (Pic)</p>	<p><i>Cassia coquimbensis</i> var. <i>coquimbensis</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby <i>Schinus johnstonii</i> F.A. Barkley <i>S. latifolius</i> (Gillies ex Lindl.) Engl. <i>S. patagonicus</i> (Phil.) I.M. Johnst. <i>S. terebinthifolius</i> Raddi <i>Senna acuta</i> (Vogel) Zoellner & San Martin</p>	<p><i>S. candolleana</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby <i>S. cumingii</i> (Hook. & Arn.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. huidobriana</i> (Phil.) <i>S. multiglandulosa</i> (Jacq.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. stipulacea</i> (Aiton) H.S Irwin & Barneby</p>
<p><i>Megabruchidius dorsalis</i> (Fahraeus) <i>M. tonkineus</i> (Pic)</p>	<p><i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub. <i>G. japonica</i> Loddiges ex W. Baxter <i>G. sinensis</i> Lam.</p>	
<p><i>Meganeltumius juani</i> Romero & Johnson</p>	<p><i>Celtis pallida</i> Torrey (Nuevo hospedante para la familia Bruchidae)</p>	
<p><i>Megasennius muricatus</i> (Sharp)</p>	<p><i>Cassia grandis</i> L. f.</p>	

Cont. Cuadro 3

Especies de brúquidos	Plantas forestales asociadas	
<p><i>Merobruchus bicoloripes</i> (Pic) <i>M. boucheri</i> Kingsolver <i>M. chetumalae</i> Kingsolver <i>M. columbinus</i> (Sharp) <i>M. hastatus</i> Kingsolver <i>M. insolitus</i> (Sharp) <i>M. julianus</i> (Horn) <i>M. knulli</i> (White) <i>M. lysilomae</i> Kingsolver <i>M. major</i> (Fall) <i>M. paquetae</i> Kingsolver <i>M. palitus</i> Kingsolver <i>M. porphyreus</i> Kingsolver <i>M. santarosae</i> Kingsolver <i>M. sonarensis</i> Kingsolver <i>M. terani</i> Kingsolver <i>M. triacanthus</i> Kingsolver <i>M. vacillator</i> (Sharp) <i>M. xanthopygus</i> Kingsolver</p>	<p><i>Acacia acatensis</i> Benth. <i>A. berlandieri</i> Benth. <i>A. greggii</i> A. Gray <i>A. picachensis</i> Brandege <i>A. riparioides</i> (Britt. & Rose) Stand. <i>A. roemeriana</i> Scheele <i>A. tenuifolia</i> (L.) Willd. <i>A. wrightii</i> A. Gray <i>Albizia adinocephala</i> (Donn. Sm.) Br. & Rose <i>Al. caribaea</i> (Urb.) Br. & Rose <i>Al. guachapele</i> (Kunth) Dugand <i>Al. julibrissin</i> Durazz. <i>Al. lebbeck</i> (L.) Benth. <i>Al. occidentalis</i> Brand. <i>Al. polyphylla</i> E. Fourn. <i>Al. sinaloensis</i> Britton & Rose <i>Chloroleucon tenuiflorum</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes <i>C. mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose</p>	<p><i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J.W. Grimes <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong <i>Havardia sonorae</i> (S. Watson) Britton & Rose <i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth. <i>L. desmostachyum</i> (Benth.) Benth. <i>L. divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr. <i>L. latisiliquum</i> (L.) Benth. <i>L. microphyllum</i> Benth. <i>L. sabicu</i> Benth. <i>L. watsonii</i> Rose <i>Pithecellobium leucospermum</i> Brandege <i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.</p>
<p><i>Mimosestes acaciestes</i> Kingsolver & Johnson <i>M. amicus</i> (Horn) <i>M. anomalus</i> Kingsolver & Johnson <i>M. brevicornis</i> (Sharp) <i>M. chrysocosmus</i> Kingsolver <i>M. cinerifer</i> (Fahraeus) <i>M. enterolobii</i> Kingsolver & Johnson <i>M. humeralis</i> (Gyllenhal) <i>M. insularis</i> Kingsolver & Johnson <i>M. janzeni</i> Kingsolver & Johnson <i>M. mimosae</i> (Fabricius) <i>M. nubigens</i> (Motschulsky) <i>M. obscuriceps</i> (Sharp) <i>M. playazul</i> Johnson <i>M. protractus</i> (Horn) <i>M. ulkei</i> (Horn) <i>M. viduatus</i> (Sharp)juani</p>	<p><i>Acacia amentacea</i> DC. <i>A. berlandieri</i> Benth. <i>A. cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. <i>A. constricta</i> Benth. <i>A. gentlei</i> Standl. <i>A. globulifera</i> Saff. <i>A. hindsii</i> Benth. <i>A. hirtipes</i> Saff. <i>A. macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. <i>A. pennatula</i> (Schldl. & Cham.) Benth. <i>A. rigidula</i> Benth. <i>A. schaffneri</i> (S. Watson) F.J. Herm. <i>A. sphaerocephala</i> Cham. & Schldl. <i>A. tortuosa</i> (L.) Willd. <i>A. macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. <i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd. <i>Cercidium floridum</i> subsp. <i>peninsulare</i> (Rose) Carter</p>	<p><i>C. floridum</i> subsp. <i>floridum</i> Benth. ex A. Gray <i>C. microphyllum</i> (Torr.) Rose & I. M. Johnston <i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth. <i>Parkinsonia aculeata</i> L. <i>P. praecox</i> (Ruiz & Pav. ex Hook.) J. Hawkins <i>P. texana</i> (A. Gray) S. Watson <i>Prosopis chilensis</i> (Molina) Stuntz <i>P. glandulosa</i> Torr. <i>P. juliflora</i> (SW.) DC. <i>P. palmeri</i> S. Watson <i>P. velutina</i> Wooton</p>
<p><i>Neltumius arizonensis</i> (Schaeffer) <i>N. gibbithorax</i> (Schaeffer) <i>N. texanus</i> (Schaeffer)</p>	<p><i>Condalia correllii</i> M.C. Johnst. <i>C. globosa</i> I.M. JOHNST. <i>C. hookeri</i> M.C. Johnst. <i>C. obovata</i> Hook. <i>C. spathulata</i> A. Gray</p>	<p><i>C. warnockii</i> var. <i>kearneyana</i> M.C. Johnst. <i>Prosopis chilensis</i> (Molina) Stuntz <i>P. glandulosa</i> Torr. <i>P. velutina</i> Wooton</p>
<p><i>Neobruchidius guatemala</i> (Johnson)</p>	<p><i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreat.</p>	
<p><i>Pectinibruchus longiscutus</i> Kingsolver <i>P. cercidicola</i> Kingsolver <i>P. germaini</i> (Pic)</p>	<p><i>Cercidium praecox</i> subsp. <i>glaucom</i> (Cav.) Burkart & Carter <i>Parkinsonia aculeata</i> L. <i>P. praecox</i> (Ruiz & Pav.) Hawkins <i>Prosopis alba</i> var. <i>panta</i> Griseb.</p>	<p><i>P. alpataco</i> Phil. <i>P. argentina</i> Burkart <i>P. caldenia</i> Burkart <i>P. flexuosa</i> DC. <i>P. strombulifera</i> (Lam.) Benth.</p>
<p><i>Pseudopachymerina grata</i> Teran <i>P. spinipes</i> (Erichson)</p>	<p><i>Acacia aroma</i> Hook. & Arn. <i>A. atramentaria</i> Benth. <i>A. caven</i> (Molina) Molina <i>A. curvifruca</i> Burkart <i>A. macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. <i>A. nilotica</i> (L.) Willd. ex Delile</p>	<p><i>A. odorata</i> Desv. <i>A. saligna</i> (Labill.) Wendl. <i>A. tortilis</i> (Forsskal) Hayne <i>A. tortuosa</i> (L.) Willd. <i>Caesalpinia paraguariensis</i> (D. Parodi) Burkart</p>
<p><i>Pygiopachymerus lineola</i> (Chevrolat) <i>P. theresae</i> Pic</p>	<p><i>Cassia ferruginea</i> (Schrader) Schrader ex DC. <i>C. fistula</i> L. <i>C. grandis</i> L. f. <i>C. javanica</i> L. <i>C. leptophylla</i> Vogel</p>	<p><i>C. moschata</i> Kunth <i>Hymenaea courbaril</i> L. <i>Senna bicapsularis</i> (L.) Roxb. <i>S. spectabilis</i> (Dc.) H.S. Irwin & Barneby</p>

Familia Bruchidae

Cont. Cuadro 3

Especies de brúquidos	Plantas forestales asociadas	
<p><i>Rhipibruchus atratus</i> Kingsolver <i>R. jujuyensis</i> Muruaga de L'Argent. & Kingsolver <i>R. oedipygus</i> Kingsolver <i>R. picturatus</i> (Fahraeus) <i>R. prosopis</i> Kingsolver <i>R. psephenopygus</i> Kingsolver <i>R. rugicollis</i> Kingsolver <i>Scutobruchus ceratioborus</i> (Philippi) <i>S. curtitropis</i> Kingsolver <i>S. ferocis</i> Kingsolver <i>S. gastoi</i> Kingsolver <i>S. teran</i> Kingsolver <i>S. vinalicola</i> Kingsolver</p>	<p><i>Prosopis abbreviata</i> Benth. <i>P. affinis</i> Spreng. <i>P. alpacato</i> Phil. <i>P. argentina</i> Burkart <i>P. caldenia</i> Burkart <i>P. chilensis</i> (Molina) Stuntz <i>P. elata</i> (Burkart) Burkart <i>P. ferox</i> Griseb. <i>P. flexuosa</i> DC. <i>P. humilis</i> Gillies ex Hook. <i>P. juliflora</i> (SW.) DC. <i>P. kuntzei</i> Harms ex Kuntze <i>P. nigra</i> (Griseb.) Hieron.</p>	<p><i>P. ruscifolia</i> Griseb. <i>P. tamarugo</i> Phil. <i>P. torquata</i> (Cav. ex Lag.) DC. <i>P. sericantha</i> Gillies ex Hook. <i>P. strombulifera</i> (Lam.) Benth.</p>
<p><i>Sennius abbreviatus</i> (Say) <i>S. alticola</i> (Sharp) <i>S. atripectus</i> Johnson & Kingsolver <i>S. bicoloripes</i> (Pic) <i>S. biflorae</i> Whitehead & Kingsolver <i>S. bondari</i> (Pic) <i>S. bosqi</i> (Pic) <i>S. breveapicalis</i> (Pic) <i>S. colima</i> Johnson <i>S. crudelis</i> Ribeiro-Costa & Reynaud <i>S. cruentatus</i> (Horn) <i>S. discolor</i> (Horn) <i>S. durangensis</i> Johnson & Kingsolver <i>S. falcatus</i> Kingsolver & Ribeiro-Costa <i>S. fallax</i> (Boheman) <i>S. guttifer</i> (Sharp) <i>S. inanis</i> (Sharp) <i>S. laminifer</i> (Sharp) <i>S. lateapicalis</i> (Pic) <i>S. lawrencei</i> Johnson <i>S. lebasii</i> (Fahraeus) <i>S. leptophyllicola</i> Ribeiro-Costa & Souza <i>S. leucostaurus</i> Johnson & Kingsolver <i>S. margarete</i> Herzog & Ribeiro-Costa <i>S. medialis</i> (Sharp) <i>S. militaris</i> (Sharp) <i>S. morosus</i> (Sharp) <i>S. nappi</i> Ribeiro-Costa & Reynaud <i>S. panama</i> Johnson <i>S. puncticollis</i> (Fahraeus) <i>S. ricardo</i> Herzog & Ribeiro-Costa <i>S. rufomaculatus</i> (Motschulsky) <i>S. russeolus</i> Johnson & Kingsolver <i>S. simulans</i> (Schaeffer) <i>S. spodiogaster</i> Kingsolver <i>S. subaenescens</i> (Pic) <i>S. subdiversicolor</i> (Pic) <i>S. terani</i> Muruaga De L'Argent. & Kingsolver <i>S. transversesignatus</i> (Fahraeus) <i>S. trinotaticollis</i> (Pic) <i>S. yucatan</i> Johnson</p>	<p><i>Cassia fasciculata</i> Michx. <i>C. hintonii</i> Sandwith <i>C. leptadenia</i> Greenm. <i>C. leptophylla</i> Vogel <i>Melanoxylon brauna</i> Schott <i>Senna alata</i> (L.) Roxb. <i>S. bacillaris</i> (L. f.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. bahinioides</i> (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby <i>S. bicapsularis</i> (L.) Roxb. <i>S. birostris</i> var. <i>hookeriana</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. corymbosa</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. covesii</i> (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby <i>S. didymobotrya</i> (Fresen.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. foetidissima</i> (Sessé & Moc. ex G. Don) H.S. Irwin & Barneby <i>S. fruticosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. galegifolia</i> (L.) Barneby & Lourteig <i>S. guatemalensis</i> var. <i>hidalgensis</i> H.S. Irwin & Barneby <i>S. hirsuta</i> var. <i>leptocarpa</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. holwayana</i> (Rose) H.S. Irwin & Barneby <i>S. lindheimeriana</i> (Scheele) H.S. Irwin & Barneby <i>S. marilandica</i> (L.) Link <i>S. multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. mutisiana</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby <i>S. neglecta</i> var. <i>neglecta</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby <i>S. nicaraguensis</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. occidentalis</i> (L.) Link <i>S. pallida</i> var. <i>pallida</i> (Vahl) H.S. Irwin & Barneby <i>S. pallida</i> var. <i>quiedondilla</i> (Micheli) H.S. Irwin & Barneby <i>S. pilosior</i> (B.L. Rob. ex J. F. Macbr.) H.S. Irwin & Barneby</p>	<p><i>S. pistaciifolia</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby <i>S. polyphylla</i> (Jacq.) H.S. Irwin & Barneby (Boheman) <i>S. reticulata</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. raemeriana</i> (Scheele) H.S. Irwin & Barneby <i>S. siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. sophera</i> (L.) Roxb. <i>S. spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. splendida</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby <i>S. tara</i> (L.) Roxb. <i>S. undulata</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. villosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby <i>S. wislizeni</i> (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby</p>
<p><i>Specularius impressithorax</i> (PIC)</p>	<p><i>Erythrina americana</i> Mill. <i>E. breviflora</i> Sessé & Moc. ex DC. <i>E. fusca</i> Lour. <i>E. leptorhiza</i> Moc. & Sessé ex DC.</p>	
<p><i>Stator aegrotus</i> (Sharp) <i>S. beali</i> Johnson <i>S. bottimeri</i> Kingsolver (cont.)</p>	<p><i>Acacia acatensis</i> Benth. <i>A. aculeatissima</i> J.F. Macbr. <i>A. angustissima</i> (Miller) Kuntze <i>A. aroma</i> Hook. & Arn.</p>	<p><i>A. berlandieri</i> Benth. <i>A. bonariensis</i> Hook. & Arn. <i>A. caven</i> (Molina) Molina (cont.)</p>

Cont. Cuadro 3

Especies de brúquidos	Plantas forestales asociadas	
(cont.) <i>Stator cearanus</i> (Pic) <i>S. chihuahua</i> Johnson & Kingsolver <i>S. furcatus</i> Johnson, Kingsolver & Teran <i>S. generalis</i> Johnson & Kingsolver <i>S. limbatus</i> (HORN) <i>S. maculatopygus</i> (Pic) <i>S. mexicanus</i> Bottimer <i>S. monachus</i> (Sharp) <i>S. pruininus</i> (Horn)	(cont.) <i>Acacia cochlearis</i> (Labill.) Wendl. <i>A. cornigera</i> (L.) Willd. <i>A. dealbata</i> Link <i>A. hayesii</i> Benth. <i>A. farnesiana</i> (L.) Willd. <i>A. furcatispina</i> Burkart <i>A. gaumeri</i> Blake <i>A. greggii</i> A. Gray <i>A. koa</i> A. Gray <i>A. mangium</i> Willd. <i>A. mearnsii</i> de Wild. <i>A. picachensis</i> Brandegeee <i>A. pinetorum</i> F.J. Herm. <i>A. polyphylla</i> DC. <i>A. retusa</i> (Jacq.) R. Howard <i>A. riparia</i> Kunth <i>A. tamarindifolia</i> (L.) Willd. <i>A. tenuifolia</i> (L.) Willd. <i>A. trinervis</i> Desv. <i>A. visco</i> Griseb. <i>Albizia adinocephala</i> (Donn. Sm.) Br. & Rose	<i>Al. berteroaana</i> (Balb. ex DC.) M. Gomez <i>Al. caribaea</i> (Urb.) Br. & Rose <i>Al. lebbeck</i> (L.) Benth. <i>Al. sinaloensis</i> Britton & Rose <i>Cercidium floridum</i> subsp. <i>peninsulare</i> (Rose) Carter <i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J.W. Grimes <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong <i>E. cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. <i>E. timbouva</i> Mart. <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit <i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth. <i>L. divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr. <i>L. watsonii</i> Rose <i>Olneya tesota</i> A. Gray <i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pav.) Hawkins <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. <i>P. excelsum</i> (Kunth) Mart. <i>P. fragrans</i> (Macfad.) Benth. <i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.



Familia Curculionidae (excluyendo Scolytinae y Platypodinae)

Robert W. Jones

Los picudos o gorgojos son coleópteros de la familia Curculionidae que es una de las familias de Insecta con más especies conocidas. Oberprieler *et al.* (2007) estiman que hay 4,600 géneros y que han sido descritas cerca de 51,000 especies de esta familia, lo que representa el 13 % de todas las especies descritas de Coleoptera.

Con pocas excepciones, los picudos son herbívoros y están presentes en la mayoría de los ecosistemas terrestres y dulceacuícolas del mundo. Todas las partes de las plantas pueden ser alimento para los picudos, desde raíces, tallos, corteza, tronco, ramas, hojas, y todas las partes reproductivas incluyendo flores, frutos, semillas, hasta las agallas producidas por otros insectos.

Una especie de planta puede tener varias especies de gorgojos que se especializan en alimentarse de una estructura específica. Por sus hábitats fitófagos y su gran diversidad de formas y ciclos biológicos, hay muchas especies de picudos que son consideradas como plagas agrícolas y forestales. Pero también, por ser herbívoros específicos, son agentes importantes de control biológico contra malezas.

El arreglo taxonómico a nivel de familia y subfamilia de la superfamilia Curculionoidea aún es polémico, aunque se ha estabilizado en los últimos 10 años con el apoyo de análisis filogenéticos que incluyen datos moleculares.

A pesar de las dificultades de definir todas las familias de la superfamilia, hay un acuerdo general en reconocer a la Curculionidae como la familia más rica en especies, puesto que contiene alrededor del 80 % de todos los picudos conocidos.

Para el presente trabajo, usamos la definición de la familia Curculionidae de Oberprieler *et al.* (2014), por lo cual, las subfamilias de Curculionidae que se encuentran en las Américas son:

- **Bagoinae** Thomson, 1859.
- **Baridinae** Schoenherr, 1836.
- **Brachycerinae** Billberg, 1820.
- **Ceutorhynchinae** Gistel, 1856.
- **Conoderinae** Schoenherr, 1833.
- **Cossoninae** Schoenherr, 1825.
- **Cryptorhynchinae** Schoenherr, 1825.
- **Curculioninae** Latreille, 1802.
- **Cyclominae** Schoenherr, 1825.
- **Dryophthorinae** Schoenherr, 1825.
- **Entiminae** Schoenherr, 1823.
- **Hyperinae** Lacordaire, 1863.
- **Lixinae** Schoenherr, 1823.
- **Mesoptiliinae** Lacordaire, 1863.
- **Molytinae** Schoenherr, 1823.
- **Platypodinae** Shuckard, 1840*.
- **Scolytinae** Latreille, 1806*.

* Presentados en otros capítulos de este libro

Características morfológicas

La familia Curculionidae está generalmente bien delimitada de las demás familias de gorgojos (Curculionoidea) por varias características morfológicas (Oberprieler *et al.*, 2014) que incluyen la posesión de antenas geniculadas (acodadas), en las cuales el primer segmento es muy alargado y generalmente constituye una tercera parte o más del largo total de la antena; los tres últimos segmentos forman una maza ancha y compacta.



Rostro alargado de *Pissodes* con antena geniculada característica de la familia. (Fotografía: E. Llanderal)

En muchas de las especies, el primer segmento puede esconderse en una ranura lateral en el rostro (escrobo), lo que permite una penetración profunda del rostro en tejidos de plantas sin dañar la antena. Otras características distintivas incluyen escleritos radiales en las alas posteriores de los adultos, y varias características únicas en las larvas. Los datos morfológicos generalmente están apoyados por datos moleculares para definir la familia como un grupo monofilético. Como el resto de las familias de la superfamilia Curculionoidea, la forma de la cabeza de la familia se distingue por un rostro alargado posteriormente, el cual es la característica morfológica más notoria.

Durante la evolución del rostro hubo un proceso de estrechamiento y reducción progresivo de la gula y submenta en la parte ventral de la cabeza. En las especies de Curculionidae, estas estructuras están ya muy reducidas y son indistinguibles. El rostro varía mucho entre la familia, desde una forma muy larga y delgada como en el género *Curculio* hasta uno muy reducido como en los miembros de Cossoninae (*Tomolips* sp.), y finalmente llega a estar ausente en Scolytinae y Platypodinae.



(a) Adulto de *Curculio mexicanus* con rostro largo y
(b) adulto de *Tomolips* con rostro corto.
(Fotografías: (a) U. Barrera y (b) R. Jones)

Los miembros de la subfamilia Entiminae generalmente poseen un rostro robusto y corto, con colmillos deciduos que caen después de salir de su sitio de pupación.



Adulto de *Pandeleteius maculicollis* Champion, 1911, subfamilia Entiminae. (Fotografía: R. Jones)

Varias especies, como los miembros de Molytinae, tienen una estructura receptora en el tórax que sirve para guardar el rostro cuando están en reposo.

Aparte del rostro, hay muchas variaciones y adaptaciones en el resto de las estructuras del cuerpo de los picudos. El tamaño corporal de los miembros de la familia varía mucho, puesto que hay especies mayores a 40 mm de largo, como la plaga de palmas, el “mayate prieto”, *Rhynchophorus palmarum* (L.) y la plaga de coco, el “picudo barbudo”, *Rhinostomus barbirostris* (Fab.), hasta muchas especies menores de 1 mm. Aunque la mayoría de los picudos tienen bien desarrolladas las alas y son capaces de volar, hay un número notable de especies sin alas, especialmente en la subfamilia Entiminae.

En las patas, muchas especies tienen espinas en los ápices de la tibia (uniguiculadas o mucronadas) o tienen el ápice aplanado con setas (corbel). Hay especies en las cuales las tibias de los primeros pares de patas están expandidas y fosoriales como en *Trigonoscuta* spp. Otras espe-

Familia Curculionidae

cies tienen los fémures con varias espinas, que a veces son anchas y largas como en especies de *Conotrachelus* spp., o muy largas y extendidas atrás del ápice del abdomen, como en el género *Tachygonus* spp., donde se extienden más allá del ápice del abdomen.



Adulto de Molytinae *Conotrachelus dimidiatus*
Champion, 1904. (Fotografía: R. Jones)

Las variaciones en los élitros son innumerables; su superficie varía desde completamente lisa y brillante, hasta cubierta de escamas y setas de varios colores y formas. También hay especies en las cuales los élitros no tienen estructuras notables, mientras otros los tienen llenos de tubérculos de varios tamaños y formas.

La genitalia de los machos, es muy utilizada en los estudios de la sistemática de la familia para distinguir géneros y especies, mientras que por tener pocas estructuras esclerotizadas, la genitalia de las hembras es menos usada.

Las larvas de Curculionidae carecen de patas, son de cuerpo robusto y no muy alargado, generalmente con forma de "C" y con el integumento blanco, o amarillo pálido. La cabeza está bien esclerosada y es de forma redonda, más ancha que larga; las piezas bucales están dirigidas ventralmente y son de color amarillo pálido hasta café o negro.



Larva de *Curculio mexicanus* en forma de "C".
(Fotografía: E. Llanderal)

Las pupas de los picudos son exaradas, o sea, con los apéndices distinguibles y libres del cuerpo.

Biología y ecología

El éxito de la familia Curculionidae se ha atribuido a varias características morfológicas y biológicas (Anderson, 1995; Oberprieler *et al.*, 2007). Entre ellas, el rostró alargado de la familia es clave en la evolución de la diversidad de las estrategias para explotar las estructuras vegetales. Esta formación morfológica permite la penetración profunda en los tejidos vegetales y la preparación de un sitio de oviposición, con la subsecuente ubicación de los huevos de manera precisa por medio del ovipositor (Anderson, 1993). Al eclosionar, la larva se encuentra protegida adentro de los tejidos, y a su vez, dentro de su fuente de alimentación. Este proceso de seleccionar y ubicar los inmaduros de manera "endofítica", adentro de los tejidos de las plantas, ha favorecido la evolución de una alta tasa de especificidad de los picudos hacia las plantas hospedantes. Esta estrategia de alimentación en las plantas es propia de la mayoría de las subfamilias de Curculionidae. Un ejemplo de las larvas endofíticas y la especificidad hacia un hospedante es el género, *Curculio* en los encinos, *Quercus*: las hembras perforan con el rostró y ovipositan dentro de las bellotas inmaduras del árbol; éstas caen al suelo, donde la larva se alimenta y desarrolla dentro de la bellota y posteriormente sale al suelo para pupar.



Adulto de Curculioninae *Curculio mexicanus* Gibson, 1977 en bellota. (Fotografía: R. Jones)

Curiosamente, las bellotas también son aprovechadas por varias especies de *Conotrachelus*, pero solamente cuando han caído al suelo y no las atacan en el árbol. Otro ejemplo del aprovechamiento del mismo recurso por picudos, se encuentra en los camotes silvestres de México, *Dioscorea* spp. (Dioscoreales: Dioscoreaceae); en este caso, dos especies de picudos, *Xystus gracilirostris* (Champion) y *X. pallidipennis* (Champion), ovipositan dentro de los frutos de las mismas dos especies de plantas, *Dioscorea sparsiflora* (Kunth.) y *D. remotiflora* Robinson, con el consecuente desarrollo de las larvas.



Adulto de Barinidae *Xystus pallidipennis* (Champion, 1907). (Fotografía: R. Jones)

Los botones florales de las plantas son un sitio de ovipostura de muchas especies de Curculionidae, en particular, de las tribus de Anthonomini y Tychiini (Curculioninae). El género *Anthonomus* (Anthonomini) tiene más de 70 especies en México y la mayoría está restringida a un solo género o especie de planta. Por ejemplo, *Anthonomus rufipennis* Deitz oviposita exclusivamente en los botones florales de árboles y arbustos del género *Senna* (Fabaceae).



Adulto de Curculioninae *Anthonomus rufipennis*. (Fotografía: R. Jones)

El género *Sibinia* (Tychiini) es muy diverso y muchas especies son depredadores especialistas de botones florales o semillas de especies de *Fabaceae*, como *Acacia*, *Mimosa*, *Prosopis*, *Pithecellobium* y *Lysiloma*.



Adulto de Curculioninae *Sibinia variegata* (Casey, 1982) con cuerpo cubierto de escamas. (Fotografía: R. Jones)

Familia Curculionidae

Aunque el daño de esos coleopteros sobre plantas cultivadas es muy reconocido, el impacto de los picudos depredadores de botones florales y semillas en ecosistemas silvestres está poco estudiado.

Aunque una gran parte de las especies de la familia Curculionidae tiene un ciclo biológico donde el estado inmaduro es endofítico, hay varias subfamilias que han dejado esta forma de vida y tienen otras estrategias para seleccionar y aprovechar las plantas hospedantes. Por ejemplo, las especies de Hyperinae tienen larvas exofíticas, que se alimentan de hojas externamente, como sucede en la familia Chrysomelidae o en muchas de Lepidoptera. La pupación es también sobre las hojas y dentro de un capullo en forma de malla rígida elaborado por el último instar larvario. Ejemplos de esta subfamilia en México son *Isorhinus gibbus* (Champion) e *I. undatus* (Champion) que se alimentan de las hojas de especies de *Ceiba* (Malvaceae); mientras que la especie *Phylepera distigmata* (Boheman) es común sobre su hospedante *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae).



Adulto de Hyperinae *Isorhinus undatus* (Champion, 1902). (Fotografía: R. Jones)

Otra subfamilia muy importante, con una biología exofítica, es la Entiminae. Los miembros de esta subfamilia no utilizan el rostro para preparar sitios de ovipositora. Las hembras tienen dos formas de oviposición: uno en que es esencial-

mente al azar, sobre plantas, hojarasca o suelo; y el segundo es por oviposición de masas de huevos en micronichos, como en grietas en corteza, abajo de piedras o en hojarasca, donde son cubiertos por una sustancia gelatinosa. Los huevos eclosionan en 5-20 días y, en muchas de las especies, las larvas se entierran en el suelo y se alimentan de las raíces o nódulos micorrizicos. Comúnmente, los entiminos son relativamente polífagos, y tanto adultos como larvas se alimentan de varias especies de plantas.

Algunas especies son muy polífagas, como es el caso de *Naupactus cervinus* Boheman que es categorizada como plaga de más de 20 especies de plantas de diversas familias, desde hierbas hasta árboles. Hay otras especies de entiminos que son oligófagas, lo cual quiere decir que sus plantas hospedantes están restringidas a un solo género o grupos de especies. Por ejemplo *Eudigogus pulcher* y *E. rosenschoeldi* se alimentan solamente sobre varias especies de *Sesbania*; los adultos sobre las hojas y las larvas en nódulos micorrizicos de las raíces.

Importancia forestal

Aparte de la subfamilia Scolytinae, que se presenta en detalle en otro capítulo, hay varias especies de Curculionidae que se consideran como plagas forestales. Probablemente el género más conocido como plaga de coníferas es *Pissodes* (Molytinae: Pissodini).



Adulto de Molytinae *Pissodes* sp. (Fotografía: E. Llanderal)

Aunque hay 22 especies de *Pissodes* reportadas en Estados Unidos y Canadá, solamente se han reportado dos especies en México: *Pissodes zitacuarence* Sleeper y *P. cibriani* O'Brien. Ambas especies se alimentan del floema de varias especies de *Pinus*. Las larvas se encuentran en galerías bajo la corteza y los adultos sobre la corteza del tronco y las ramas.

Otra especie de la subfamilia Molytinae, *Conotrachelus neomexicanus* Fall, es también considerada plaga de pino. Las larvas se alimentan de los conos y pueden afectar la producción de semillas. Otra plaga de coníferas es el picudo de ahuehuete, *Eudocimimus mannerheimii* (Boheman), que se alimenta y mata ramas nuevas de *Taxodiun mucronatun* Ten.

En encinos, como se mencionó, hay especies de *Conotrachelus* junto con otras de *Curculio* (Curculioninae), lo que pueden afectar la producción y tasas de germinación de las bellotas. Sobre las hojas de encinos hay un complejo de especies de *Pandeleteius* (Entiminae), en donde los adultos pueden ser muy abundantes, aunque su impacto generalmente no es de importancia económica. Sin embargo, hay especies de este género que atacan acículas de pinos, oyameles y pseudotsugas, en plantaciones de árboles de Navidad; estas especies son de importancia económica.

En la subfamilia Dryophthorinae hay varios picudos que son plagas importantes de palmas, destacan *Rhynchophorus palmarum* (L.) y *Rhinostomus barbirostris* ambas nativas, y existe preocupación por la posible invasión del picudo rojo, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), al país. Este picudo es considerado como una de las plagas más importantes de palmas en el mundo, y fue hallado en California, EUA en el 2010, aunque subsecuentemente se declaró como erradicado en el 2015. Otras especies importantes son el picudo del nopal *Cactophagus spinolae* (Gyllenhal) y el picudo del arroz *Sphenophorus incurrens* Gyllenhal que también ataca árboles del género *Leucaena*.



(a) Adulto de *Cactophagus spinolae* y (b) adulto de Dryophthorinae *Sphenophorus incurrens* Gyllenhal con cuerpo liso. (Fotografías: (a) E. Llanderal y (b) R. Jones)

Referencias para encontrar más información de la familia Curculionidae: Champion, 1906-1909a; Gibson, 1964, 1969; O'Brien y Wibmer, 1982; Kovarik y Burke, 1989; Thompson, 1992; Anderson, 1993; Cibrián *et al.*, 1995; Anderson y O'Brien, 1996; Marvaldi, 1999; Alonso-Zarazaga y Lyal, 1999; Hunt *et al.*, 2007; Jones y Luna-Cozar, 2007; Marvaldi *et al.*, 2009, 2014; Sánchez-Martínez *et al.*, 2010; Anderson y Marvaldi, 2014; Bocak *et al.*, 2014; Caldera, Franz y Oberprieler, 2014; Lyal, 2014; Oberprieler, 2014.



Familia Curculionidae: Subfamilia Scolytinae

Thomas H. Atkinson

Las especies de la subfamilia Scolytinae se conocen comúnmente como escarabajos descortezadores y escarabajos ambrosiales. El nombre se refiere al grupo entero, pero específicamente a las especies que se alimentan del floema de plantas leñosas debajo de la corteza. Otros miembros del grupo barrenan directamente en la albura y se alimentan de hongos ectosimbióticos. Estos se llaman escarabajos ambrosiales.

Es un grupo grande y diverso de barrenadores pequeños de plantas leñosas que incluyen árboles, arbustos y bejucos. Viven en casi todas las comunidades vegetales del mundo, desde desiertos hasta selvas altas tropicales y bosques boreales. El grupo es muy diverso en términos de ciclos biológicos, interacciones con plantas hospedantes, y comportamiento. Las especies más conocidas son plagas destructivas de árboles forestales, frutales y ornamentales. Otras especies son vectoras de enfermedades micóticas.

Antes el grupo se reconocía como familia dentro de la superfamilia Curculionoidea (picudos y sus parientes). Actualmente el consenso es de tratarlo como subfamilia dentro de la familia Curculionidae (picudos en el sentido estricto). Las especies incluidas no han cambiado. La clasificación más reciente es la de Wood (1986). Tomando en cuenta el cambio de rango taxonómico del grupo entero, se han cambiado todos los rangos inferiores de la misma manera. El grupo consiste de 6,000 especies a nivel mundial divididas en dos tribus y 26 subtribus. Trabajos más recientes, en particular los que utilizan técnicas moleculares y análisis filogenético, han indicado problemas significativos con el sistema de Wood. Aparte de algunos cambios relativamente menores, aún no se ha propuesto una clasificación extensa como alternativa.

Hasta la fecha se han registrado 874 especies del territorio mexicano en 91 géneros y 19 subtribus, es probable que el número de especies llegue hasta 1,000. Esto toma en cuenta especies no descritas y las conocidas de zonas fronterizas con México de Estados Unidos, Guatemala y Belice que aún no se han registrado de México. Áreas submuestreadas del país incluyen las sierras de la frontera norte y las selvas tropicales del sureste y la península de Yucatán.

Características morfológicas

Los Scolytinae son escarabajos pequeños. La mayoría son de 1-3 mm de longitud, pocas especies alcanzan 1 cm. El cuerpo es cilíndrico en sección, sin ninguna indicación de aplanamiento. Las antenas y patas son cortas en relación al tamaño del cuerpo. El primer segmento antenal es más largo que todos los otros artículos juntos, lo que da la impresión de un codo. El ápice de la antena es un mazo de varios segmentos de artículos fusionados. Como todos los Curculionidae, todas las patas tienen cuatro segmentos tarsales. Con muy pocas excepciones, son de color café, desde amarillento hasta negro, sin otros colores o patrones de color.



Adulto de *Dendroctonus frontalis* Zimmermann.
(Fotografía: U. Barrera)

Biología y ecología

A pesar de la diversidad de hábitos en el grupo, las siguientes generalizaciones se aplican a todos:

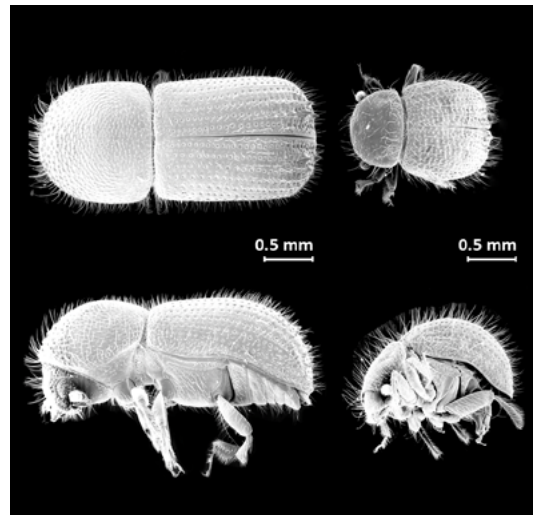
- Adultos excavan túneles o galerías dentro de los tejidos leñosos de sus plantas hospedantes. Ovipositan dentro de estas galerías, y una galería particular puede representar todo el esfuerzo reproductivo de una hembra. En muchas especies los machos hacen contribuciones significativas a la construcción y defensa de la galería.
- En general hay un período de cuidado parental, por lo menos por parte de las hembras, que se extiende después del final de oviposición.
- Las larvas hacen túneles individuales o colectivos fuera de los túneles parentales, o agrandan el sistema original de galerías.
- Se requiere material fresco del hospedante al principio de la construcción de galerías y desarrollo larvario, aunque al final del desarrollo de inmaduros este puede resultar gastado y degradado. Es decir, los insectos no son saprófitos.
- Típicamente se puede completar solamente una generación en un hospedante o parte del mismo. Después se requiere dispersarse a un hospedante nuevo. Después de su desarrollo larvario, los adultos de la nueva generación emergen y buscan una planta hospedante nueva.
- La mayoría de las especies, o quizás todas, están asociadas con hongos, levaduras, o bacterias simbióticas.

Sistemas sexuales. El apareamiento y cópula están asociados con la planta hospedante, esto puede suceder sobre la superficie de la corteza o dentro de la galería. La mayoría de especies tienen un sistema de reproducción típico, con machos y hembras en números iguales. Según el género o subtribu, el macho o la hembra hace la entrada inicial; luego llega el individuo del sexo contrario. En *Dendroctonus*, por ejemplo, los ataques son iniciados por las hembras, y luego llega el macho. En el caso de *Ips* son los machos los que inician los ataques, y posteriormente llegan una o más hembras. En el caso de

los géneros en que los ataques son iniciados por machos el número de hembras asociadas a una galería particular es característico. Las especies de *Ips* y *Pityophthorus* generalmente son polígamas, con dos o más hembras por galería. En otros casos como *Conophthorus* o *Gnathotrichus* cada galería tiene solamente una pareja.

En dos grupos grandes (subtribus Xyleborina y Cryphalina) existe una forma de reproducción radicalmente diferente llamada poliginia endógama en donde se presentan las siguientes características:

- Los machos son haploides, reducidos en tamaño e incapaces de volar, ya que sus alas metatorácicas no se desarrollan.
- La proporción de sexos está muy sesgada a favor de las hembras, son escasos los machos.
- Todas las hembras que se desarrollan dentro una galería maternal copulan con un hermano antes de emerger y dispersarse.
- Los ataques nuevos y las galerías nuevas se hacen solamente por las hembras. Esto tiene consecuencias muy importantes con respecto a las posibilidades de introducción y establecimiento de especies exóticas, ya que es posible establecer una población invasora con una sola hembra.



Hembras y machos de Fribaxileborini *Ambrosiodmus lecontei* Hopkins. (Fotografía: T. H. Atkinson)

Feromonas. Desde un principio es importante esclarecer la diferencia entre atrayentes y feromonas. Los atrayentes son sustancias volátiles que son producidas por las plantas hospedantes, pueden ser totalmente artificiales o sustancias puras, como por ejemplo el alcohol etílico, o mezclas. Se considera que estas sustancias atraen a los coleópteros porque son señales para la identificación de su planta hospedante o del estado fisiológico (estrés) del mismo.

Las feromonas básicamente son sustancias volátiles producidas y emitidas por los mismos insectos para atraer individuos del sexo contrario, estas sustancias se han estudiado a fondo en algunos grupos de importancia económica.

Es importante indicar que las feromonas sexuales solamente se presentan en los grupos con un sistema reproductivo típico, con ambos sexos dispersos en el medio ambiente. En cambio, las especies con el sistema reproductivo de poliginia endogámica no las producen.

No se puede tratar el tema de feromonas y atrayentes de los escolitinos sin hacer referencia a las "feromonas de agregación". En las especies de *Dendroctonus*, la agregación de números grandes de individuos en las fases tempranas del ataque es un fenómeno bien estudiado y es parte de la razón por la cual estas especies pueden superar las defensas de los árboles hospedantes.

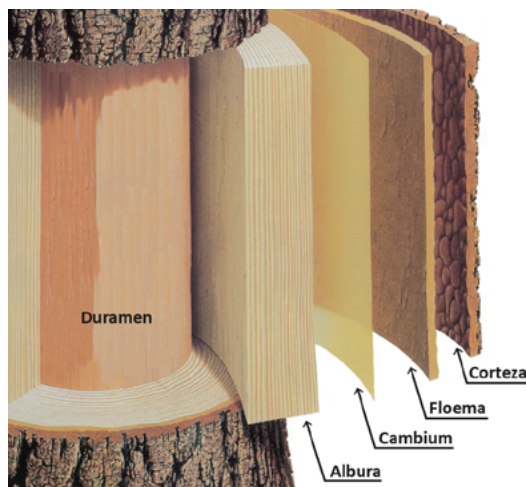
En el caso particular de *Dendroctonus*, las hembras son las pioneras e inician los ataques, producen y emiten su feromona sexual que a su vez atrae machos. Se ha demostrado que la atracción de las feromonas se incrementa por la adición de monoterpenos originados por el árbol, como el alfa pineno. Los machos responden a la mezcla para encontrar a las hembras.

Otras hembras responden a la mezcla de feromonas sexuales y sustancias emitidas por los árboles porque les indica que una o más hembras han encontrado un árbol susceptible y llegan para establecer su propia galería.

Hembras y machos responden en forma diferente a concentraciones distintas de estas sustancias. El efecto neto es la concentración de

grandes números de ambos sexos. Se produce un efecto similar, aunque menos espectacular, en casi todas las especies con sexualidad normal que han sido estudiadas.

Hábitos alimenticios. Los Scolytinae se pueden clasificar ecológicamente según el sustrato alimenticio que consumen. En todos los casos, los adultos barrenan dentro de su planta hospedante, excavan galerías y ovipositan dentro de ellas.



Anatomía del tronco de un árbol.
(Infografía: T. H. Atkinson)

• **Floeofagia** (consumo de floema). Este es el hábito alimenticio ancestral en el grupo y de mayor frecuencia, estos son los escarabajos descortezadores "verdaderos". Los adultos penetran la corteza y excavan un túnel dentro del floema entre la corteza y la albura formando las galerías, generalmente ponen los huevecillos en nichos a lo largo de éstas. La orientación de las galerías (paralelas a la fibra, contra la fibra, etc.) es característica de cada género, y hasta cierto punto permite la identificación del insecto. Generalmente cada larva hace su propio túnel y se aleja de la galería parental. Al llegar al estado pupal, las larvas de algunas especies excavan una cámara en la corteza o en la madera. Al

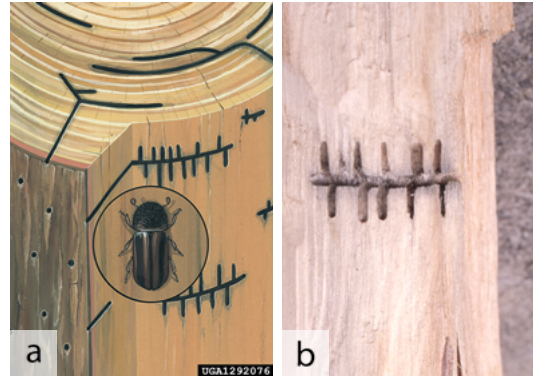
eclosionar, cada individuo excava su propio túnel de emergencia a través de la corteza.



Floeofagia. (a) Galería de *Dendroctonus approximatus* Dietz, 1890 y (b) galería típica de un descortezador *Ips typographus* (Linnaeus, 1758). (Fotografía: S. Quiñones. Ilustración: R. Dzwonkowski, Bugwood.org)

• **Xilomicetofagia** (consumo de hongos ectosimbióticos). Estos son los escarabajos ambrosiales. Los adultos excavan sus túneles dentro de la madera, pasando por la corteza y floema, no consumen la madera. A lo largo de sus galerías introducen inóculo de sus hongos simbióticos. Las hifas de estos penetran la madera y concentran nutrientes en las galerías. Los insectos, tanto adultos como larvas, se alimentan del crecimiento del hongo sobre las paredes de los túneles. En algunos grupos como *Gnathotrichus* o *Corthylus*, los adultos excavan cuñas a lo largo de las gale-

rias, y las larvas se desarrollan dentro de ellas. En otros grupos, como *Xyleborus* o *Xylosandrus*, los huevecillos están sueltos dentro de la galería y las larvas pueden moverse libremente. En todos los casos, los adultos nuevos emergen por el mismo orificio de entrada.



Xilomicetofagia. (a) Galería típica de un ambrosial, *Trypodendron lineatum* (Olivier) y (b) galería de *Corthylcurus aguacatensis* (Schedl). (Ilustración: (a) Dzwonkowski, Bugwood.org. Fotografía: (b) T. H. Atkinson)

Los siguientes hábitos son de interés biológico, aunque son menos importantes en términos de números de especies que las practican:

• **Xilofagia** (consumo de madera). Algunas especies desarrollan sus galerías dentro de la albura de ramas de sus hospedantes. Aparte de esto, su biología es similar a las especies fleófagas. Esto es más común en especies asociadas a matorrales u otras comunidades xéricas.



Xilofagia (consumo de madera). Barrenaciones de *Micracis burgosi* Wood. (Fotografía: T. H. Atkinson)

Familia Curculionidae-Scolytinae

- **Mielofagia** (consumo de médulas de ramitas). En este grupo los insectos hacen sus galerías en la médula esponjosa de ramas y ramitas. En el género *Conophthorus*, la variante es que los adultos hacen sus túneles en la médula de conos de pinos, y las larvas en sus minas consumen las semillas.



Mielofagia (consumo de médulas de ramitas) Galerías de *Cnesinus setulosus* Blandford. (Fotografía: T. H. Atkinson)

- **Espermatofagia** (consumo de semillas). En estos casos los adultos y larvas hacen sus túneles y minas totalmente dentro de una sola semilla. La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), es un ejemplo de importancia económica.



Espermatofagia (consumo de semillas). Barrencaciones de *Araptus schwarzi* (Blackman) en hueso de aguacate. (Fotografía: T. H. Atkinson)

- **Herbifagia** (consumo de plantas herbáceas). En muchos aspectos esto es un variante del hábito fleoófago, con la diferencia de que las plantas atacadas no son leñosas. Hay pocas especies con este hábito.



Herbifagia (consumo de plantas herbáceas). Adultos de *Dendrocranulus cucurbitae* (LeConte) en tallo de chayote. (Fotografía: T. H. Atkinson)

Especificidad. Un aspecto muy importante de las relaciones entre estos insectos y sus plantas hospedantes es el grado de especificidad que demuestran. En el caso de los coleópteros descortezadores y ambrosiales se puede considerar que la especificidad es una característica innata de una especie particular. Esta característica también está relacionada con la taxonomía y ecología de ciertas especies.

- **Monofagia.** Estas especies se limitan a hospedantes de una sola especie o género de plantas. Generalmente si hay varias especies presentes en una localidad, todas son utilizadas. La mayoría de especies asociadas a pinos, por ejemplo, utilizan cualquier especie de pino dentro de su distribución geográfica. Hay diferencias de preferencia y calidad, pero este aspecto se ha estudiado poco. Casi todas las especies fleoófagas demuestran un alto grado de especificidad con respecto a sus hospedantes. Una generalización importante es que las plantas que producen grandes cantidades de resina o látex en el floema y la albura tienen más descortezadores especialistas asociadas a ellas.

Familias con mucha diversidad de descortezadores incluyen las Pinaceae (*Pinus*, *Abies*, *Picea* y *Pseudotsuga*), Cupressaceae (*Juniperus* y *Cupressus*), Anacardiaceae, Burseraceae, Moraceae (*Ficus* y *Brosimum*), Apocynaceae, Clusiaceae y Sapotaceae.

- **Polifagia.** En el otro extremo se encuentran las especies que básicamente no discriminan entre diferentes especies de familias de plantas. En realidad estas especies tienen preferencias fuertes por características particulares como diámetro del tronco, humedad local, árbol en pie o tirado, etc., es decir, su especificidad es ecológica, no taxonómica. La gran mayoría de las especies ambrosiales caen en esta categoría, hay especies que requieren la parte basal de troncos grandes hasta algunas que prefieren ramitas pequeñas en la copa.

- **Oligofagia.** Hay algunas especies que demuestran un grado de especificidad intermedia, en la mayoría de estos casos se trata de hospedantes de varios géneros dentro de la misma familia, este es el caso menos frecuente. Por motivos históricos evolutivos, parece que la selección natural ha favorecido un extremo u otro del espectro.

Importancia forestal

La mayoría de las especies no tienen importancia económica. Ellas coexisten con sus plantas hospedantes donde se reproducen en ramas o troncos dañados, caídos o severamente debilitados por otros factores. De esta manera, hay un balance entre los coleópteros y las plantas. Por otra parte, algunas especies, como las de *Dendroctonus*, tienen mayor habilidad para superar las defensas de sus hospedantes, en particular en combinación con ataques masivos pueden mover este balance más hacia el detrimento de los árboles. En realidad existe un espectro de virulencia o agresividad. En lo que podemos apreciar, hay pocas especies con este potencial.

De todas formas, la muerte total de un árbol o parte del mismo no es la única modalidad de interacción entre los Scolytinae y sus hospedantes. Algunas especies de ambrosiales son capaces de matar una ramita o rama pequeña sin provocar las defensas de la planta. Parece que en estos casos una hembra (*Xylosandrus*) o pareja (*Corthylus*) bloquea el sistema vascular al

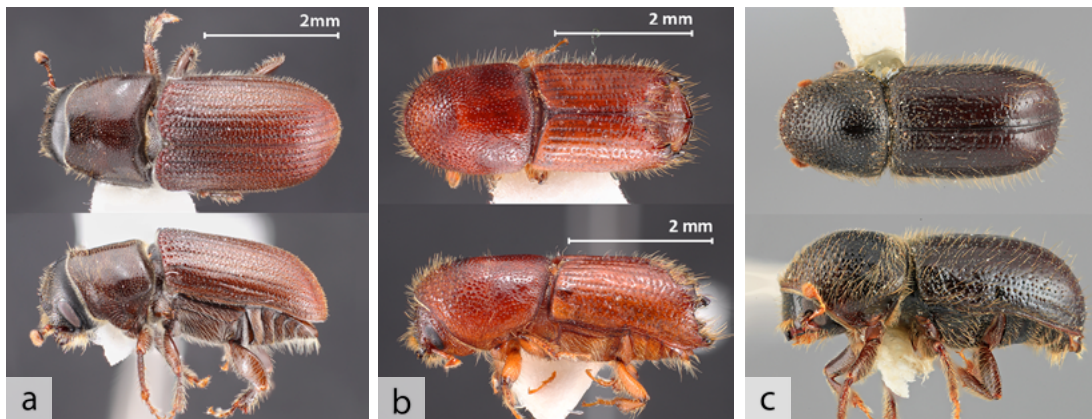
introducir su hongo simbiótico y se muere la rama, de la parte distal al punto de ataque. Se tratan de ataques aislados, no masivos y por lo general no hay efectos serios sobre la planta.

Dendroctonus (13 especies). Este género incluye las plagas más serias de pinos en México y Norteamérica en general. Bajo condiciones normales sus efectos son menores, y solo matan unos pocos árboles aislados o en pequeños grupos. En cambio, en ciertas circunstancias, las poblaciones locales pueden explotar en epidemias que duran varios años y matan miles de árboles en grandes extensiones. En México las especies más importantes, en alturas medianas o bajas, son *Dendroctonus frontalis* Zimmermann y *D. mexicanus* Hopkins, mientras que *D. adjunctus* Blandford tiene mayor impacto en zonas altas. Casi todas las especies pueden ser plagas dadas las condiciones correctas. *Dendroctonus rhizophagus* Thomas & Bright ataca y mata arbolitos pequeños. *Dendroctonus pseudotsugae barragani* Furniss es plaga de las especies de *Pseudotsuga*.

Ips (9 especies). Todas las especies mexicanas utilizan pinos como hospedantes. Por lo general se consideran plagas secundarias en el sentido que no pueden superar las defensas de hospedantes sanos. Sin embargo, pueden ocasionar la muerte de árboles que se vuelven susceptibles durante presencia de sequías, o después de incendios u otro factor. Las especies *Ips confusus* (LeConte) e *I. hoppingi* Lanier han contribuido a la muerte de pinos piñoneros en áreas semiáridas. Cuando ocurren sequías, *Ips lecontei* es capaz de matar árboles debilitados en extensas regiones del norte de México. Durante 2011-2013 esta especie causó la muerte de más de 500,000 m³ en los estados de Chihuahua y Durango. Es la única especie con capacidad de invernar en grandes números dentro de la corteza de árboles maduros de *Pinus engelmannii*.

Conophthorus (9 especies). Estas especies barrenan en los conos y terminales de ramas de varias especies de pinos. Pueden causar la pérdida de un porcentaje alto de las semillas en un rodal.

Familia Curculionidae-Scolytinae



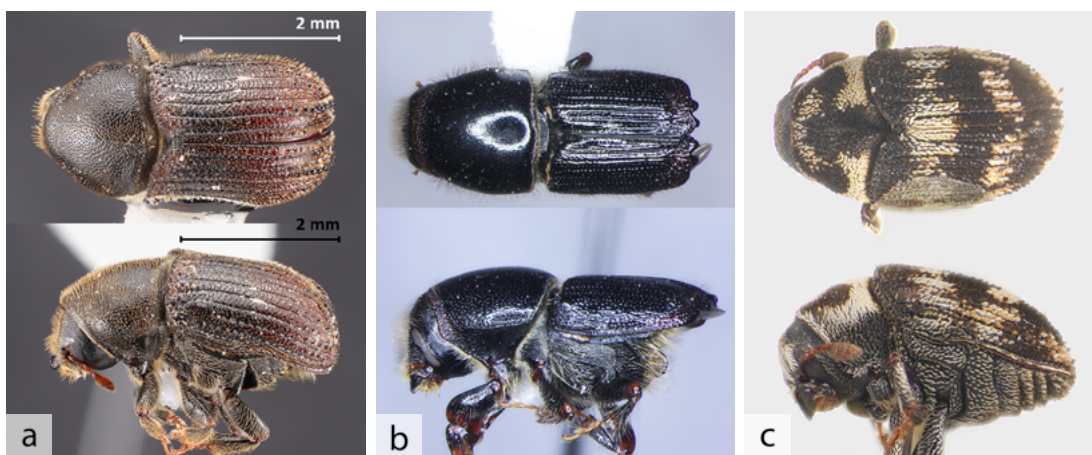
Vista dorsal y lateral de escolítidos (a) *Dendroctonus brevicomis*, macho; (b) *Ips cribricollis*, macho y (c) *Conophthorus conicolens*, hembra. (Fotografías: (a), (b) T. H. Atkinson y (c) S. M. Smith, Michigan State University)

Phloeosinus (9 especies). Las especies de este género son descortezadores de árboles de los géneros *Juniperus*, *Cupressus* y *Taxodium*. En general son secundarias, pero pueden atacar y matar árboles bajo estrés. Al emerger los adultos nuevos, barrenan en los nodos de las ramitas de los hospedantes con fines de alimentación, no de reproducción. Aunque generalmente no es problemática para el hospedante, la muerte de las ramitas puede ser muy llamativa.

Scolytus (16 especies). La mayoría de estas especies viven en hospedantes en bosques tropicales,

principalmente en la familia Leguminosae. Otro grupo vive en árboles de los géneros *Abies* y *Pseudotsuga* en bosques templados. Estas últimas especies llegan a causar problemas en periodos de sequía.

Hylesinus (4 especies). Las cuatro especies de *Hylesinus* se reproducen en hospedantes de la familia Oleaceae. *Hylesinus aztecus* Wood puede contribuir a la muerte de fresnos (*Fraxinus*) en zonas urbanas. *Hylesinus mexicanus* Wood y *H. californicus* (Swaine) pueden causar daños al olivo.



Vista dorsal y lateral de escolítidos (a) *Phloeosinus cristatus*, macho; (b) *Scolytus aztecus*, macho y (c) *Hylesinus mexicanus*, macho. (Fotografías: T. H. Atkinson)

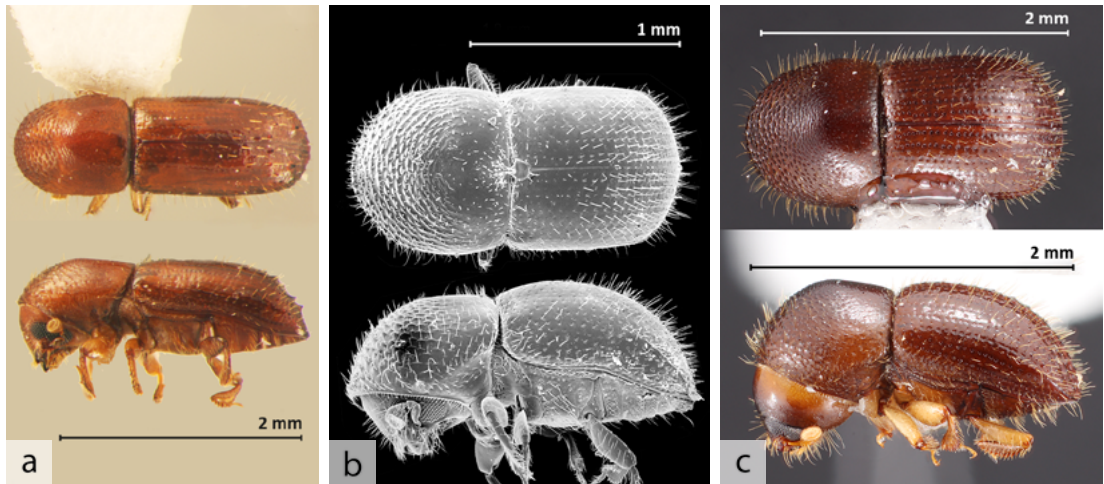
Xyleborus (18 especies). Todas las especies de *Xyleborus* son ambrosiales, cuyo sistema reproductivo es la poliginia endogámica. La mayoría viven en zonas tropicales y templadas en donde hay mucha humedad. Infestan troncos y ramas grandes de sus hospedantes. *Xyleborus affinis* (Eichhoff) y *X. ferrugineus* (F.) se han implicado como vectores del patógeno que causa la marchitez del cacao. *Xyleborus glabratus* Eichhoff es una plaga seria de hospedantes de la familia Lauraceae, incluyendo el aguacate. Es vector de un patógeno que causa marchitez en las plantas infestadas. Se ha establecido en el sureste de los Estados Unidos y constituye una grave amenaza a la industria del aguacatero y de las especies nativas de Lauraceae.

Xylosandrus (2 especies). Viven en bosques tropicales, en donde infestan ramitas de sus plantas hospedantes. *Xylosandrus morigerus* (Blandford), introducido de Asia, a veces llega a

ser una plaga en viveros forestales, en donde mata plantas jóvenes. Otras dos especies que aún no se registran en México son *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) y *X. crassiusculus* (Eichhoff) son plagas de viveros forestales y frutales, ambas de origen asiático establecidas en los Estados Unidos y en Centroamérica.

Euwallacea (2 especies). Este género principalmente consiste en especies asiáticas. Todas las especies son ambrosiales, cuyo sistema reproductivo es la poliginia endogámica. *Euwallacea fornicatus* (Eichhoff) fue introducido al sur de California, y recientemente llegó a la ciudad de Tijuana, México. En California está causando daños serios al aguacate y a otras especies ornamentales y frutales.

Referencias para encontrar más información: Wood, 1982; Equihua y Burgos, 2002; Atkinson, 2012, 2016; Hulcr *et al.*, 2015; Kirkendall *et al.*, 2015; Raffa, Grégoire y Lindgren, 2015.



Vistas dorsal y ventral de ambrosiales (a) *Xyleborus ferrugineus*, hembra; (b) *Xylosandrus compactus*, hembra y (c) *Euwallacea fornicatus*, hembra. (Fotografías: T. H. Atkinson)



Familia Curculionidae: Subfamilia Platypodinae

Thomas H. Atkinson

Las especies de Platypodinae comúnmente se conocen como escarabajos ambrosiales, un nombre común que comparten con algunos grupos de Scolytinae. Estos insectos son barrenadores de troncos y ramas grandes de una variedad amplia de hospedantes.

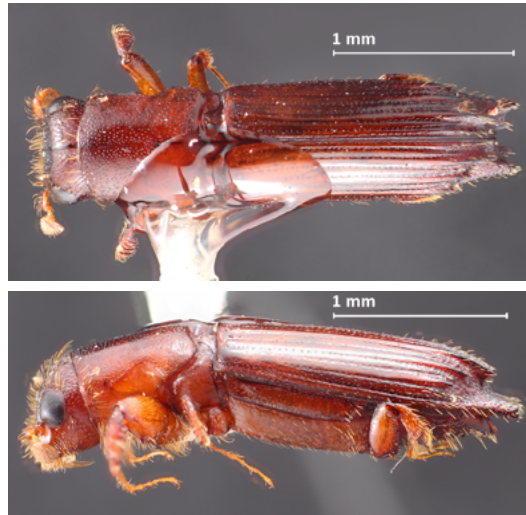
Antes el grupo se reconocía como familia dentro de la superfamilia Curculionoidea (picudos y sus parientes). Actualmente el consenso es de tratarlo como subfamilia dentro de la familia Curculionidae (picudos en el sentido estricto); sin embargo, las especies incluidas no han cambiado. La clasificación más reciente es la de Wood (1993). Tomando en cuenta el cambio de rango taxonómico del grupo entero (familia a subfamilia) se han cambiado todos los rangos inferiores de la misma manera (subfamilia a tribu, tribu a subtribu). El grupo consiste de 1,376 especies a nivel mundial. Anteriormente se consideraba como el grupo más emparentado a los Scolytinae, aunque trabajos recientes han indicado que el parentesco no es tan estrecho.

Hasta la fecha se han registrado 43 especies del territorio mexicano en 11 géneros (Cuadro 1). La mayor diversidad se encuentra en bosques húmedos tropicales y templados.

Características morfológicas

Los Platypodinae son muy uniformes y fácilmente reconocidos. El cuerpo es cilíndrico en sección y muy alargado. Las antenas y patas son cortas, relativas al tamaño del cuerpo. El primer segmento antenal es más largo que todos los otros artículos juntos, lo que da la impresión de un codo. El ápice de la antena es un mazo redondeado sin evidencia de suturas o segmentos. Como todos los Curculionidae, todas las patas tienen 4 segmentos tarsales. El primer segmento tarsal es

largo y delgado, más largo que los demás juntos. Con muy pocas excepciones son de color café, desde amarillento hasta negro, sin otros colores o patrones de color.



Vista dorsal y lateral de *Euplatypus pini*.
(Fotografías: T. H. Atkinson)



Cabeza de *Euplatypus* con detalles de la antena.
(Fotografía: E. Llanderal)

Cuadro 1. Resumen de la taxonomía y biología de los géneros de Platypodinae en México. El número de especies en cada tribu y subtribu se indica entre paréntesis.

Tribu	Subtribu	Género	Especies
Schedlariini (1)	Schedlariina (1)	<i>Schedlarius</i>	1
Platypodini (42)	Tesserocerina (5)	<i>Tesserocerus</i>	5
		Platypodina (37)	<i>Costaroplatus</i>
	<i>Epiplatypus</i>		1
	<i>Euplatypus</i>		11
	<i>Megaplatypus</i>		10
	<i>Myoplatypus</i>		2
	<i>Neotrachyostus</i>		3
	<i>Oxoplatypus</i>		1
	<i>Platyphysus</i>		1
	<i>Teloplatypus</i>	5	

Biología y ecología

La biología de estas especies es muy uniforme. Los adultos excavan túneles, o galerías, dentro de la albura de troncos y ramas grandes de árboles. Los ataques son iniciados por los machos, los cuales hacen una perforación directamente hacia el centro del tronco; luego llega una hembra. Excavan una red de túneles y los huevecillos se ovipositan sueltos. Toda la alimentación de los adultos y larvas proviene de hongos simbióticos que ellos introducen y cultivan. No consumen la madera. Las hifas de estos hongos penetran la madera y concentran nutrientes en las galerías. Los insectos, tanto adultos como larvas, se alimentan del crecimiento del hongo sobre las paredes de los túneles. Las hembras quedan en las galerías cuidando las larvas hasta que casi terminan su desarrollo inmaduro. Las larvas se

mueven libremente en los túneles excavados por los adultos; cada larva excava una cámara individual perpendicular a la galería parental para pasar el estado de pupa. Todos emergen por el mismo orificio de entrada.

Se requiere material fresco del hospedante al principio de la construcción de galerías y desarrollo larvario, aunque al final pueden utilizar material gastado y degradado, es decir, los insectos no son estrictamente saprófitos. Típicamente se completa una generación en un hospedante o parte del mismo, y después tienen que dispersarse a un hospedante nuevo. Después de su desarrollo larvario, los adultos de la nueva generación emergen y buscan una planta hospedante nueva.

Por lo general, los Platypodinae no demuestran especificidad con respeto a sus plantas hospedantes, y utilizan troncos de cualquier especie que reúna sus requisitos de diámetro y humedad. Excepciones incluyen *Euplatypus pini* (Hopkins) en pinos y *Oxoplatypus quadridentatus* (Olivier) en encinos. Las especies del género *Teloplatypus* prefieren hospedantes en la familia Leguminosae sin mostrar mayor especificidad.

En las pocas especies estudiadas, los machos producen una feromona sexual que atrae a las hembras. Algunas especies son atraídas a alcohol etílico.

Importancia Económica

Por lo general, estas especies no causan daños a hospedantes vivos. En algunos casos, ciertas especies pueden atacar árboles bajo condiciones de estrés. *Euplatypus segnis* (Chapuis) se ha reportado como plaga en plantaciones de nogal. Pueden ocasionar mucho daño a troncos cortados en aserraderos, perforando completamente la parte exterior de la madera.

Referencias para encontrar más información: Atkinson, 2016; Equihua y Atkinson, 1987 y Wood y Bright, 1992.

ORDEN HYMENOPTERA



Introducción

Los miembros del orden Hymenoptera exhiben una gran diversidad de hábitos y complejidad de comportamiento. Probablemente es el orden con mayor número de insectos benéficos, ya que incluye muchos parasitoides importantes, depredadores. También hay polinizadores de plantas e insectos fitófagos. Los adultos tienen cuatro alas membranosas con relativamente pocas venas, e incluso algunas no tienen ninguna vena. Las alas posteriores son más pequeñas que las alas anteriores y están unidas entre sí por una línea pequeña de ganchos (hamuli), la cual se encuentra en el margen anterior del ala. El aparato bucal es mandibulado. El ovipositor generalmente está bien desarrollado y en algunos casos está modificado en un aguijón, el cual actúa como órgano de ataque o defensa (abejas, avispas). Las larvas de la mayoría de los miembros del orden tienen forma de gusano vermiforme. Las larvas de las moscas sierra y de grupos relativos son eruciformes y difieren de los Lepidoptera por tener más de cinco pares de propatas que carecen de crochets (dientes pequeños en el ápice). La metamorfosis es completa.



Familia Siricidae

Guillermo Sánchez Martínez

Los sirícidos (Siricidae) son una familia de insectos perteneciente a la superfamilia Siricoidea, dentro del orden Hymenoptera, suborden Symphyta, cuyas larvas barrenan los troncos de coníferas (Siricinae) y de especies de árboles deciduos (Tremecinae). Esta familia contiene 10 géneros y cerca de 122 especies a nivel mundial; sin embargo, en el Hemisferio Occidental hasta ahora se tienen registrados siete géneros y 33 especies, la mayoría de ellas dentro del género *Sirex* con 13 especies nativas y una introducida, seguida de los géneros *Urocerus* y *Xeris* con siete especies nativas cada uno. Los géneros *Sirex*, *Xeris* y *Urocerus* contienen especies que infestan a coníferas, mientras que *Tremex* y *Eriotremex* contienen especies que infestan árboles deciduos. Se desconocen hasta ahora los hospedantes de los géneros *Teredon* y de *Siroctremex*.

Características morfológicas

En estado adulto, los sirícidos son insectos cilíndricos, robustos, de entre 1.3 a 4 cm, cuyo abdomen es del mismo ancho que la cabeza y el tórax, careciendo de la constricción que presenta la mayoría de las especies de Hymenoptera. Presentan alas hialinas, frecuentemente entintadas, con venas abundantes. En las hembras, el último segmento del abdomen posee una proyección parecida a un cuerno, denominada *cornus*, cuya forma es distintiva para separar géneros. El ovipositor es exserto, largo (excediendo en ocasiones la longitud del cuerpo), compuesto por una lanza dorsal y dos lancetas ventrales, las cuales presentan varios anillos delimitados por depresiones conspicuas, cuya forma es característica de cada especie. En reposo, el ovipositor se encuentra protegido en medio de dos vainas, mismas que se abren lateralmente al momento de la oviposición. La cabeza presenta antenas

filiformes de entre 14 a 30 segmentos. La coloración en el área detrás de los ojos es una característica distintiva de los géneros, variando desde uniforme hasta totalmente decolorada. Los machos son de menor tamaño que las hembras y presentan tibias y tarsos aplanados. El último esternito abdominal tiene forma de espina. El tamaño de los adultos, tanto de hembras como machos, no es una característica distintiva de las especies, pues presentan una amplia variación dentro de la misma especie.

Las larvas presentan una coloración blanquecina cremosa o amarilla; una débil forma de "S" y sólo vestigios de patas torácicas. Las prepatas abdominales son ausentes y la parte final posterior del cuerpo tiene una terminación en forma de espina.



Hembra de *Sirex obesus* Bradley.
(Fotografía: G. Sánchez)

Biología y ecología

Los sirícidos presentan una metamorfosis completa, pasando por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. Estos insectos completan su ciclo biológico generalmente en dos o más años, aunque se presume que algunas especies pueden completar una generación por año. Los adultos se aparean sobre las copas de los árboles. Posteriormente, las hembras ovipositan en árboles enfermos o debilitados por el fuego, por el ataque de insectos descortezadores, en árboles derribados por el viento o por actividades de extracción de madera. Sin embargo, *Sirex noctilio* Fabricius es capaz de ovipositar en árboles sanos en zonas fuera de su rango nativo. Las hembras insertan su ovipositor a través de la corteza hasta llegar al xilema, donde depositan sus huevos.



Hembra de *Sirex obesus* Bradley.
(Fotografía: G. Sánchez)

Con excepción del género *Xeris*, junto con los huevos las hembras inoculan hongos basidiomicetos simbióticos degradadores de madera. Las hembras transportan a los hongos en estructuras especializadas denominadas micangia, que se encuentran en la parte basal del ovipositor.

Se presume que las larvas se alimentan de los hongos que crecen en la madera degradada; sin embargo, esto ha sido demostrado sólo para *Sirex noctilio*, especie que además de inocular al hongo *Amylostereum areolatum*, deposita un mucus fitotóxico. Otras especies pueden ser parcialmente micetófagas.

Al eclosionar, las larvas barrenan el interior del árbol y construyen galerías dentro de las cuales acumulan aserrín compactado. Las galerías construidas por *Sirex* spp. y *Urocerus* spp, tienen una longitud de entre 5 a 20 cm, mientras que las construidas por *Tremex* spp. pueden tener hasta 3 m de longitud. Durante su desarrollo las larvas presentan de 6 a 12 estadios. Al concluir su alimentación, las larvas barrenan en dirección al exterior del tronco y se transforman en pupas. Posteriormente la pupa se transforma en adulto y emerge a través de la corteza dejando orificios perfectamente redondos.

Existen algunos enemigos naturales de los géneros *Ibalia*, *Rhyssa* y *Megarhyssa* que parasitan a los sirícidos en estado larvario. También se conocen siete especies de nematodos que tienen una función parasítica en las larvas de sirícidos, siendo especialmente importante *Beddingia* (*Deladenus*) *siricidicola* para el control biológico de *Sirex noctilio* en el hemisferio sur.



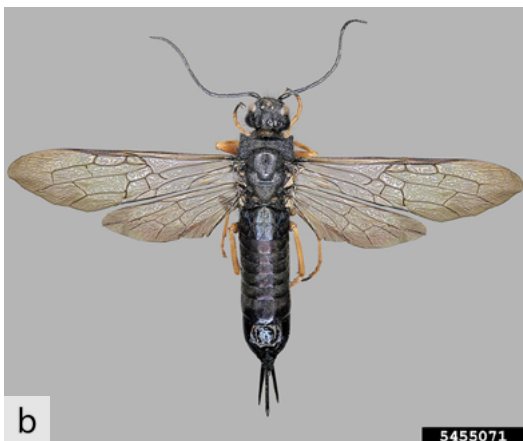
Orificio de salida de *Sirex obesus*, los pequeños corresponden a orificios de emergencia del descortezador *Dendroctonus mexicanus*. (Fotografía: G. Sánchez)

Importancia forestal

Dentro de su rango nativo, las especies generalmente se comportan como insectos secundarios, colonizando árboles debilitados por el fuego, por sequía, o aquellos recién cortados para la producción de madera aserrada. Sin embargo, *Sirex noctilio*, de origen euro asiático, se comporta como plaga primaria fuera de su rango de distribución natural y es una de las principales plagas forestales exóticas en Australia, Nueva Zelanda, Brasil, Argentina, Chile y Uruguay, donde además de afectar la calidad de la madera, ha causado mortalidad hasta del 80 % de los árboles en plantaciones comerciales de pino.



Larva de *Sirex noctilio* Fabricius.
(Fotografía: Bernard Slippers, Forestry and Agricultural Biotechnology Institute, University of Pretoria)



(a) Hembra y (b) macho de *Sirex noctilio* Fabricius.
(Fotografías: Steven Valley, Oregon Department of Agriculture Bugwood.org)

El conocimiento sobre las especies de sirícidos que habitan los bosques de México es escaso. En la literatura más reciente, existen reportes de especies interceptadas en puntos fronterizos, cuyos especímenes se encuentran principalmente en colecciones científicas extranjeras. Otras especies han sido capturadas en trampas cebadas con atrayentes para insectos descortezadores en estudios realizados en la Sierra Madre Occidental. Las especies reportadas para México son: *Urocerus californicus* Norton, *Sirex californicus* (Ashmead), *Sirex obesus* Bradley, *Sirex mexicanus* Smith n. sp. *Sirex xerophilus* Schiff n. sp, *Sirex areolatus* Cresson y *Xeris morrisoni* Cresson. Sin embargo, con excepción de *S. obesus*, de la cual se conocen detalles de su biología y sitios específicos de recolección, para el resto de las especies la información es limitada.

Daños. Las larvas de los sirícidos barrenan los troncos de los árboles lo cual afecta la calidad de la madera comercial. En condiciones de plagas exóticas, algunas especies causan la muerte del árbol.

Referencias para encontrar más información: Smith, 1993; Gandhi *et al.*, 2010; Goulet, 2012; Pietrantuono *et al.*, 2012; Ryan y Hurley, 2012; Schiff *et al.*, 2012; Slippers *et al.*, 2012; Barnes *et al.*, 2014; Sánchez-Martínez y Smith, 2015; Sánchez-Martínez *et al.*, 2016.



Familia Diprionidae

Guillermo Sánchez Martínez

Los diprionidos (Diprionidae) son una familia de insectos perteneciente a la superfamilia Tenthredinoidea, dentro del suborden Symphyta y orden Hymenoptera, los cuales en estado larvario se alimentan del follaje de las familias Pinaceae (*Pinus*, *Picea*, *Abies* y *Tsugae*) y Cupressaceae (*Juniperus* y *Cupressus*). Esta familia contiene cerca de 130 especies dentro de 11 géneros, de los cuales *Diprion* Shrank, *Neodiprion* Rower, *Zadiprion* Rower, *Monoctenus* Dahlbom y *Gilpinia* Benson son los géneros de mayor relevancia en el mundo. Los géneros de mayor importancia en Norteamérica, incluyendo México, son *Neodiprion*, *Zadiprion* y *Monoctenus*. Del género *Neodiprion* existen cerca de 30 especies conocidas, la mayoría de ellas nativas del Continente Americano y solo una de origen europeo. Del género *Zadiprion* solo se conocen seis especies, todas ellas presentes en México y una en los Estados Unidos de América (EUA).

Características morfológicas

En estado adulto, los diprionidos carecen de la constricción en la base del abdomen, a diferencia de la mayoría de las especies de Hymenoptera tales como las avispas, hormigas y abejas. Tienen un aspecto robusto y presentan alas con venas abundantes. Las hembras tienen un ovipositor en forma de sierra con el que hacen pequeños cortes en las acículas dentro de las cuales depositan los huevecillos. Estas características dan lugar al nombre común de “mosca sierra”. En estado adulto, las hembras son de mayor tamaño que los machos y presentan antenas aserradas con más de 13 segmentos. Los machos presentan antenas pectinadas o bipectinadas, e independientemente de la especie, el cuerpo es generalmente negro.



Adultos de diprionidos (a) hembra y (b) macho. Acercamiento de antenas y cabeza (c) hembra y (d) macho. (Fotografías: (a), (b) G. Sánchez y (c), (d) E. Llanderal)

Familia Diprionidae

Las larvas tienen aspecto de orugas, parecidas a las del orden Lepidoptera, pero se distinguen de estas últimas por presentar en la cabeza un solo estema, u ojo, por lado, ya que las larvas de lepidópteros tienen varios estemata por lado. Otra característica distintiva de las larvas de Diprionidae es que presentan propatas en los segmentos abdominales 2 a 7, u 8 y 10, mientras que las de lepidópteros presentan un menor número de propatas. Una tercera característica de este género es que las larvas presentan un cuerpo glabro, principalmente en los géneros *Neodiprion* y *Monoctenus*, o con pequeñas espinas en el caso de *Zadiprion*. Las larvas de Lepidoptera u otros órdenes, generalmente tienen setas o vellosidades conspicuas.



Larvas de diprionidos consumiendo el follaje en forma gregaria. (a) *Neodiprion*, (b) y (c) *Zadiprion*.
(Fotografías: (a) G. Sánchez y (b), (c) E. Llanderal)

Biología y ecología

Los diprionidos presentan una metamorfosis completa, por lo que pasan por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. Generalmente presentan una generación por año, y el estado adulto emerge durante la primavera y el verano. Sin embargo, varias especies de *Neodiprion* y otros géneros varían en el número de generaciones por año en función del clima y la latitud. En sus áreas de distribución natural, los diprionidos tienen preferencia por sitios que reciben alta incidencia solar. Una vez que emergen, los adultos vuelan hacia la copa de los árboles donde machos y hembras se encuentran y se aparean. Después de la cópula, las hembras hacen pequeñas incisiones con su ovipositor en las hojas de su hospedante, dentro de las cuales depositan sus huevos en un patrón equidistante. Dependiendo de la especie de diprionido y del tamaño de las hojas de la especie hospedante, las hembras pueden depositar desde uno hasta varios huevos por acícula. Aproximadamente dos semanas después de la oviposición, las larvas eclosionan e inician el consumo de las hojas. Especies tales como *Zadiprion ojedae* Smith y Sánchez-Martínez y *Zadiprion falsus* Smith presentan conducta de cuidado materno de sus huevos y de al menos el primer estadio, lo cual no ocurre con las especies de *Neodiprion* hasta ahora conocidas en México.

Las larvas de *Neodiprion* spp. y *Zadiprion* spp. son gregarias. Debido al tamaño del primer instar, que por lo general es menor de 2 mm, las primeras hojas consumidas mantienen su centro, y quedan con apariencia fibrosa, de tal forma que se pueden apreciar racimos de acículas fibrosas de coloración amarillenta o rojiza. A medida que crecen, las larvas consumen las acículas completas, siempre en forma gregaria. Con frecuencia, si las larvas consumen el follaje total de su hospedante antes de completar su desarrollo, bajan a través del tallo, caminan sobre el suelo y buscan un nuevo árbol no infestado en el cual completan los estadios restantes. Cuando el follaje es consumido en su totalidad y no

hay más alimento, las larvas consumen las partes tiernas de la corteza de los brotes y ramillas.

Las larvas de *Monoctenus* son de conducta solitaria, por lo que su detección en las primeras etapas de desarrollo representa mayor dificultad que la detección de *Zadiprion* spp. o *Neodiprion* spp.



Larvas de *Neodiprion autumnalis* descendiendo de un árbol para trasladarse a un nuevo hospedante.
(Fotografía: G. Sánchez)

Al concluir el desarrollo larvario, que consta de cinco a seis estadios, las larvas bajan al suelo, se entierran y tejen un capullo de seda dentro del cual pasan un periodo como prepupa, que puede durar varios meses o bien solo unas semanas dependiendo del clima. Posteriormente la prepupa se transforma en pupa, y permanecen en este estado aproximadamente dos o tres semanas antes de transformarse en adulto. La mayoría de diprionidos hibernan como prepupa dentro del capullo enterrado en el suelo, o entre la hojarasca y el suelo, con lo cual quedan protegidos de los factores externos.



Ejemplares de capullos de *Neodiprion*.
(Fotografía: G. Sánchez)

Sin embargo, *Neodiprion autumnalis* Smith pasa el invierno en estado de huevecillo dentro de las acículas, mientras que *Zadiprion ojedae*, a pesar de las bajas temperaturas invernales en su área de distribución, de hasta -20 °C, pasa el invierno en estado larvario consumiendo lentamente el follaje de sus hospedantes durante las horas más cálidas. Temperaturas inferiores a -20 °C pueden causar el congelamiento de un porcentaje de las larvas, lo cual se ha observado en *Zadiprion ojedae* en el estado de Chihuahua. Para protegerse de las bajas temperaturas, las larvas de esta especie se agrupan en forma de nudo entre las uniones de ramillas y brotes.

Como mecanismo de defensa ante un depredador, las larvas de los diprionidos se arquean y regurgitan una gota de resina compuesta de monoterpenos, la cual aparentemente resulta desagradable para los depredadores.

Para el caso particular de *Zadiprion* spp., ante la amenaza de un depredador, las larvas realizan movimientos coordinados en grupo, al ritmo de un latido, lo cual aparentemente disuade el ataque de aves y otros depredadores. Sin embargo, los diprionidos no escapan al ataque de parasitoides de varias familias tales como Bombyliidae, Tachinidae, Ichneumonidae y Perilampidae, los cuales pueden causar la declinación de las poblaciones, especialmente cuando han pasado dos o tres años de un brote eruptivo.



Larva de *Neodiprion* en posición de defensa.
(Fotografía: G. Sánchez)

Importancia forestal

Los diprionidos representan un grupo de insectos de gran importancia como plagas forestales en los bosques de coníferas del hemisferio norte, incluyendo México y parte del norte de Centroamérica. De alrededor de las 130 especies que existen a nivel mundial, cerca del 50 % tienen la capacidad de presentar brotes eruptivos. *Diprion pini* Linnaeus y *Neodiprion sertifer* Geoffroy son dos de las especies de mayor importancia económica en Europa, mientras que *Neodiprion lecontei* (Fitch), *Neodiprion fulviceps* Cresson, *Neodiprion autumnalis*, *Neodiprion ventralis* Ross y *Zadiprion townsendi* Cockerell lo son en Norteamérica. *Neodiprion sertifer* además, ha causado grandes daños como especie exótica en Norteamérica (Canadá y EUA) desde que accidentalmente fue introducida de Europa en 1925.



Larvas de diprionidos consumiendo el follaje en forma gregaria. (Fotografía: G. Sánchez)

En México, los diprionidos han sido poco estudiados desde el punto de vista biológico; sin embargo, se conocen varias especies que con frecuencia ocasionan daños en cientos o miles de hectáreas, por ejemplo: *Zadiprion falsus* Smith, *Zadiprion ojedae*, *Neodiprion autumnalis*, *Neodiprion omosus* Smith y *Monoctenus sanchezi* Smith. De hecho, las seis especies de *Zadiprion* conocidas hasta la fecha a nivel mundial están presentes en México (Cuadro 1).

Existen otras especies en México tales como *Neodiprion bicolor* Smith y *Zadiprion rohweri* Middleton de las cuales se tiene escasa información biológica. Asimismo, recientemente han ocurrido brotes importantes de una especie parecida a *Neodiprion omosus* en Aguascalientes, Veracruz, Guerrero y Oaxaca, cuya identidad taxonómica está en proceso de corroboración ya que puede tratarse de una especie no descrita o de una especie no registrada en el país.

Algunos estudios iniciales sobre diprionidos en México reportaban la presencia de *Neodiprion fulviceps* en Chihuahua y *Zadiprion vallicola* en Michoacán y Chihuahua. Estudios taxonómicos más recientes han demostrado que en el primer caso se trata de *Neodiprion autumnalis*, y en el segundo, de *Zadiprion townsendi*.

Por otra parte, algunas referencias mencionan la presencia de *Neodiprion gillettei* (Rohwer) en Chihuahua, pero se requiere corroborar esa información, ya que también se menciona que puede tratarse de *Neodiprion omosus*.

Daños. Las larvas de los diprionidos son consumidores externos del follaje y causan defoliación en diferentes grados de intensidad. El daño físico al follaje es muy parecido al ocasionado por las larvas del orden Lepidóptera, por lo que podría confundirse. La pérdida del follaje tiene como efecto la reducción del crecimiento anual en diámetro de los árboles, que de acuerdo con la especie y severidad del ataque puede variar entre menos del 10 % hasta el 90 %. El renuevo de pino pierde biomasa, tanto aérea como radicular, en función de la intensidad de la defoliación. En los estados de Chihuahua y

Aguascalientes se ha observado que después del ataque de *Neodiprion* spp., el arbolado emite follaje de menor tamaño, y en caso de defoliaciones severas durante dos o tres años continuos, los árboles más jóvenes mueren. En plantaciones jóvenes en la Sierra Fría de Aguascalientes y en Xico, Veracruz, se ha observado que la defoliación severa causada por moscas sierra provoca la muerte de los árboles debido a que su capacidad fotosintética se reduce con la pérdida del follaje. Este daño tiene alto impacto económico en las plantaciones comerciales ya

que la muerte del arbolado se presenta años antes del turno económico.

Referencias para encontrar más información de la familia Diprionidae: Ross, 1955; Castro-Castañeda, 1981; Méndez-Montiel y Cibrián, 1985; Smith y Wagner, 1986; Smith, 1988, 1993; McMillin *et al.*, 1997; Sanchez-Martinez y Wagner, 1999; Lyytikäinen-Saarenmaa y Tomppo, 2002; Price, Roininen y Ohgushi, 2005; Sánchez-Martínez y González-Gaona, 2007; Smith *et al.*, 2010, 2012, 2016; Sánchez *et al.*, 2012; Coria-Ávalos *et al.*, 2014.

Cuadro 1. Diprionidos presentes en México

Especie	Hospedantes	Distribución en México	Referencias
<i>Zadiprion falsus</i> Smith.	<i>Pinus montezumae</i> Lamb., <i>P. chiapensis</i> (Martínez) Andresen, <i>P. michoacana</i> Martínez, <i>P. leiophylla</i> Schlecht, <i>P. hartwegii</i> Lindley, <i>P. pringlei</i> Shaw, <i>P. cembroides</i> Zuccarini, <i>P. ayacahuite</i> , <i>P. oocarpa</i> Schiede.	Michoacán, Jalisco, Durango y Sonora	Smith (1988), Smith <i>et al.</i> (2012), Col. CEPAB*
<i>Zadiprion howdeni</i> Smith.	<i>Pinus oaxacana</i> Mirov. Little	Chiapas	Smith (1988). Smith <i>et al.</i> (2012)
<i>Zadiprion roteus</i> Smith.	Desconocidos	Hidalgo	Smith <i>et al.</i> (2012)
<i>Zadiprion townsendi</i> (Cockerell).	<i>Pinus ponderosa</i> Douglas ex. C. Lawson	Chihuahua	Smith <i>et al.</i> (2012)
<i>Zadiprion ojedae</i> Smith and Sánchez-Martínez.	<i>Pinus durangensis</i> Martínez, <i>P. arizonica</i> Engelm., <i>P. herrerae</i> Martínez	Chihuahua	Smith <i>et al.</i> (2012). Col. CEPAB*
<i>Zadiprion rohweri</i> (Middleton).	<i>Pinus cembroides</i> , <i>P. edulis</i> Engelm.	Coahuila	Smith <i>et al.</i> (2016)
<i>Neodiprion autumnalis</i> .	<i>Pinus arizonica</i> , <i>P. teocote</i>	Chihuahua, Chiapas, CDMX, Hidalgo y Veracruz	Smith (1988)
<i>Neodiprion bicolor</i> Smith.	<i>Pinus pinceana</i> Gordon	Hidalgo y San Luis Potosí	Smith (1988). Col. CEPAB*
<i>Neodiprion equalis</i> Smith.	Desconocido	Estado de México	Smith (1988)
<i>Neodiprion omosus</i> Smith.	<i>Pinus patula</i> Schl. et Cham., <i>P. lawsoni</i> Roehl ex Gordon, <i>P. leiophylla</i> , <i>P. ayacahuite</i> Ehrenb. ex Schlttd.	Michoacán, Estado de México y Morelos	Smith (1988), Coria-Avalos <i>et al.</i> (2014)
<i>Neodiprion cerca omosus</i> .	<i>Pinus patula</i> , <i>P. teocote</i> Schl. et Cham, <i>P. michoacana</i> Martínez, <i>P. leiophylla</i> . Schlecht	Aguascalientes y Veracruz	Sánchez-Martínez y González Gaona (2007). Col. CEPAB*
<i>Monoctenus sanchezi</i> Smith.	<i>Juniperus flaccida</i> Schlechtendal	San Luis Potosí y Veracruz	Smith <i>et al.</i> , 2010. Col. CEPAB*
<i>Monoctenus sadadus</i> Smith.	<i>Juniperus</i> sp.	Durango	Smith <i>et al.</i> , 2010

*Colección de insectos Forestales del Campo Experimental Pabellón-INIFAP



Familia Vespidae

Ricardo Ayala Barajas y Virginia Meléndez Ramírez

Las avispas de la familia Vespidae son un grupo de insectos de la superfamilia Vespoidea, del suborden Aprocrita del orden Hymenoptera, conocidas vulgarmente como avispas alfareras y avispas papeleras, y en lenguas indígenas como chilpatl, etzatl y quetzalmiahuatl (Náhuatl); jési, kurápu, tsitsísi, uarhíri (Purepecha) y tzak o tzak-xux (Maya).

La familia Vespidae incluye algunas de las “avis-pas” más comunes y conspicuas, haciendo referencia a los avispones o a las avispas papeleras, que son especies sociales dentro de los Vespidae, pero también a miembros de otras familias de Hymenoptera como Sphecidae y Cabronidae. Los véspidos, además de las especies sociales, incluyen a las avispas solitarias, que son menos conocidas pero más diversas. Son un grupo importante de insectos en los ecosistemas terrestres, ya que regulan las poblaciones de otros insectos, mantienen un balance natural de los ecosistemas y ayudan a regular plagas en cultivos; además, varias especies polinizan plantas nativas o cultivadas de importancia económica.

Debido al comportamiento social de varias especies, tienen importancia como potenciales plagas, y han recibido mucha atención, por lo que hay literatura extensa sobre ellas. Sin embargo, en general la familia Vespidae no está muy bien estudiada; todavía hay importantes problemas taxonómicos no resueltos y faltan claves para varios géneros comunes y diversos de las subfamilias. En México son pocos los estudios faunísticos y taxonómicos sobre avispas por falta de más especialistas, pero hay colecciones con ejemplares de avispas. Para México y la región Neotropical, las publicaciones sobre Vespidae son el resultado de los trabajos de Evans (1996), Richards (1978) y Rodríguez (1996). Para la región Neártica es importante el trabajo de Buck *et al.*, 2008. Entre los estudios faunísticos sobre avispas

en México están los de Ruíz y Coronado (2005), Ruíz *et al.* (1993, 2010), Rodríguez (1988, 1997) y Vanoye *et al.* (2014, 2015).

La familia Vespidae es cosmopolita pero predominantemente es una familia tropical, con alrededor de 4,200 especies descritas en todo el mundo. Estas avispas son bien conocidas por el dolor de cabeza de sus picaduras, de algunas de sus especies (Sarmiento y Carpenter, 2006; Buck *et al.*, 2008; Carpenter *et al.*, 2012). Para México se conocen 355 especies distribuidas en 47 géneros y cinco subfamilias de la familia Vespidae.

Características morfológicas

Se pueden reconocer porque el pronoto está extendido lateralmente hasta la tégula, por la presencia de espinas en los parámetros de los genitales de los machos y porque las hembras colocan huevos en celdas vacías. Los ojos presentan emarginaciones, con excepción de los Masarinae australianos. El primer tergo y esterno metasomal están fusionados parcialmente; por lo general tienen una constricción característica, entre el primer y segundo segmento del metasoma. La celda discal llega a ser tan o más larga, que la mitad del ala en muchas especies, excepto en la tribu Gayellini. Los adultos son predominantemente negros o pardos, pero a menudo extensivamente marcados con dibujos amarillos o blancos (Carpenter, 1982, 1988).

La clasificación más aceptada para la familia Vespidae como resultado de estudios filogenéticos realizados mostraron la pertinencia de reunir las antes consideradas familias, dentro de familia Vespidae.

Así, en la actualidad la familia Vespidae se divide en seis subfamilias: **Euparagiinae**, **Masarinae**, **Stenograstrinae**, **Eumeninae**, **Polistinae** y **Vespinae** (Carpenter, 1982; West-Eberhard *et al.*,

1995; Carpenter y Garcete-Barrett, 2012). En México hay representantes de cinco de estas subfamilias, con excepción de la subfamilia Stenogastrinae. En México, la subfamilia más rica en especies es Eumeninae con 262 en 30 géneros, seguida de Polistinae con 71 especies en 12 géneros, la cual es la que tiene especies más conspicuas y abundantes; le sigue Masarinae con 10 especies en tres géneros, después Vespinae con 7 especies en un género y Euparagiinae con 5 especies también en un solo género.

Cuadro 1. Subfamilias, géneros, y número de especies de Vespidae registrados en México.

Subfamilias	Géneros	Especies
Euparagiinae	<i>Euparagia</i>	5
Masarinae	<i>Paramasaris</i>	1
	<i>Parazumia</i>	4
	<i>Pseudomasaris</i>	5
Eumeninae	<i>Ancistroceroides</i>	6
	<i>Cephalastor</i>	3
	<i>Cephalodynerus</i>	2
	<i>Dolichodynerus</i>	1
	<i>Eumenes</i>	12
	<i>Euodynerus</i>	21
	<i>Gastrodynerus</i>	4
	<i>Hypalastoroides</i>	4
	<i>Leptochilus</i>	38
	<i>Maricopodynerus</i>	5
	<i>Microdynerus</i>	2
	<i>Minixi</i>	1
	<i>Monobia</i>	8
	<i>Montezumia</i>	9
	<i>Odynerus</i>	1
	<i>Omicron</i>	15
	<i>Pachodynerus</i>	4
	<i>Pachymenes</i>	2
	<i>Paransistrocerus</i>	13
	<i>Paraphidoglossa</i>	2
	<i>Pirhosigma</i>	2
	<i>Pseudodynerus</i>	1

Subfamilias	Géneros	Especies
	<i>Pterocheilus</i>	12
	<i>Santamenes</i>	1
	<i>Smeringodynerus</i>	1
	<i>Stenodynerus</i>	52
	<i>Symmorphus</i>	1
	<i>Zeta</i>	1
	<i>Zethus</i>	34
Polistinae	<i>Polistes</i>	27
	<i>Mischocyttarus</i>	15
	<i>Agelai</i>	6
	<i>Apoica</i>	1
	<i>Brachygastra</i>	3
	<i>Clypearia</i>	1
	<i>Epipona</i>	2
	<i>Metapolybia</i>	2
	<i>Parachartergus</i>	3
	<i>Polybia</i>	8
	<i>Protopolybia</i>	1
<i>Synoeca</i>	1	
Vespinae	<i>Vespula</i>	7

• **Subfamilia Euparagiinae.** Esta subfamilia es Neártica e incluye alrededor de 10 especies en el género *Euparagia*. Los adultos son pequeños y compactos, con metasoma sésil.



Adulto de *Montezumia mexicana*.
(Fotografía: R. Ayala)

Familia Vespidae

Todas las especies son solitarias y anidan en el suelo y abastecen sus celdas con larvas de coleópteros (Brothers y Finnamore, 1993). En México hay solo cinco especies del género *Euparagia* (Rodríguez, 1996; Carpenter y Kimsey, 2009).

• **Subfamilia Masarinae.** Esta es una subfamilia cosmopolita con la mayoría de sus especies en hemisferio sur; incluye alrededor de 347 especies en 14 géneros. Los adultos son pequeños y moderadamente pequeños, con un metasoma sésil. Todas las especies son solitarias, anidan en el suelo en nidos expuestos construidos con lodo y son abastecidos con una mezcla de polen y néctar (Brothers y Finnamore, 1993; Carpenter 2001). En México se conocen 10 especies en los géneros *Paramasaris* (1 sp.), *Parazumia* (4 spp.) y *Pseudomasaris* (5 spp.) (Rodríguez, 1996; Carpenter *et al.*, 2006; Carpenter y Kimsey, 2009).



a



b

Adultos de (a) *Pachodynerus nasidens* y (b) *Pseudomasaris cazieri*. (Fotografías: R. Ayala)

• **Subfamilia Eumeninae.** Esta subfamilia cosmopolita incluye alrededor de 3,500 especies en unos 150 géneros. Los adultos son pequeños a grandes y tanto compactos o alargados, con metasoma sésil a fuertemente peciolado. Todas las especies son solitarias o en algunos casos subsociales. Anidan en el suelo, en agujeros en la madera o en nidos de lodo expuestos, los cuales son abastecidos con larvas de lepidópteros, coleópteros o sínfitos. En México se conocen 262 especies en 30 géneros. Los géneros de Eumeninae con más especies en México son *Stenodynerus* (52), *Leptochilus* (38), *Zethus* (34), *Eudynerus* (21) y *Omicron* (15). (Parker, 1966; Carpenter y Cumming, 1985; Brothers y Finnamore, 1993; Rodríguez, 1996; Carpenter y Garcete-Barreti, 2002; Sarmiento y Carpenter, 2006).



a



b

Adultos de (a) *Zethus analis* y (b) *Parazumia* sp. (Fotografías: R. Ayala)

• **Subfamilia Stenogastrinae:** Esta es una subfamilia oriental, con alrededor de 50 especies en unos 6 géneros. Los adultos son pequeños a modernamente pequeños, alargados con un

metasoma fuertemente peciolado. Presentan rangos sociales, y construyen sus nidos con papel suelto o lodo en sitios protegidos. Las larvas son alimentadas con secreciones glandulares o insectos masticados (Brothers y Finnamore, 1993; Buck *et al.*, 2008). No están presentes en México.

• **Subfamilia Polistinae.** Esta subfamilia cosmopolita, formada por avispas de nidos de papel, es más diversa en la región Neotropical; incluye unas 960 especies en 25 géneros. Dentro de ésta subfamilia se encuentran tres tribus neotropicales: Polistini con el género *Polistes*. Mischocyttarini es de distribución mundial, con el género *Mischocyttarus* fundamentalmente Neotropical.

Epiponini con 19 géneros neotropicales y algunas especies que se extienden hasta la región Neártica, como ejemplo se ilustra a *Brachygastra mellifica*, *Parachartergus apicalis*, *Polybia occidentalis* y *Synoecca septentrionalis*.



Adultos de la subfamilia Polistinae (a) Adulto de *Polistes instabilis*, (b) *Mischocyttarus melanarius*, (c) *Brachygastra mellifica*, (d) *Parachartergus apicalis* y (e) *Polybia occidentalis*. (Fotografías: R. Ayala)

Familia Vespidae



Adulto de Polistinae *Synoeca septentrionalis*.
(Fotografía: R. Ayala)

Los adultos son pequeños a grandes y compactos o alargados con metasoma sésil o peciolado. Son eusociales y construyen nidos anuales o perennes de papel compacto acartonado, que en algunas ocasiones muestran varas niveles de panales y están cubiertos con papel acartonado o lodoso. Los panales a menudo tienen un solo nivel, están expuestos y son suspendidos en algún lugar protegido. Las larvas son alimentadas con insectos masticados, en especial larvas de mariposas, y también con termitas u hormigas o miel (Brothers y Finnamore, 1993). En México se conocen 69 especies en 12 géneros (Richards, 1978; Rodríguez, 1996).

• **Subfamilia Vespinae.** Esta es una subfamilia Holártica u Oriental, compuesta por avispones (yellow-jackets, en inglés), que incluyen unas 80 especies en cuatro géneros. Los adultos son moderadamente grandes a grandes, con metasoma sésil. Son eusociales y construyen nidos anuales o perennes de papel con varios niveles de paneles que son cubiertos con papel acartonado, que son colgados de la parte superior o situados en refugios o madrigueras en el suelo. Las larvas son alimentadas con larvas masticadas de insectos e incluso, tejidos de vertebrados muertos. Pocos son cleptoparásitos en nidos de otros Vespinae (Brothers y Finnamore, 1993; West-Eberhard *et al.*, 1995). En México se conocen siete especies en el género *Vespula*, siendo la especie más común *V. alascensis* (Rodríguez, 1996; Kimsey y Carpenter, 2012).



Adulto de Vespinae *Vespula squamosa*.
(Fotografía: R. Ayala)

Las hembras se diferencian muy poco de los machos, aunque en pocos casos muestran dimorfismo marcado. Ambos sexos tienen las alas completamente desarrolladas; las antenas tienen 12 artejos en la hembra y 13 en el macho y es frecuente un gancho apical (Sarmiento y Carpenter, 2006).

Biología y ecología

Las especies de las distintas subfamilias presentan diferentes formas de vida, que van desde solitarias hasta altamente sociales, pasando por estados intermedios. Esta característica las ha hecho excelentes sujetos de estudios de comportamiento que han ayudado a entender la evolución de la vida social.

Todas las especies de Polistinae y Vespinae son eusociales o parásitas sociales (Jeanne, 1980; West-Eberhard *et al.*, 1995); utilizan fibras vegetales para la construcción de sus nidos, las cuales mastican y mezclan con secreciones salivales, de tal forma que estos dan la apariencia de estar contruidos con papel o cartón, por lo que son llamadas avispas papeleras (West-Eberhard *et al.*, 1995).

Los Stenogastrinae son considerados primitivamente sociales y en algunos casos presociales (Cowan, 1991; Turillazi, 1991)

Los Euparagiinae, Masarinae y Eumeninae presentan especies con formas de vida solitarias o

presociales (Cowan, 1991). Un rasgo común en estos véspidos solitarios y presociales es que usan lodo u hojas para construir o acondicionar sus nidos (Cowan, 1991) y por ello, en particular los eumeninos, son conocidos comúnmente como “avispa alfareras”. Estas tres subfamilias presentan tres tipos de hábitos de anidación: construcción de nidos aéreos, excavación de nidos y utilización de cavidades existentes.

En las especies solitarias, las larvas se desarrollan en las celdas construidas por las hembras y son alimentadas con larvas de lepidópteros u otros insectos, y en algunos casos con una mezcla de polen y néctar. En las especies sociales, las larvas son alimentadas por las avispas hembras adultas de modo progresivo con insectos masticados, o en casos raros con secreciones glandulares. Pocas especies son cleptoparásitas en nidos de avispas sociales.

Importancia forestal

Las avispas son importantes en los bosques y otras comunidades naturales porque mantienen bajo control las poblaciones de otros insectos. En general son depredadores de las larvas o adultos de otros insectos, de tal forma que su función en los bosques, selvas y en las plantas del sotobosque es muy importante, al regular las poblaciones de insectos herbívoros, muchos de los cuales son plagas forestales o de cultivos. Por otra parte, las avispas tanto solitarias como sociales, también contribuyen en la polinización, por lo que son importantes para la reproducción de las plantas en bosques y selvas, así como también en áreas con cultivos agrícolas. Estos insectos complementan el trabajo en la polinización que realizan otros insectos, como las abejas o las moscas, especialmente en la polinización de cultivos de aguacate y mango, entre otros.

Daños. Las avispas en general no son un problema y no causan daños forestales. Algunas pocas especies pueden representar un peligro para el hombre por lo doloroso de sus picaduras; en algunos pocos casos pueden ser mortales

si las personas son alérgicas a los venenos de avispas y abejas. Algunas pocas especies de *Polistes* y *Vespula* que frecuentemente anidan cerca de casas o construcciones, son agresivas en la defensa de los nidos y sus picaduras son muy dolorosas. En algunos casos es necesario remover los nidos para evitar accidentes por su picadura, más si están en áreas transitadas o cercanas a escuelas. A pesar de lo anterior, se puede considerar que las avispas son uno de los grupos de insectos más benéficos en los bosques y selvas y se recomienda su protección.

En bosques tropicales al final de la temporada de lluvias, se recomienda precaución, ya que son frecuentes las picaduras en las personas que trabajan en el campo como resultado de los encuentros con los nidos, especialmente con especies del género *Polistes*; el género es muy común en México y las especies son llamadas avispas borrachas o ahorcadoras por los síntomas que causan sus picaduras (se recomienda llevar siembre agua y mojarse la cabeza en caso de picaduras).

En algunas regiones de México, los nidos de cartón que contienen miel en las celdas y larvas (de especies de los géneros *Polybia*, *Brachygastra* y *Polistes*) son consumidos como alimento de modo tradicional, como una reminiscencia de las costumbres de los pueblos indígenas en estas regiones de México.



Adulto de *Polistes* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Formicidae

Miguel Vásquez-Bolaños

Las hormigas (Formicidae) son una familia de insectos eusociales de Aculeata de la superfamilia Vespoidea, del suborden Apocrita, del orden Hymenoptera. Se conocen alrededor de 13,000 especies de hormigas en todo el planeta, aunque se estima que puede haber más de 20,000. Para México se conocen 927 especies.

La familia Formicidae se divide en 20 subfamilias, 16 con representantes vivas y cuatro conocidas solo a partir de fósiles. En México están presentes 11 de las 20 subfamilias:

- **Agroecomyrmecinae**
- **Amblyoponinae**
- **Dolichoderiane**
- **Dorylinae**
- **Ectatomminae**
- **Formicinae**
- **Heteroponerinae**
- **Myrmicinae**
- **Ponerinae**
- **Proceratiinae**
- **Pseudomyrmecinae**

Agroecomyrmecinae está representada en México por una especie, *Tatuidris tatusia*, conocida en el sureste de México; Amblyoponinae cuenta con dos géneros y cuatro especies en el sureste de México; Dolichoderiane incluye siete géneros y 44 especies ampliamente distribuidas; Dorylinae con nueve géneros y 63 especies en todo el país aunque la mayoría se concentra en ambientes tropicales; Ectatomminae con tres géneros y 16 especies, ausentes en el norte del país; Formicinae 14 géneros y 192 especies; Heteroponerinae representada por una especie *Acantoponera minor* en el sureste de México; Myrmicinae 40 géneros y 447 especies ampliamente distribuidas en todo el país; Ponerinae 13 géneros y 74 especies en todo el país; la

subfamilia Proceratiinae tiene tres géneros y 11 especies en el sur y este de México; la subfamilia Pseudomyrmecinae con un género y 43 especies en todo el país.

Características morfológicas

Las hormigas adultas se distinguen por las siguientes regiones en el cuerpo: cabeza, mesosoma (tórax más el primer segmento del abdomen), peciolo, pospeciolo (en algunos casos) y gáster. En la cabeza tienen, en la mayoría de los casos, un par de ojos compuestos que varían en tamaño, y tres ocelos; un par de antenas geniculadas de 7 a 12 artejos en hembras y de 13 en machos; mandíbulas desarrolladas, maxilas y labio.



Cabeza de soldado de la hormiga arriera *Atta cephalotes*.
(Fotografía: E. Llanderal)

En el mesosoma, por la parte ventral, están los tres pares de patas; por la parte dorsal, las reinas y machos tienen dos pares de alas membranosas; se observa el orificio de la glándula metapleural. Todas las especies presentan el segundo segmento del abdomen diferenciado y articulado, llamado peciolo. Algunas especies tienen el tercer segmento del abdomen diferenciado y articulado, lo que forma el pospeciolo. El resto del abdomen se llama gáster, allí se encuentra el aguijón, aunque hay especies que no presentan aguijón.



Hembra de hormiga arriera *Atta mexicana*.
(Fotografía: V. D. Cibrián)

Las larvas son apodas, acéfalas y vermiformes. La pupa puede o no estar cubierta por una capa de cutícula. En una colonia de hormigas se pueden observar hembras; dependiendo de la función que tienen en el hormiguero, hay obreras, soldados (estas dos castas son estériles) y reinas (reproductoras). Los machos están solamente un día en la colonia (reproductores).

Algunas especies, como las hormigas arrieras, son polimórficas; las obreras menores pueden medir de uno a dos milímetros, mientras que las obreras mayores o soldados miden 15 mm, y las reinas llegan a casi 20 mm. Estas especies se caracterizan por el color rojo oscuro uniforme en todo el cuerpo, las mandíbulas triangulares y filosas, un par de espinas en los lóbulos posteriores de la cabeza, y tres pares de espinas en el mesosoma.



Soldado de la hormiga arriera *Atta mexicana*.
(Fotografía: V. D. Cibrián)

Biología y ecología

Son insectos eusociales, es decir, existen castas diferenciadas, traslape de generaciones como adultos, y reproducción restringida a pocos individuos. Los hábitos alimentarios van desde generalistas hasta especialistas, lo que incluye el consumo de hongos, semillas, secreciones azucaradas de plantas, otras especies de hormigas o insectos. Algunas especies se alimentan de un hongo que ellas mismas cultivan; para el cultivo de dicho hongo requieren material vegetal fresco, por lo que hacen uso de una gran variedad de especies vegetales, aunque algunas especies de plantas son preferidas.

Las hormigas se encuentran en casi todos los ambientes terrestres, desde las selvas tropicales hasta bosques templados y zonas áridas, además, se han adaptado a las condiciones de las áreas urbanas y agroecosistemas.

Importancia forestal

Son contadas las especies de hormigas de las que se tiene registro como plagas forestales. Las hormigas, sobre todo de las especies *Atta cephalotes* y *A. mexicana* conocidas como "chancharras", "arrieras" o "chicatanas", llegan a ser plaga al defoliar una gran variedad de especies forestales evitando o retrasando la renovación de los bosques. Sus ataques en plantaciones forestales ponen en riesgo los programas de inversión y

Familia Formicidae

obligan a su prevención y control. Las obreras y soldados cortan las hojas de los árboles y llegan a matarlos. Son de actividad principalmente nocturna. Cortan el follaje fresco de los árboles pero no se alimentan directamente de éste, sino que lo utilizan para cultivar un hongo que es su alimento principal. Se encuentran ampliamente distribuidas en México, excepto en la península de Baja California, tanto en bosques tropicales como en templados, desde el nivel del mar hasta

por encima de los 2,000 metros sobre el nivel del mar.

Referencias para encontrar más información de la familia Formicidae: Hölldobler y Wilson, 1990, 1996, 2014; Bolton, 2003; Fernández, 2003; Vásquez-Bolaños, 2003, 2015a, 2015b; Agosti y Johnson, 2005; Bolton *et al.*, 2006; Ward, 2007, 2010; Lach, Parr y Abbott, 2010; Vásquez-Bolaños y Quiroz-Rocha, 2013; Ríos-Casanova, 2014.



Árbol de caoba *Swietenia macrophylla* defoliado por la hormiga *Atta cephalotes*.
(Fotografía: D. Cibrián)



Superfamilia Apoidea

Ricardo Ayala Barajas y Virginia Meléndez Ramírez

La superfamilia Apoidea incluye a dos grandes grupos de insectos: las abejas, de la división Anthophila, y las avispas, de la división Efeciformes (Ampulicidae, Crabronidae, Heterogynidae y Sphecidae).

Las abejas presentan amplia distribución mundial, con alrededor de 20,000 especies incluidas en siete familias: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae, Melittidae y Stenotritidae (Michener, 2007). La filogenia de las abejas sigue siendo controvertida (Debevec *et al.*, 2012; Danforth *et al.*, 2013) y se considera que han derivado de avispas esfeciformes de la familia Crabronidae (Larridae s. l.). No obstante, las abejas alimentan a sus larvas con polen, néctar o aceites de angiospermas y las avispas esfeciformes son depredadores de artrópodos. El origen de las abejas se remonta al Cretácico Temprano-Medio, aproximadamente hace 100 millones de años (Michener, 2007).

En México, la fauna de abejas conocida está compuesta por 6 familias, 141 géneros y 1,897 especies, cifras que son conservadoras si se toma en cuenta la falta de revisiones para géneros como *Ceratina*, *Hylaeus*, *Lasiglossum* y *Megachile*, que son diversos. También se requieren más estudios faunísticos, considerado la compleja topografía, la diversidad de tipos de vegetación y la flora mexicana tan rica en especies, por lo cual se anticipa que el número real de especies para el país puede superar las 2,000 especies. La mayor diversidad de especies en México se encuentra en zonas áridas de los desiertos de California, Sonora y Chihuahua, seguidas por las selvas tropicales secas, lo cual es el resultado de aspectos de diversificación histórica, en combinación con los hábitos de anidación y la cantidad de plantas que requieren abejas como polinizadores. México presen-

ta una peculiar situación geográfica en la transición de la región Neártica y Neotropical y por ello la fauna de abejas es diversa y con abundantes especies endémicas del país. Son pocos los endémismos a nivel de género, pero algunos de estos presentan su mayor diversidad en México, como ocurre con *Paragapostemon* (Halictidae, Halictini), *Aztecantidium* (Megachilidae, Anthidiinae), *Agapanthinus* y *Loxoptilus* (Anthophoridae, Eucerini) y *Xenopanurgus*. Otros géneros que tienen en México un importante centro de diversidad son *Centris*, *Deltoptila*, *Exomalopsis*, *Mexalictus*, *Peponapis*, *Protoxaea* y *Xenoglossa*. Los 10 géneros más diversos de México son *Perdita* (226 especies), *Andrena* (88), *Megachile* (77), *Exomalopsis* (74), *Centris* (53), *Melissodes* (47), *Colletes* (52), *Heterosarus* (44), *Protandrena* (40) y *Coelioxys* (33) (Michener, 1979; Ayala, 1996; Ayala *et al.*, 1993, 1996, 1998).

Características morfológicas

Las abejas por lo general son fáciles de reconocer de otros insectos, si bien están estrechamente relacionadas con las avispas esfeciformes, se diferencian de éstas por tener setas (cerdas) ramificadas o plumosas, peines en las patas anteriores para limpiar sus antenas, un pronoto que se proyecta a los lados en lóbulos, despegado de las tégulas, partes bucales especializadas para coleccionar néctar y estructuras en las patas posteriores o en el abdomen para el acarreo de polen. Las piezas bucales están adaptadas para la masticación y para la succión, al tener tanto mandíbulas, como lengua larga para succionar el néctar (Michener *et al.*, 1994; Michener, 2007).

Los sexos presentan algunas diferencias: los machos tienen 13 segmentos antenales y las hembras 12; los machos presentan siete terguitos

Superfamilia Apoidea

metasomales expuestos y las hembras solo seis. Las hembras tienen un ovipositor modificado en aguijón, el cual es rudimentario en algunos meliponinos (abejas sin aguijón). En abejas solitarias es más frecuente el dimorfismo sexual, con machos más esbeltos y antenas más delgadas y largas, y sin estructuras para acarrear polen. En los géneros como *Ptiloglossa* (familia Colletidae), *Xylocopa* (abejas carpinteras, familia Apidae) y en muchos *Megachile*, es difícil asociar los machos a las correspondientes hembras de las mismas especies.

En el caso de abejas sociales, hay diferencias morfológicas en las castas, tanto entre sexos como entre la reina y las obreras.

La clasificación más aceptada para las abejas es la de Michener (2007), pero para las abejas sin aguijón de la tribu Meliponini se sigue la propuesta por Moure *et al.* (2007). Las abejas se pueden dividir en dos grupos, las de lengua corta y de lengua larga. De esta forma las primeras incluyen a las familias Andrenidae, Colletidae, Halictidae y Melittidae y las segundas a Megachilidae y Apidae.

Cuadro 1. Familias de Apoidea. Se incluyen datos sobre la diversidad en México.

Familias	Subfamilias	Tribus	Géneros	Especies
Apidae	7	19	74	641
Halictidae	3	2	25	244
Colletidae	4	2	8	102
Andrenidae	2	-	9	537
Melittidae	2	-	2	11
Megachilidae	2	4	23	362
Total	20	37	141	1,897

• Abejas de lengua corta

Familia Andrenidae. En México se conocen 9 géneros y 537 especies. Éstas han diversificado principalmente en las áreas xéricas de Norteamérica y presentan una disminución gradual de su riqueza hacia el sur de México. Los géneros más característicos son *Andrena*, que es holár-

tico, y es más rico en especies en los bosques templados de México; *Perdita*, de zonas áridas del norte de México, es el género con más especies (226); *Pseudopanurgus*, también diverso en Norteamérica, pero con pocas especies en las selvas tropicales y subtropicales; y *Mesoxaea*, con especies que suelen ser raras (Ayala, 1996).

Familia Halictidae. Está representada por 25 géneros y 244 especies, de las tribus Halictini y Augochlorini (subfamilia Halictinae). La tribu Halictini se ha diversificado en la región Paleártica, mientras en el Neotrópico se presentan relativamente pocas especies (Silveira *et al.*, 2002), sin embargo, el género *Lasioglossum* (con 85 especies) es uno de los más ricos en México. La tribu Neotropical Augochlorini, con muchas especies en México, exhibe su mayor riqueza en Sudamérica, siendo el género *Augochlora* el que tiene más especies (25 spp.). El género *Megalopta* contiene especies con actividad nocturna. Las abejas de esta familia pueden ser consideradas entre las más abundantes en zonas tropicales y templadas, en algunos casos, tan abundantes como las abejas sin aguijón. El género más común en México es *Halictus*.



Hembra de *Halictus ligatus*.
(Fotografía: C. Balboa y R. Ayala)

Familia Colletidae. Se caracterizan por presentar lengua bífida o truncada. La familia está representada por 8 géneros y 102 especies en México. Son abundantes y diversas en las zonas templadas de Australia y Sudamérica, pero están poco representadas en México. Los géne-

ros más diversos son *Colletes* (52 spp.) e *Hylaeus* (23), que aportarán más especies cuando sean objeto de revisión taxonómica. Esta familia incluye a *Ptiloglossa* y *Caupolicana* que son de hábitos crepusculares y nocturnos, así como algunas especies de géneros raros y que son polinizadores especialistas, como *Eulonchopria* y *Mydrosoma*. Unas pequeñas abejas del género *Chilicola* son más diversas en Sudamérica (Michener, 1979, 2007; Packer, 2008).



Hembra de *Colletes jaliscana* una de la especie oscuras de este género. (Fotografía: C. Balboa y R. Ayala)

Familia Melittidae. Esta es una familia con dos géneros y 11 especies para México, *Hesperapis* (10 spp.) y *Melittia* (1 sp.). Estas abejas se han diversificado en las zonas áridas del norte de México, pero su distribución continúa al sur, hasta el Valle de Oaxaca, siguiendo las zonas áridas. La familia tiene amplia distribución, pero no está presente en áreas tropicales de México ni en los bosques templados (Michener *et al.*, 1994; Michener, 2007).

• Abejas de lengua larga

Familia Megachilidae. Se caracterizan porque las hembras tienen estructuras para acarrear polen en los esternitos abdominales (metasoma).

Son numerosas y están ampliamente distribuidas en todos los continentes; están agrupadas en 23 géneros y comprenden 363 especies. Dentro de la familia, los géneros más diversos son *Megachile* (113 spp.) y *Coelioxys* (37 spp.); de estos

géneros es muy probable que se conozca solo una parte de las especies y falten muchas por ser descubiertas. Las tribus Lithurgini (6 spp.) y Osmiini (92 spp.) están pobremente representadas en mesoamérica, en tanto que Anthidiini (109 spp.) y Megachilini (147 spp.) son muy diversas en el Neotrópico, y se espera que en un futuro, con más estudios faunísticos, se registren más especies.



Hembra de abeja cortadora de hojas *Megachile* sp. (Fotografía: C. Balboa y R. Ayala)

Familia Apidae. Es la familia más diversa con 74 géneros y 629 especies. A esta familia pertenecen algunas de las abejas más características de esta parte del mundo, como los abejorros o xicotes del género *Bombus* (23 spp.).



Reina del abejorro de los bosques de pinos *Bombus ephippiatus*. (Fotografía: C. Balboa y R. Ayala)

Superfamilia Apoidea

Las abejas sin aguijón (tribu Meliponini, 47 especies), las abejas de las orquídeas (tribu Euglossini), de colores metálicos y polinizadoras de orquídeas, entre otras plantas, y los centridinos (géneros *Centris* y *Epicharis*), que son abejas colectoras de aceites. Los abejorros (género *Bombus*: tribu Bombini) son especies sociales, comunes en bosques templados. En México solo hay dos especies tropicales de tierras bajas. Bombini es una tribu holártica, con cerca de 250 especies, la mayoría de las cuales se distribuyen en Eurasia. El subgénero *Psithyrus* presenta especies parásitas (Labougle *et al.*, 1985; Labougle, 1990; Williams, 1994; Abrahamovich y Díaz, 2002; Michener, 2007).

Los meliponinos, o abejas sin aguijón, son eusociales, generalistas, activos todo el año y son considerados buenos polinizadores para los cultivos y además importantes en los procesos ecológicos naturales (Meléndez *et al.*, 2002). Posiblemente las abejas más importantes en México son *Melipona beecheii* y *Scaptotrigona mexicana* por ser las más usadas en la meliponicultura por los Mayas y Nahuas (Ayala *et al.*, 2013).



Obreras de abeja sin aguijón en el nido, *Melipona beecheii*. (Fotografía: C. Balboa y R. Ayala)

Las abejas de la tribu Euglossini (33 spp.) son características por sus vivos colores y porque los machos polinizan orquídeas. Están presentes solo en el Neotrópico y se distribuyen desde el Sur de Estados Unidos hasta el Norte de Argentina, y son más diversos en regiones boscosas de

clima cálido y húmedo. De acuerdo con Roubik y Hanson (2004), las abejas de las orquídeas constituyen aproximadamente una cuarta parte de las especies de abejas, que viven en los bosques y selvas tropicales de América y los machos polinizan aproximadamente al 10% de las orquídeas. A esta subfamilia pertenecen los géneros *Euglossa*, *Eulaema* y *Eufriesea*.



Hembra de la abeja euglosina visitante de orquídeas *Eufriesea micheneri*. (Fotografías: C. Balboa y R. Ayala)

La tribu Centridini contiene dos géneros, *Centris* (55 spp.) y *Epicharis* (3 spp.). Son Neotropicales, con pocas especies en las zonas áridas y templadas de Norte y Sudamérica. Las hembras de esta tribu coleccionan aceites florales, de plantas de familias como Malpighiaceae y Krameriaceae. Las especies de *Centris* y *Epicharis* son importantes polinizadores de árboles en comunidades tropicales. Otros géneros que también coleccionan aceites de flores son *Paratetrapedia* y *Monoeca* (Tapinotaspidini) y *Tetrapedia* (Tetrapediini) (Frankie, 1976; Roubik, 1989; Silveira *et al.*, 2002; Michener, 2007).

La subfamilia Apinae incluye a *Apis mellifera* L., una especie polinizadora importante que tiene las subespecies europea y africana, introducidas en México. Esta especie es de gran importancia económica y actualmente es utilizada como agente polinizador de algunos cultivos. La llegada a principios de 1980 de las abejas africaniza-

das, que tienen comportamientos más agresivos, ha dificultado el manejo de *A. mellifera* y ha incrementado las picaduras de estas abejas, que en muchos casos terminan en fatalidades. A pesar de esto, continúan siendo usadas tanto para la polinización de cultivos agrícolas como para la producción melífera. No obstante, actualmente se promueve la conservación y el manejo de las abejas melíferas sin aguijón y los abejorros nativos de México.



Abeja doméstica *Apis mellifera* L.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

Las abejas colectan néctar y polen de las flores, de tal forma que son los polinizadores dominantes y más especializados, y dependen de las angiospermas para alimentarse. La pérdida de la riqueza vegetal en los bosques y selvas de muchas áreas del planeta ha repercutido en la diversidad de abejas y afecta directa o indirectamente la composición, riqueza y distribución de las especies. Alrededor del 90 % de las plantas polinizadas por animales recibe el servicio de los insectos y son las abejas las que tienen la mayor participación. Las abejas también tienen un papel importante como polinizadores de los cultivos, entre las cuales destacan *A. mellifera* y las abejas sin aguijón, las cuales además ofrecen sus productos (miel, cera y propóleos) como alimento o con fines medicinales (Buchman y Nabham, 1996; Allen-Wardell *et al.*, 1998; Kearns *et al.*, 1998; Buchmann y Ascher, 2005).

Como visitantes florales, las abejas presentan diferentes grados de especialización, que van desde las que recogen polen de solo unas o pocas especies afines de plantas (oligolécticas) a las que son generalistas (polilécticas) (Linsley, 1958; Roubik, 1989; Ayala, 1993).



Abeja doméstica *Apis mellifera* L. recolectando polen.
(Fotografía: E. Llanderal)

La mayoría de las abejas son solitarias, con hembras que construyen los nidos y celdas que abastecen con el alimento que requiere sus larvas, y no hay cooperación de otras hembras ni separación en castas (trabajadores y reinas) y solo en algunos casos hay superposición de generaciones dentro de un nido. El comportamiento altamente social (eusocial) se presenta en la familia Apidae. Los comportamientos comunitario, quasisocial o primitivamente eusocial se presenta en las otras familias, especialmente en Halictidae (Linsley, 1958; Michener, 1974).

Las familias Halictidae, Megachilidae y Apidae incluyen a especies cleptoparasitas, con hembras que ovipositan en los nidos de otras especies y su progenie consume el alimento de la larva hospedante. Los parásitos sociales se presentan en Apidae, como el género *Lestrimelitta*.

La mayoría de las abejas excavan sus nidos en el suelo; otros (muchos Megachilidae o especies de *Centris* e *Hylaeus*) utilizan cavidades existentes, como tallos huecos, madrigueras de escara-

Superfamilia Apoidea

bajos en la madera muerta, nidos de avispas abandonados, o bien excavan nidos en madera o ramas muertas (*Lithurgus*, *Ceratina* y *Xylocopa*). Algunos Megachilidae hacen nidos con resina o barro, a veces mezclada con piedritas o fragmentos de madera, en troncos o rocas expuestas (Michener, 1974).

Importancia forestal

En los bosques y selvas de México, las abejas son importantes polinizadores de plantas, especialmente en selvas tropicales en donde los árboles muestran diversidad de características florales, y en muchos casos dependen de las abejas y otros insectos para su polinización. Sus flores son abundantes y visitadas por abejas sociales o solitarias generalistas. Muchos de los árboles de las familias Fabaceae (géneros *Caesalpinia*, *Lonchocarpus* y *Parkinsonia*) o Bignoniaceae (género *Tabebuia*) requieren ser polinizados por abejas, en algunos casos por abejas especialistas de géneros como *Aztecantidium*, *Centris*, *Epicharis*, *Megachile*, *Euglossa*, *Eulaema*, y muchas de las abejas sociales de la tribu Meliponini.

Algunas abejas son usadas en la polinización agrícola, por ejemplo, los abejorros (especies *Bombus impatiens* y *B. ephippiatus*) son reproducidos y comercializados para polinizar tomates en invernaderos debido a que tienen la capacidad de la polinización vibratoria. Las abejas cortadoras de hojas (*Megachile* spp.) son utilizadas para la polinización de alfalfa y girasol y las abejas carpinteras (especies de *Xylocopa*) se manejan para la polinización de las flores de maracuyá, una pasiflora. En los trópicos se ha utilizado abejas sin aguijón del género *Nannotrigona* para la polinización de fresa (Velthuis y van Doorn, 2004; Eardley *et al.*, 2006; Freitas *et al.*, 2006; González, 2006a).

Las abejas sin aguijón son quizá el grupo más importante en México, en especial en las selvas tropicales, pero también en los bosques mesófilos y templados. Estas abejas tienen un rico pasado histórico, pues han sido utilizadas por los pueblos indígenas en la llamada meliponicultura y actualmente siguen siendo cultivadas por los campesinos de varios países de América.

En México se conocen 47 especies, y destacan por su importancia *Melipona beecheii*, *Scaptotrigona mexicana* y *Scaptotrigona hellwegeri*, con potencial para ser utilizadas en la producción de mieles, propoleos y en la polinización agrícola (Sommeijer *et al.*, 1990; Buchmann y Nabhan, 1996; Ayala, 1999; Quezada-Euán *et al.*, 2001).

Daños. Las abejas, al igual que otros muchos organismos, se ven afectadas por las actividades humanas, principalmente por la deforestación, el aumento de la frontera agrícola, el uso de insecticidas, los incendios forestales y fenómenos naturales como los huracanes (Meléndez *et al.*, 2016).

Las actividades humanas conllevan a la pérdida de hábitat y en consecuencia, a la desaparición de las poblaciones y finalmente de las especies de abejas. Por ejemplo, la pérdida de los sitios de anidación, como ocurre con *Melipona beecheii*, que requiere grandes cavidades en los troncos para anidar, que solo se encuentran en los árboles más antiguos. La pérdida de los polinizadores puede a mediano plazo afectar a la composición arbórea, al disminuir la polinización y la producción de semillas en estos. Ante el actual panorama que se vive a nivel mundial, con el declive de la diversidad de las abejas, se hace necesario enfocar el esfuerzo para su conservación, por el futuro de los bosques y selvas, así como para asegurar la polinización agrícola y con ello la producción de alimentos en México (Meléndez *et al.*, 2013).



Familia Ichneumonidae

Enrique Ruíz Cancino, Juana María Coronado Blanco, Andrey Ivanovich Khalaim y Agustín Robles Bermúdez

Los ichneumónidos (Ichneumonidae) constituyen la familia del Orden Hymenoptera con el mayor número de especies descritas a nivel mundial, más de 24,000 (Yu *et al.*, 2012), aunque se estima que puede haber más de 100,000 especies (Gauld, 2000). Junto con Braconidae forman la superfamilia Ichneumonoidea. El número de subfamilias ha variado bastante, y se reconocen entre 30 y 40 subfamilias; en México se han registrado 1,301 especies de 373 géneros y 28 subfamilias (Ruíz, 2015).

Características morfológicas

La familia está formada por avispas parasitoides de tamaño pequeño (2 mm) hasta grande (200 mm, incluyendo el ovipositor), de colores variados y tres tipos de metasoma: aplanado lateralmente, dorsoventralmente y subcilíndrico. Viven en todos los ambientes terrestres, aunque son más diversas en climas templados húmedos y en climas tropicales húmedos.

Se distinguen de los braconídeos por tener la celda discocubital del ala anterior muy grande (en forma de cabeza de caballo), la segunda vena recurrente en las alas anteriores, los terguitos 2 y 3 separados, y por no tener el clipeo cóncavo.



Adulto de Ichneumonidae mostrando la celda discocubital en forma de cabeza de caballo. (Fotografía: E. Llanderal)



a



b



c



d

Adultos de *Calliephialtes grapholitae* (a) hembra y (b) macho; *Lysonota phasipenis* (c) hembra y (d) macho. (Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Los adultos se alimentan de polen, néctar o de hemolinfa de otros insectos, mientras que las larvas son ecto o endoparasíticas en larvas o pupas principalmente de Lepidoptera, Coleoptera, Diptera o Hymenoptera, por lo que contribuyen a controlar las poblaciones de muchos insectos fitófagos en selvas y bosques en forma natural (Gauld, 2006); pueden también atacar arañas y sus ovisacos.

Importancia económica y forestal

Los miembros de esta familia son importantes en el control de plagas forestales. En Canadá, por ejemplo, solo de las subfamilias Metopiinae, Pimplinae e Ichneumoninae se han reportado una gran cantidad de ichneumónidos que parasitan más de 150 especies de 18 familias de lepidópteros forestales (Bradley, 1974, 1978). En Europa central, más de 250 especies de Ichneumonidae han sido obtenidas de plagas forestales (Stary *et al.*, 1988). En México, el número de especies de Ichneumonidae que

atacan plagas forestales en México seguramente es muy grande, aunque no se han estudiado consistentemente sus parasitoides; en el Estado de Tamaulipas se han colectado 24 especies de ichneumónidos en el follaje de dos especies de pinos piñoneros, *Pinus cembroides* Zucc. y *Pinus nelsoni* Shaw (Ruíz *et al.*, 1997), 331 especies en varias selvas y bosques de la Reserva de la Biosfera El Cielo (Ruíz *et al.*, 2010), 128 especies en matorral xerófilo (Pérez *et al.*, 2010), 133 especies en bosque de *Quercus* spp. (Castillo *et al.*, 2014) y 169 especies en bosque de *Pinus* spp. y *Juniperus flaccida* (Rodríguez *et al.*, 2015). En el Cuadro 1 se enlistan plagas forestales potenciales en México, los ichneumónidos que los atacan en forma natural y las entidades federativas donde han sido colectados.

El único caso en que algunos Ichneumonidae se han comportado como plagas ocurrió en 2011 en el mariposario del Parque Xcaret, Cancún, Quintana Roo, donde algunos Ophioninae parasitan larvas de Lepidoptera criadas en jaulas con malla, a través de la cual los parasitoides las atacaban, según información proporcionada a los autores por personal del mariposario.



Adulto de (a) *Pristomerus* sp. hembra y (b) *Scambus* sp. macho.
(Fotografías: E. Llanderal)

Cuadro 1. Ichneumónidos que atacan insectos forestales en México.

Plaga	Ichneumónido	Entidad	Autores
<i>Acrobasis nuxvorella</i> Neunzig	<i>Calliephialtes grapholita</i> Cresson	Tamaulipas	Pinson <i>et al.</i> (2005)
	<i>Pristomerus austrinus</i> Townes & Townes	Nuevo León	Garza (1970), Reyes (1987)
	<i>Calliephialtes</i> sp., <i>Scambus</i> sp., <i>Temelucha</i> sp. y <i>Venturia</i> sp.	Coahuila	Flores (1989)
<i>Comadia redtenbacheri</i> (Hammerschmidt)	<i>Lissonota fascipennis</i> Townes	Estado de México	Zetina <i>et al.</i> (2009)
<i>Copaxa multifenestrata</i> (Herrich-Schaeffer)	<i>Habronyx</i> sp.	Morelos	Ruíz (1988)
<i>Copitarsia</i> sp.	<i>Glypta</i> sp.	Hidalgo	Ruíz (1988)
	<i>Hyposoter</i> sp.	Estado de México	Ruíz (1988)
<i>Coptocyclus texana</i> (Scaeffler)	<i>Itopectis mexicanus</i> Kasparyan & Niño	Tamaulipas	Kasparyan & Niño (2004)
<i>Cydia caryana</i> (Fitch)	<i>Calliephialtes grapholita</i> Cresson	Tamaulipas	Pinson <i>et al.</i> (2005)
	<i>Pristomerus austrinus</i> Townes & Townes	Nuevo León	Guajardo y Ortiz (1966)
	<i>Calliephialtes</i> sp., <i>Listrognathus</i> sp. y <i>Scambus</i> sp.	Coahuila	Flores (1989)
<i>Eutachyptera psidii</i> (Sallé)	<i>Enicospilus</i> sp.	Puebla	Ruíz (1988)
<i>Harrisina</i> spp.	<i>Pimpla</i> sp.	Coahuila	Ruíz (1988)
<i>Hylesia iola</i> Dyar	<i>Iseropus hylesiae</i> Kasparyan	Tlaxcala	Kasparyan (2006)
<i>Hyphantria cunea</i> (Drury)	<i>Diadegma</i> sp., <i>Enicospilus</i> sp.	Coahuila	Ruíz (1988)
	<i>Diradops hyphantriae</i> Kasparyan & Pinson	Tamaulipas	Kasparyan y Pinson (2007)
<i>Malacosoma Incurumm aztecum</i> (Neum.)	<i>Iseropus</i> sp.	Estado de México	Ruíz (1988)
<i>Malacosoma</i> spp.	<i>Enicospilus</i> sp.	Hidalgo	Ruíz (1988)
<i>Retinia arizonensis</i> (Heinrich)	<i>Scambus</i> sp.	Nuevo León	Ruíz (1988)
<i>Rothschildia orizaba</i> (Westwood)	<i>Scambus</i> sp.	Estado de México	Ruíz (1988)



Familia Braconidae

Juana María Coronado Blanco y Enrique Ruíz Cancino

Los braconídeos son una familia de insectos himenópteros de la superfamilia Ichneumonoidea. A nivel mundial, la familia Braconidae comprende 46 subfamilias con 1,057 géneros y 19,439 especies válidas (Yu *et al.*, 2012). En México se han reportado 36 subfamilias, 319 géneros y 707 especies determinadas (Coronado, 2013).

La familia Braconidae se subdivide en 46 subfamilias (Yu *et al.*, 2012), de las cuales 36 se registran para México y son señaladas con un asterisco:

- **Acampsohelconinae** Tobias, 1987*.
- **Adeliinae** Viereck, 1918*.
- **Agathidinae** Haliday, 1833*.
- **Alysiinae** Leach, 1815*.
- **Amicrocentrinae** van Achterberg, 1979.
- **Aphidiinae** Haliday, 1833*.
- **Apozyginae** Mason, 1978.
- **Betylobraconinae** Tobias, 1979.
- **Blacinae** Förster, 1862*.
- **Brachistinae** Förster, 1862*.
- **Braconinae** Nees, 1811*.
- **Cardiochilinae** Ashmead, 1900*.
- **Cenocoeliinae** Szépligeti, 1901*.
- **Charmontinae** van Achterberg, 1979*.
- **Cheloninae** Förster, 1862*.
- **Dirrhopininae** van Achterberg, 1984*.
- **Doryctinae** Förster, 1862*.
- **Ecnomiinae** van Achterberg, 1985.
- **Euphorinae** Förster, 1862*.
- **Exothecinae** Förster, 1862*.
- **Gnamptodontinae** Fischer, 1970*.
- **Helconinae** Förster, 1862*.
- **Homobolinae** van Achterberg, 1979*.
- **Hormiinae** Förster, 1862*.
- **Ichneutinae** Förster, 1862*.
- **Khoikhoiinae** Mason, 1983.
- **Lysitermininae** Tobias, 1968*.
- **Macrocentrinae** Förster, 1862*.
- **Masoninae** van Achterberg, 1995*.
- **Maxfischeriinae** Papp, 1994.
- **Mendesellinae** Whitfield & Mason, 1994*.
- **Mesostoinae** van Achterberg, 1975*.
- **Meteorideinae** Tobias, 1967*.
- **Microgastrinae** Förster, 1862*.
- **Microtypinae** Szépligeti, 1908*.
- **Miracinae** Viereck, 1918*.
- **Opiinae** Blanchard, 1845*.
- **Orgilinae** Ashmead, 1900*.
- **Pambolinae** Marshall, 1885*.
- **Protorhyssalinae** Basibuyuk, Quicke & van Achterberg, 1999.
- **Rhysipolinae** Belokobylskij, 1984*.
- **Rhyssalinae** Förster, 1862*.
- **Rogadinae** Förster, 1862*.
- **Sigalphinae** Haliday, 1833*.
- **Trachypetinae** Schulz, 1911.
- **Xiphozelinae** van Achterberg, 1979.

Características morfológicas

Tienen mandíbula bidentada, algunas veces exodonta, con tres a siete dientes; antenas generalmente con más de 14 segmentos; vena transversal 2m-cu del ala anterior ausente excepto en *Apozyx penyai* Mason, vena Rs+M del ala anterior con frecuencia presente; vena 1r-m del ala posterior basal a la separación de R₁ y R_s, y tergos metasomales 2 y 3 fusionados (Campos y Sharkey, 2006).



Adulto de *Urosigalphus*.
(Fotografía: E. Llanderal)



a



b

Adultos de (a) *Chelonus cautus* y (b) *Chelonus insularis*.
(Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Las hembras de las avispas parasitoides, incluyendo los braconídeos, inyectan veneno a sus hospedadores para paralizarlos, ya sea de forma temporal (koinobiosis) o permanente (idiobiosis). Posteriormente, éstas depositan su o sus huevos dentro (endoparasitoides), a un lado o sobre el hospedante (ectoparasitoides). Se ha observado que la mayoría de los braconídeos endoparasitoides son koinobiontes, mientras que los ectoparasitoides son por lo regular idiobiontes. Asimismo, se ha sugerido que las especies idiobiontes tienen un espectro de hospedantes más amplio que las koinobiontes (varios autores, citados por Coronado y Zaldívar, 2014).

Los miembros de Braconidae habitan en casi todos los ecosistemas terrestres, aunque son particularmente diversos en los trópicos, de los cuales casi todas las especies son parasitoides (*i.e.* que matan invariablemente a su hospedante) de larvas de otros insectos, principalmente herbívoros (Quicke, 1997). No obstante, en las últimas décadas se ha descubierto que existen algunas especies fitófagas, siendo varias de ellas formadoras de agallas (Wharton y Hanson, 2005).

Importancia forestal

Coronado (2013) enlistó los géneros y/o especies de Braconidae y los hospedantes registrados en México, principalmente en algunos cultivos y plantas como ajonjolí, alcachofa, alfalfa, algodón, calabaza, cebada, chícharo, cítricos, col, coliflor, ejote, maíz, mango, melón, soya, laurel, rosales, tejocote, tomate, trébol y trigo. Poco se ha registrado en plagas forestales; Ruíz *et al.* (1997) registraron 38 géneros de Braconidae en el follaje de *Pinus cembroides* Zucc. y *P. nelsoni* Shaw en el estado de Tamaulipas.

En el Cuadro 1 se registran los géneros y/o especies de Braconidae, así como los hospedantes registrados en México según varios autores (modificado de Coronado, 2011).

Familia Braconidae

Cuadro 1. Géneros y/o especies de Braconidae y hospedantes registrados en México.

Género/Especie	Hospedantes/Planta hospedante	Lugar/Fecha	Fuente
COLEOPTERA			
Bruchidae			
<i>Urosigalphus (Bruchiurosigalphus) mimosestes</i> Gibson	<i>Ctenocolum janzeni</i> Kingsolver & Whitehead	Morelos, 27-V-2000	Figueroa y Romero, 2002
<i>Stenocorse bruchivora</i> (Crawford)	44 especies de Bruchidae	18 estados de la Rep. Mexicana	López <i>et al.</i> , 2003
CURCULIONIDAE			
<i>Bracon mellitor</i> Say	Larvas de <i>Anthonomus grandis</i>	Cd. Obregón, Sonora	Domínguez y Carrillo, 1976
<i>Bracon</i> sp.	<i>Anthonomus grandis</i> Boheman		Sánchez <i>et al.</i> , 1998
<i>Bracon</i> sp.	<i>Trichobaris championi</i> Barber		Sánchez <i>et al.</i> , 1998
<i>Ecpylus</i> sp.	<i>Chaetophloeus minimus</i> Blackman		Sánchez y López, 2000
<i>Triaspis eugenii</i> , <i>Diospilus</i> sp. n., <i>Bracon</i> sp. 1 y 2, <i>Urosigalphus femoratus</i>	<i>Anthonomus sisyphus</i>	Oaxaca	Jarquín <i>et al.</i> , 2011
<i>Urosigalphus avocadoe</i> Gibson	<i>Copturus aguacatae</i> Kissinger	Estado de México, Coatepec de Harinas. III-2005	Hernández <i>et al.</i> , 2009
DIPTERA			
Agromyzidae			
<i>Bracon</i> sp.	<i>Melanagromyza tomaterae</i>		Morales, 2000
<i>Chorebus</i> sp.	Agromízidos		Sánchez <i>et al.</i> , 1998
Ephydriidae			
<i>Chorebus</i> sp.	<i>Hydrellia</i> sp.		Sánchez <i>et al.</i> , 1998
Tephritidae			
<i>Aphaereta</i> sp.	<i>Zonosemata electa</i> Say		Sánchez <i>et al.</i> , 1998
<i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti), <i>D. crawfordi</i> (Viereck), <i>D. toxotrypanae</i> (Muesebeck), <i>Opius anastrephae</i> Viereck y <i>O. divergens</i> Muesebeck	Moscas de la fruta en chapote amarillo y árboles frutales silvestres	Tamaulipas	Coronado, 2011
HEMIPTERA			
Aphidae			
<i>Aphidius</i> sp.	<i>Acyrtosiphum malvae</i> Mosley		Sánchez <i>et al.</i> , 1998; Lomelí y Peña, 2001
<i>Aphidius</i> sp.	<i>Acyrtosiphum pisum</i> Harris		Sánchez <i>et al.</i> , 1998; Lomelí y Peña, 2001
<i>Aphidius</i> sp.	Áfido colectado en jarillas (<i>Senecio</i> sp.)	Chapingo, Mex, 17-III	Domínguez y Carrillo, 1976
<i>Aphidius cingulatus</i> Ruthe	<i>Pterocomma smithiae</i>		Lomelí y Peña, 1995
LEPIDOPTERA			
<i>Myosoma</i> sp.	<i>Hypsipyla grandella</i> Zeller	Tamaulipas	Ruíz y Coronado, 2010
<i>Apanteles diatraeae</i> Muesebeck	Gusano peludo <i>Estigmene acrea</i>	Valle del Yaqui, Sonora	Domínguez y Carrillo, 1976
<i>Iphiaulax</i> spp.	<i>Diatraea</i> sp.	Campo Cotaxtla, Veracruz, 15-I, 25-I, 11-VI, parásito de <i>Diatraea</i> sp.	Domínguez y Carrillo, 1976
<i>Iphiaulax</i> spp.	Parasitoide de barrenador	25 y 28-VI	Domínguez y Carrillo, 1976
<i>Iphiaulax</i> spp.	<i>Chilo</i> sp.	Valle del Yaqui, Sonora	Domínguez y Carrillo, 1976
<i>Meteorus</i> sp.	<i>Copitarsia</i> sp.	Chapingo, México, 8-VII	Domínguez y Carrillo, 1976



SUPERFAMILIA CYNIPOIDEA

Juli Pujade-Villar

Los cinipoideos (Cynipoidea) morfológicamente se distinguen por presentar una venación alar reducida, con una celda radial característica y por tener el metasoma generalmente comprimido.

Es un grupo de himenópteros que agrupa unas 3,000 especies caracterizadas desde un punto de vista biológico por ser parasitoides de otros insectos, aunque un pequeño grupo ataca estructuras vegetales y produce en ellas unas malformaciones que se denominan “agallas”.

Está formada por cinco familias actuales (tres más de fósiles) que se agrupan en dos grandes grupos de acuerdo con el tamaño corporal: los microcinipoideos (que incluyen a Cynipidae y Figitidae) y los macrocinipoideos (Austrocynipidae, Ibalidae y Liopteridae). En el cuadro 1 se enlistan los taxones de la superfamilia.

Los microcinipoideos comprenden la mayor parte de la diversidad de los cinipoideos, con más del 90 % de especies conocidas.



Primer par de alas indicando la celda radial (CR) característica de los Cynipoidea.
(Fotografía: J. Pujade-Villar)

Cuadro 1. Superfamilia Cynipoidea.

Familia	Subfamilia	Tribu	Biología
Austracynipidae			Desconocida
Ibalidae			Parasitoides de larvas minadoras de troncos de la familia Siricidae (Hymenoptera: Symphyta)
Liopteridae*	Mayrellinae		Parasitoide que ataca larvas minadoras de troncos de las familias Cerambycidae, Curculionidae y Buprestidae (Coleoptera)
	Dallatorrellinae		Desconocida
	Oberthuerellinae		Desconocida
	Liopterinae*		Desconocida

Superfamilia Cynipoidea

Familia	Subfamilia	Tribu	Biología
Figitidae*	Anacharitinae*		Parasitoides de larvas depredadoras de áfidos de la familia Hemerobiidae (Neuroptera)
	Aspicerinae*		Parasitoides de larvas depredadoras de áfidos de la familia Syrphidae (Diptera)
	Charipinae*		Parasitoides secundarios de pulgones (Hemiptera: Aphididae) vía Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae) y Aphelininae (Hymenoptera: Braconidae), y parasitoides secundarios de Psyllidae (Hemiptera: Psylloidea) vía Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea)
	Emargininae* ¹		Desconocida
	Euceroptrinae		Parasitoides de agallas de <i>Andricus</i> (Hymenoptera: Cynipidae)
	Eucoilinae*		Parasitoides primarios de larvas de dípteros ciclorrafos (Tephritidae, Anthomyiidae, Chloropidae, Canaceidae, Agromyzidae, Sepsidae, Sphaeroceridae, Drosophilidae, Ephydriidae, Phoridae, Muscidae, Opomyzidae, Otitidae, Calliphoridae y Sarcophagidae)
	Figitinae*		Parasitoides de larvas de dípteros ciclorrafos o Musciformes
	Mikeiinae		Relacionados con agallas de Chalcidoidea (Hymenoptera) en <i>Acacia</i> spp. (Fabaceae) y posiblemente también de <i>Eucalyptus</i> spp. (Myrtaceae)
	Parnipinae		Parasitoides de agallas de <i>Barbotinia oraniensis</i> (Cynipidae: Aulacideini) en <i>Papaver</i> spp.
	Plectocynipinae		Parasitoides en agallas de <i>Aditrochus</i> spp. (Chalcidoidea: Pteromalidae: Ormocerinae) en <i>Nothofagus</i>
	Pycnosticminae		Desconocida, posiblemente parasitoides de larvas de Diptera
	Thrasorinae*		Parasitoides de agallas producidas probablemente por calcidoideos sobre Myrtaceae (<i>Acacia</i> y <i>Mimosa</i>) en el holártico, mientras que las especies neotropicales atacan agallas de Fabaceae (<i>Blepharocalyx</i> , <i>Myrciaria</i> y posiblemente <i>Eugenia</i>)
Cynipidae*	Aylacini		Gallícolas en <i>Papaver</i> spp. (Papaveraceae)
	Aulacideini		Gallícolas en Asteraceae, Lamiaceae, Valerianaceae y de la tribu Fumarioideae (Papaveraceae)
	Ceroptresini* ¹		Inquilinos en agallas de Cynipini en <i>Quercus</i> , a menudo crípticas.
	Cynipini*		Gallícolas en agallas de Cinipini en <i>Quercus</i> , <i>Castanea</i> , <i>Chrysolepis</i> y <i>Lithocarpus</i> (Fagaceae)
	Diastrophini* ¹		Gallícolas en <i>Rubus</i> spp. y <i>Potentilla</i> spp. (Rosaceae), raramente en <i>Smilax</i> (Smilacaceae), e inquilinos en agallas de cinípidos en <i>Rubus</i> spp. (<i>Synophromorpha</i>) y <i>Rosa</i> spp. (Rosaceae) (<i>Periclistus</i>)
	Diplolepidini		Gallícolas en <i>Rosa</i> spp. (Rosaceae)
	Eschatocerini		Gallícolas en <i>Prosopis</i> spp. y <i>Acacia</i> spp. (Fabaceae)
	Paraulacini		Inquilinos o parasitoides en agallas de Chalcidoidea (Pteromalidae) de <i>Nothofagus</i> spp. (Nothofagaceae)
	Pediaspidini		Gallícolas en <i>Acer</i> spp. (Sapindaceae)
	Phanacidini		Gallícolas en diversos géneros de Asteraceae, raramente en <i>Phlomis</i> (Lamiaceae) y <i>Eryngium</i> (Apiaceae)
	Synergini*		Inquilinos (raramente gallícolas) en agallas de cinipini de diversos géneros de Fagaceae, mayoritariamente en <i>Quercus</i> . Un género (<i>Rhoophilus</i>) es inquilino de agallas de Cecidosiidae (Lepidoptera) en <i>Rhus</i> spp. (Anacardiaceae)
	Qwaqwaiini		Gallícolas en <i>Scolopia</i> spp. (Salicaceae)

* Presente en México. No han sido incluidos los grupos fósiles.

¹ Datos no publicados.



Familia Ibalidae

Juli Pujade-Villar

Son los cinipoideos más grandes conocidos de distribución holártico-oriental. Se han descrito unas 20 especies.

Características morfológicas

Se identifican con facilidad por ser macrocinipoideos (pudiendo alcanzar los 20 mm), que presentan la longitud de la celda radial muy larga (alrededor de 9 veces más larga que ancha); además el metasoma es extraordinariamente estrecho.

Importancia forestal

La avispa barrenadora de los pinos (*Sirex noctilio*) es un himenóptero del grupo de los sínfitos (sin cintura) que constituye una plaga de alto potencial de daño en los montes de pino fuera del área autóctona (Europa, Asia y Norte de África).

Aunque en ocasiones provoca la muerte de los pinos, el daño directo es la disminución de la calidad de la madera lo cual ocasiona una importante pérdida económica y el abandono de algunas plantaciones debido a la dificultad de comercializar la madera. Este himenóptero fue introducido accidentalmente en América del Sur y América del Norte con el comercio de madera de pino infectada. La plaga se detectó en primer lugar en Uruguay en 1980, después en Argentina en 1985 y también en Brasil en 1988; recientemente también se ha citado como muy dañina en América del norte. Hasta el momento México se encuentra libre de este himenóptero pero el riesgo de que invada los bosques de pino mexicanos es alto. *Ibalia leucospoides* es una especie parasitoide de *Sirex noctilio* que ha sido introducida en diversos países de sud y norte América para combatir a la avispa barrenadora de los pinos.



Habitus de una hembra del género *Ibalia* (Ibaliidae).
(Fotografía: J. Paretas-Martínez)



Familia Liopteridae

Juli Pujade-Villar

Los lioptéridos están presentes en todas las regiones biogeográficas excepto en el Paleártico occidental, la mayoría se encuentran en la región tropical o subtropical. Han sido descritas unas 60 especies.

Características morfológicas

Se identifican con facilidad por ser macrocínipoideos (4.5-15 mm, raramente menores), con una escultura muy gruesa formada por foveas o carenas transversales en el mesoscudo, primer par de alas sin bulla en la gran mayoría de especies, metasoma con el primer segmento surcado y con 2-4 terguitos cortos antes del

gran terguito abdominal o metasoma sin un terguito visiblemente más grande que los demás.

Importancia forestal

Esta familia se caracteriza por atacar larvas barrenadoras de 3 familias de coleópteros: Buprestidae, Curculionidae y Cerambycidae. De México se conocen 3 especies (una de ellas aún sin describir, perteneciente al género *Pseudoibalia*): *Peras scaberrimum* y *Pseudoibalia fasciatipennis*. La biología de las especies mexicanas es desconocida por lo que se desconoce el potencial que presentan en el control de plagas forestales.



Habitus de una hembra del género *Dallatorrella* como ejemplo de Liopteridae.
(Fotografía: J. Paretas-Martínez)



Familia Figitidae

Juli Pujade-Villar

Es una familia de distribución mundial, con más de 1,400 especies descritas.

Características morfológicas

Es un grupo muy heterogéneo de microcinipoides difícil de caracterizar morfológicamente en su conjunto. Es mucho más fácil caracterizar los distintos grupos morfológicos que incluye. Los grupos que han sido citados en México, tienen las siguientes características: los Anacharitinae presentan mandíbulas superpuestas y cabeza triangular en visión frontal (a); los Aspicerinae tienen una depresión facial marcada debajo de los toruli (b) y el tercer terguito abdominal liguliforme o en forma de silla de montar (d); los Eucoilinae son los únicos que presentan lágrima escutelar (f); los Emargininae con escutelo sin lágrima (e) y alas lobuladas (i); los Charipinae presentan el cuerpo liso y brillante (b), y las alas no lobuladas; los Figitinae tienen el primer segmento metasomal en forma de anillo longitudinalmente estriado (h) y finalmente los Thrasorinae se caracterizan por presentar la impresión circumtorular (c).

Importancia forestal

Aunque son parasitoides primarios con interés o con potencial en el control biológico (Eucoilinae y Figitinae), o bien son parasitoides secundarios (Charipinae) o parasitoides primarios de larvas depredadoras de dípteros (Aspicerinae) o de larvas depredadoras de Neurópteros (Anacharitinae), ninguno de ellos tiene importancia en plagas forestales aunque si han sido usados en la entomología forense y en el control integrado de plagas de dípteros que afectan tanto a cultivos como a animales de granja o a hongos comerciales.



a

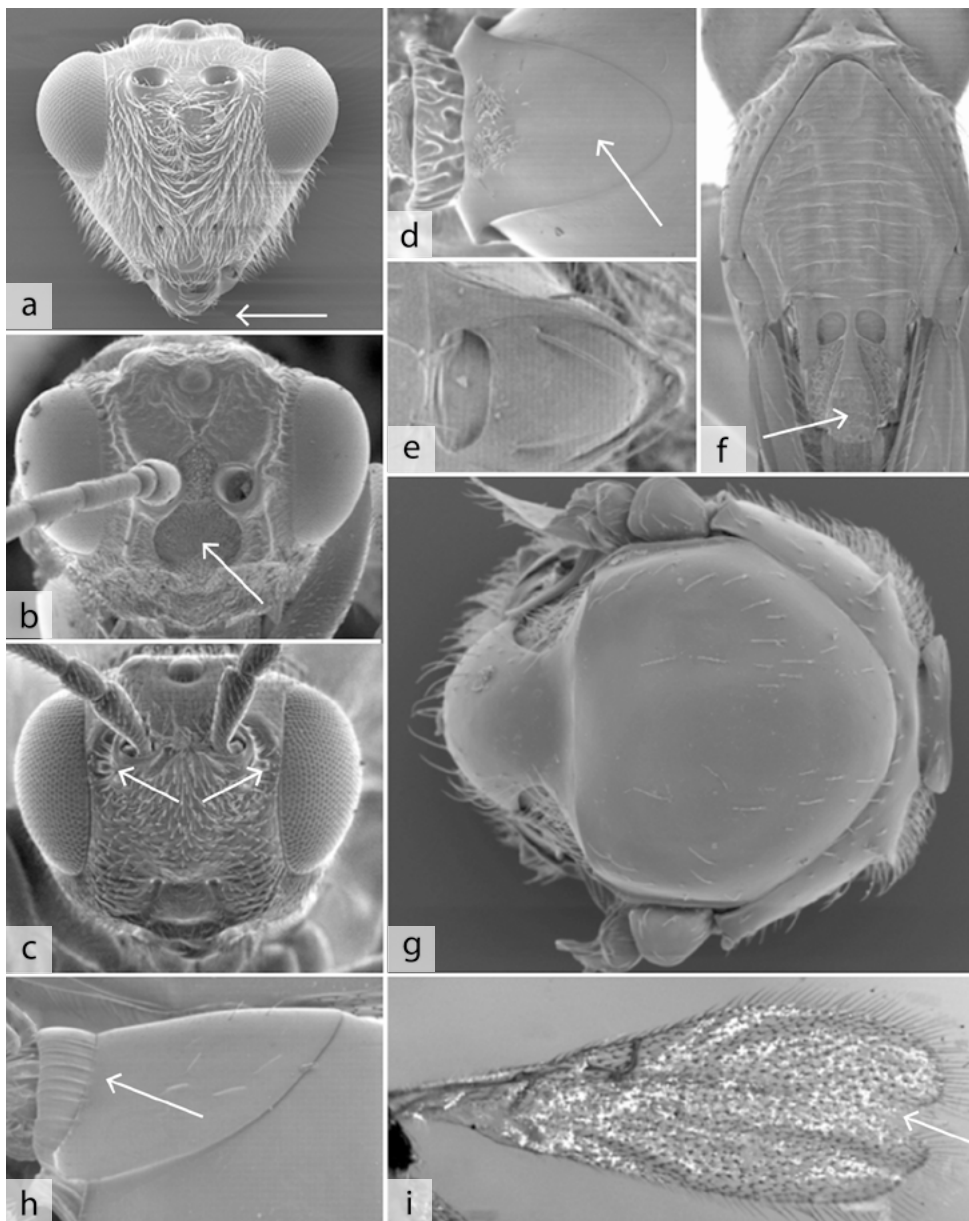


b



c

(a) Adulto de *Neomyia* sp., (b) adulto de *Nemorimiza posticata* y (c) adulto de una avispa figitida ovipositando en una larva de mosca sírfida. (Fotografías: Charley Eisman)



Caracteres diagnósticos de las subfamilias de Figitidae presentes en México.

Cabeza en vista frontal de (a) Anacharitinae (*Hexacharis*), (b) Aspicerinae (*Aspicera*) y (c) Trasorinae (*Myrtapsen*); (d) metasoma en vista dorsal de Aspicerinae (*Omalaspis*) y (e) escutelo de Emargininae (*Emargo*); mesosoma en vista dorsal de (f) Eucoilinae (*Perischus*) y (g) Charipinae (*Alloxysta*); (h) parte anterior del metasoma en vista lateral de Figitinae (*Neralsia*) e (i) primer par de alas de Emargininae (*Emargo*). (Fotografías: (a), (e), (f) y (h) J. Pujade-Villar; (b), (c) y (d) P. Ros-Farré; (g) J. Paretas-Martínez e (i) M. Ferrer-Suay)



Familia Cynipidae

Juli Pujade-Villar

Los cinípidos se encuentran de forma natural en todos los continentes con excepción de Australia, que no tiene fauna nativa, aunque unas pocas especies han sido introducidas allí por el hombre. Fundamentalmente presentan una distribución holártica, aunque también se encuentran en el neotrópico, en la región oriental y afrotropical. Es una familia prolífica, con más de 1,000 especies descritas en 12 tribus distintas, 4 de ellas presentes en México.

Características morfológicas

Se caracteriza por incluir avispias fitoparasitoides, la mayoría de ellas inductoras de agallas. Morfológicamente comparten muchos caracteres con su grupo hermano, los Figitidae. Una combinación de caracteres puede ayudar a identificar los Cynipidae; dichos caracteres pueden aparecer en algunos figitidos pero nunca todos juntos: vena Rs + M dirigida hacia la zona media de la vena basal, carenas pronotales habitualmente ausentes, pilosidad en anillo a la base del metasoma ausente y ausencia de clava en las antenas.



Habitus de una hembra del género *Andricus* como ejemplo de Cynipidae. (Fotografía: J. Pujade-Villar)

Biología y ecología

Las avispas gallícolas (Cynipidae) biológicamente se caracterizan por producir deformaciones en las plantas o por ser inquilinas de éstas, principalmente en los encinos. Cualquier parte vegetal es susceptible de tener agallas (hojas, flores, yemas, tallo, raíces y frutos), pero la mayor parte de ellas ha sido descrita en las hojas. Las agallas de las avispas de los encinos son muy complejas. La diversidad de estas agallas es extraordinaria en aspecto y coloración, aunque predominan las agallas esféricas, ovales, cilíndricas, lenticulares, fusiformes o más o menos pedunculadas; raramente consisten en simples celdillas larvales incluidas en los tallos o en los frutos sin que su presencia produzca apenas deformaciones o hipertrófias de los mismos. Habitualmente las agallas son fácilmente separables de los tejidos de la planta hospedante, aunque hay excepciones. La superficie de las mismas también es muy variable, y pueden existir agallas provistas de pilosidad o agallas recubiertas de sustancias pegajosas, por ejemplo. La abundancia de las agallas no es uniforme; hay encinos con muchas agallas (donde puede predominar o no una especie determinada), y los encinos próximos, a pesar de ser de la misma especie, tienen un número de agallas escaso o casi inexistente. La razón de éste fenómeno es aún desconocida.

Uno de los aspectos más interesantes de las especies de la tribu de los Cynipini (que agrupa las especies que producen agallas en los encinos) es la singular biología que presentan, ya que la mayoría de las especies tienen un ciclo biológico en el que alternan una generación sexual (en la que aparecen machos y hembras) y otra asexual también llamada agámica (con solo la aparición de hembras). Cada genera-

Familia Cynipidae

ción produce agallas distintas y a menudo también en los órganos de encinos diferentes. Además, en la mayoría de los casos conocidos, las hembras de la forma sexual y de la forma agámica son morfológicamente diferentes. Aunque la mayoría de ciclos conocidos son anuales, hay especies en las que la forma agámica puede retrasar la salida de los adultos diversos años. En México solo se ha cerrado el ciclo de una especie (*Andricus quercuslaurinus*) por lo que del resto de especies conocidas (más de 150) solo se conoce la forma sexual o la agámica. La gran mayoría de las especies conocidas corresponden a la generación agámica, ya que usualmente las agallas que producen son de tamaño medio o grande y por tanto de fácil visualización.

Importancia forestal

Las especies de cinípidos por lo general no interactúan negativamente con sus hospedantes, pero un escaso número pueden ser potencialmente dañinas cuando se producen explosiones poblacionales; las podemos dividir en dos grandes grupos: las que atacan los frutos y ocasionan una baja producción de frutos sanos, lo cual afecta negativamente a la regeneración de los bosques de encino y las que atacan las ramas e interrumpen el flujo de savia ocasionando, en algunos casos, la muerte de ramas enteras o del encino.

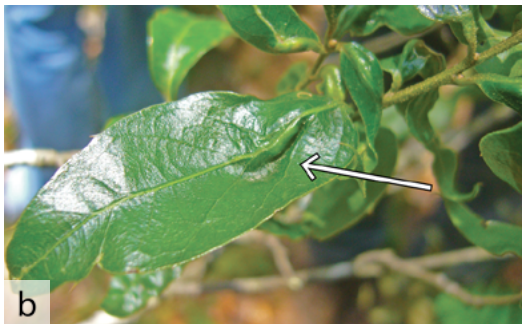
Los principales géneros implicados en estos daños son *Callirhytis*, *Plagiotrochus* y *Zapatella* (ausentes en México) y *Andricus* (presente en México). *Andricus* es el único género (hasta el momento) capaz de producir daños en los encinos mexicanos. Han sido descritas dos especies dañinas: *A. quercuslaurinus* y *A. breviramuli*.

Andricus quercuslaurinus está destruyendo los encinos *Q. laurina* y *Q. affinis* lo cual está cambiando el ecosistema del estado de Hidalgo y estados limítrofes, pues especies como *Pinus patula* está sustituyendo al encino y otras especies de encino no hospedantes como *Q. crassifolia* también están siendo favorecidas al igual que una especie de cedro (*Cupressus benthamii*, Endl.).

La forma agresiva es la asexual que induce agallas en las ramas, mientras que la forma sexual provoca agallas en las hojas jóvenes. La plaga empezó en el Predio particular La Victoria, de 80 hectáreas, ubicado en el municipio de Acaxochitlán en el estado de Hidalgo, donde atacó a *Q. affinis*. La infestación fue detectada por primera vez en 2005 con una infestación severa en ocho hectáreas, pero es seguro que algunos años antes estuvo en crecimiento poblacional la cual no fue detectada por los propietarios. En 2012 la infestación salió del predio y se ubicó en los bosques de alrededor, hasta un radio de 35 km; en 2015 afectaba a 2,000 hectáreas.



Daños producidos por *Andricus quercuslaurinus* en *Quercus affinis*. (Fotografía: D. Cibrián)



Agallas por *Andricus quercuslaurinus* en el encino *Quercus affinis* (a) producidas por la generación agámica; (b) y (c) por la generación gámica. (Fotografías: D. Cibrián)

Andricus breviramuli produce unos engrosamientos distales en las ramas lo cual ocasiona un porte enfermizo al encino debido al acortamiento drástico de la rama. Ha sido detectada al suroeste de la Ciudad de México. Los árboles infestados se encuentran en lugares afectados por la contaminación del aire o también en zonas donde existen otros tipos de estrés, tales como nuevas construcciones o terrenos con el movimiento de suelo para nuevos desarrollos de vivienda. Las avispas de las agallas distorsionan las ramas de *Q. laeta*, pero pueden llegar a matarlas, en árboles individuales estresados.

Después de la emergencia de la avispa adulta, los tejidos atacados (ramitas y ramas) mueren, pero la parte basal sigue viva y es capaz de producir nuevos brotes. Sin embargo, varios ataques repetidos de la avispa, pueden matar dichas ramas, distorsionar y reducir el crecimiento de un árbol completo, lo que le da un porte bajo y aspecto enfermizo.



Daños producidos por la agalla de *Andricus breviramuli* en *Quercus laeta*. (Fotografía: D. Cibrián)

Hemos de mencionar que la presencia de algunas especies de *Andricus* del grupo de las tumorales ocasiona un engrosamiento conspicuo de las ramas de algunas especies de encinos. Dichos engrosamientos, aunque en principio inocuos,

Familia Cynipidae

cuando son muy abundantes dan un aspecto enfermizo al encino como si estuviese atacado por multitud de *Agrobacterium tumefaciens* (Pro-bacteria: Rhizobiaceae). Es el caso por ejemplo de *Andricus dugesi* que produce una de las mayores agallas en las ramas de encino mexicanos que pueden superar los 15 cm de diámetro, otro caso es *Andricus santafe* que genera agallas tumorosas en *Quercus laeta* encino común en el Valle de México.



Agalla producida por *Andricus santafe* en ramilla de *Quercus laeta*, se aprecia una pupa de la avispa. (Fotografía: D. Cibrián)

También, hemos de mencionar una especie procedente de los Estados Unidos de América, *Andricus quercusbatatoides*, que fue detectada en 2010 en el Parque Bicentenario (Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México) en una plantación de *Q. virginiana*. Este encino es originario de los Estados Unidos de América y es utilizado como ornamental en México; produce también agallas tumorales que podrían pasar a encontrarse a encinos mexicanos, lo que produciría efectos desconocidos.

Finalmente, hay que destacar que, la presencia de *Castanea sativa* en varias ciudades de clima templado (incluyendo la Ciudad de México) como ornamental, es un riesgo importante para la introducción de la especie de origen asiático, *Dryocosmus kuriphilus*. Originaria de China, ataca distintas especies orientales del género *Castanea*. Fue introducida en Europa en 2002 y está presente en la actualidad en todos los castañares europeos. En 1974 se citó

por primera vez en Estados Unidos sobre *Castanea dentata*, donde ha causado numerosas pérdidas económicas. Es una especie que se reproduce por agámia indefinida. Los graves daños de esta plaga repercuten en drásticas pérdidas económicas en el mundo rural por disminuciones de hasta más de 80 % de la cosecha en fruto, debido a una masiva formación de agallas, lo que ocasiona una fuerte reducción de la brotación floral, del follaje y área fotosintética, de la producción de madera y del propio vigor del árbol que, en los casos más agudos cuando se ha combinado con otros agentes de producción de estrés biótico o de decaimiento del bosque, puede ocasionar la muerte del árbol hospedador. La inexistencia de bosques de castaño autóctono en México imposibilitaría su expansión (a diferencia de lo que ha sucedido en Europa y en los Estados Unidos de América) pero la posibilidad de introducción de una especie exótica nueva está presente.



Agallas de la anualidad anterior (debajo) y del año (arriba) de *Dryocosmus kuriphilus* en *Castanea* spp. (Fotografía: J. L. Jara)

Referencias para más información: Ronquist y Nordlander, 1989; Ronquist, 1995a, 1995b, 1999; Liu, 1998; Melika *et al.*, 2009; Pujade-Villar *et al.*, 2009, 2012, 2014a, 2014b; Pujade-Villar, 2013; Pujade-Villar y Ferrer-Suay, 2015; Ronquist *et al.*, 2015.



Familia Aphelinidae

Svetlana Nikolaevna Myartseva,
Enrique Ruíz Cancino y Juana María Coronado Blanco

Aphelinidae es una familia de la superfamilia Chalcidoidea en el orden Hymenoptera. Se conocen más de 1,350 especies de 43 géneros en la fauna mundial (Noyes, 2016).

En México se han reportado 212 especies de 14 géneros en 6 tribus (Aphelinini, Aphytini, Eretmocerini, Coccophagini, Pteroptricini, Physcini) de cuatro subfamilias (Aphelininae, Azotinae, Coccophaginae, Calesinae) (datos no publicados).

Los 14 géneros registrados para México son:

- *Aphelinus* Dalman, 1820.
- *Aphytis* Howard, 1900.
- *Cales* Howard, 1907.
- *Centrodora* Förster, 1878.
- *Coccobius* Ratzeburg, 1852.
- *Coccophagus* Westwood, 1833.
- *Diaspiniphagus* Silvestri, 1927.
- *Dirphys* Howard, 1914.
- *Encarsia* Förster, 1878.
- *Eretmocerus* Haldeman, 1850.
- *Marietta* Motschulsky, 1863.
- *Mexidalgus* Myartseva, 2014.
- *Neophytis* Kim & Heraty, 2012.
- *Pteroptrix* Westwood, 1833.

Características morfológicas

Avispas calcidoideas de tamaño pequeño a medio, usualmente no sobrepasan 1.5 mm de longitud; cuerpo no fuertemente esclerotizado ni fuertemente metálico; antena de 3-9 segmentos, mandíbula generalmente con dos dientes y una parte truncada; ala anterior con la vena marginal larga, vena estigmal corta, vena postmarginal generalmente ausente; fórmula tarsal 5-5-5 o 4-4-4, raramente 5-4-5; tercera válvula separada y articulada con el segundo valvifer; las diferen-

cias del macho principalmente confinadas a la estructura antenal y a la genitalia (Hayat, 1998).



Adulto de avispa Aphelinidae (a) vista dorsal y (b) vista lateral. (Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Son parasitoides primarios solitarios o hiperparasitoides predominantemente de hemípteros de las familias Aleyrodidae, Diaspididae, Coccidae o Aphididae; la hembra ataca las ninfas hospedantes, algunos machos se desarrollan en la prepupa o pupa de su propia especie; algunas especies parasitan huevos de diversos insectos (Polaszek, 1991). En la familia Aphelinidae se encuentran exclusivamente hiperparasitoides heterónomos (Walter, 1983; Viggiani, 1984). En forma característica, las hembras se desarrollan internamente en escamas (Coccoidea) y en mosquitas blancas (Aleyrodoidea), mientras que los machos se desarrollan como hiperparasitoides dentro o sobre las larvas o pupas de otros parasitoides; los machos pueden parasitar a su propia especie y, en algunos casos, este fenómeno es obligatorio (Williams & Polaszek, 1995).

El mecanismo de la determinación del sexo es la haplodiploidía: las hembras son diploides y se originan de huevos fertilizados, mientras que los machos se desarrollan por partenogénesis a partir de huevos no fertilizados, este fenómeno es llamado arrhenotokia; algunas especies también exhiben thelitokia, que es la producción partenogenética de solo hembras, y anfítokia, es decir, la producción partenogenética de ambos sexos (Walter, 1983).

La fauna urbana de artrópodos es muy rica y diversa, y sus comunidades son similares a las de los ambientes naturales (Frankie & Ehler, 1978). Sin embargo, el ambiente urbano quizá es más complejo (Dahlsten & Hall, 1999). Las avispas parasíticas son un componente del sistema biológico tritrófico (planta-fitófago-entomófago) en ambos ecosistemas, que incluye plantas forestales, como enemigos naturales de cóccidos, se han colectado y criado 42 especies de parasitoides de 7 géneros de Aphelinidae; *Encarsia* vive en una gran diversidad de ecosistemas naturales, al igual que sus hospedantes: en 44 de 66 colecciones, los hospedantes fueron de la familia Aleyrodidae, la preferida por este géne-

ro; en varios ecosistemas naturales se han encontrado especies de afelínidos que también parasitan insectos de importancia económica en algunos cultivos agrícolas, frutales y ornamentales (Myartseva *et al.*, 2012).

Importancia forestal

Los afelínidos son los agentes de control biológico más exitosos contra mosquitas blancas y escamas; su potencial económico fue reconocido en la primera mitad del siglo XX, y desde entonces se han liberado en más de 150 ocasiones para el control biológico clásico (Greathead, 1986; Noyes & Hayat, 1994).

Constituyen un recurso importante de los insectos benéficos en los bosques y matorrales de la República Mexicana. Contribuyen al control natural de diversos hemípteros plaga en algunos tipos de bosques y en matorrales. La fauna de Aphelinidae más diversa se ha encontrado en los bosques tropicales (Myartseva *et al.*, 2011).

Los complejos de Aphelinidae asociados con varias plantas en ecosistemas naturales a menudo son muy específicos; por ejemplo, *Encarsia elcելica*, *E. pinella*, *E. pineti* y *E. titillata* se han obtenido solo en *Pinus* spp.; de 9 especies de enemigos naturales de hemípteros asociados con *Leucaena* spp., 4 especies prefieren hospedantes solo en esa planta: *E. lacuma*, *E. leucaenae*, *E. pitilla* y *E. subelongata*.



Adulto de *Encarsia* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)



Adulto de *Diaspiniphagus*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Coccobius donatellae parasita escamas armadas en *Sophora secundiflora*, una planta nativa de México y Texas, EUA, que se encuentra en bosques de pinos y en ecosistemas arbustivos de la Sierra Madre Oriental, aunque también habita en la palma *Sabal mexicana* en áreas urbanas, donde parasita a la escama *Comstockiella sabalis* (Gaona-García *et al.*, 2001, 2005). La fauna de Aphelinidae común en estos ecosistemas naturales y las zonas urbanas consiste de 13 especies, de las cuales el 25.5 % se encuentra en ambientes naturales y 30 % en los urbanos (Myartseva *et al.*, 2012).

En bosques de *Pinus* spp. se han encontrado 6 especies de Aphelinidae que son enemigos naturales de escamas armadas; en bosques de *Quercus* spp. se han encontrado 6 especies parasitoides de Diaspididae y Aleyrodidae (Myartseva

et al., 2011). La composición faunística de Aphelinidae en varios ecosistemas en México usualmente incluye parasitoides especializados y especies polífagas ampliamente distribuidas. Su distribución depende de la diversidad de los hemípteros hospedantes que habitan en diferentes plantas; en la Reserva de la Biosfera El Cielo, ubicada en el noreste de México, se han encontrado 40 especies de Aphelinidae. Esta reserva, y otras áreas protegidas, son territorios apropiados para la conservación del equilibrio de los ecosistemas naturales y de la diversidad de avispas parasíticas como insectos benéficos en el control natural y el biológico (Myartseva *et al.*, 2012). En el Cuadro 1 se registran las especies de Aphelinidae, así como los hospedantes, según materiales originales y de varios autores (Myartseva *et al.*, 2012).

Familia Aphelinidae

Cuadro 1. Hospedantes y sus parasitoides de Aphelinidae registrados en México.

Hospedantes (Hemiptera)	Parasitoides (Aphelinidae)
Familia Diaspididae	
<i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell)	<i>Encarsia aurantii</i> , <i>E. citrina</i> , <i>Aphytis chrysomphali</i> , <i>A. comperei</i>
<i>Aspidiotus destructor</i> (Cockerell)	<i>Aphytis margaretae</i>
<i>Aspidiotus nerii</i> (Bouché)	<i>Aphytis chilensis</i> , <i>A. comperei</i>
<i>Chionaspis acericola</i> (Hollinger)	<i>Encarsia unisetae</i>
<i>Chionaspis pinifoliae</i> (Fitch)	<i>Encarsia citrina</i>
<i>Chionaspis</i> spp.	<i>Encarsia elcielica</i> , <i>E. pineti</i>
<i>Chrysomphalus aonidium</i> (L.)	<i>Encarsia aurantii</i> , <i>A. lingnanensis</i>
<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (Morgan)	<i>Aphytis proclia</i>
<i>Comstockiella sabalis</i> (Comstock)	<i>Coccobius donatellae</i>
<i>Diaspidiotus perniciosus</i> (Comstock)	<i>Encarsia perniciosi</i> , <i>Aphytis hispanicus</i>
<i>Diaspis simmondsiae</i> Ferris	<i>Aphytis simmondsiae</i>
<i>Hemiberlesia</i> spp.	<i>Encarsia subelongata</i>
<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman)	<i>Aphytis lepidosaphes</i> , <i>A. mytilaspidis</i>
<i>Lepidosaphes gloverii</i> (Packard)	<i>Aphytis lingnanensis</i>
<i>Melanaspis</i> spp.	<i>Encarsia pinella</i>
<i>Parlatoria pseudaspidiotus</i> (Lindinger)	<i>Encarsia citrina</i>
<i>Pinnaspis strachani</i> (Cooley)	<i>Encarsia citrina</i> , <i>E. gaonae</i>
<i>Pseudoparlatoria</i> sp.	<i>Aphytis margaretae</i>
Familia Coccidae	
<i>Ceroplastes</i> spp.	<i>Coccophagus atratus</i> , <i>C. bimaculatus</i> , <i>C. quaestor</i> , <i>C. rusti</i>
<i>Coccus hesperidum</i> (L.)	<i>Coccophagus lycimnia</i> , <i>C. quaestor</i> , <i>C. scutellaris</i>
<i>Coccus viridis</i> Green	<i>Coccophagus scutellaris</i>
<i>Differococcus argentinus</i> (Morrison)	<i>Coccophagus nigrans</i>
<i>Lecanium</i> sp.	<i>Coccophagus mexicanus</i>
<i>Parasaissetia nigra</i> (Nietner)	<i>Coccophagus lycimnia</i> , <i>C. minor</i> , <i>C. ochraceus</i> , <i>C. rusti</i>
<i>Pulvinaria</i> spp.	<i>Coccophagus lycimnia</i>
<i>Saissetia miranda</i> (Cockerell & Parrott)	<i>Coccophagus rusti</i>
<i>Saissetia</i> spp.	<i>Coccophagus lycimnia</i> , <i>C. mexicensis</i> , <i>C. ochraceus</i> , <i>C. quaestor</i> , <i>C. ruizi</i> , <i>C. rusti</i>
<i>Toumeyella parvicornis</i> (Cockerell)	<i>Coccophagus quaestor</i>
Familia Aleyrodidae	
<i>Aleurocybotus occiduus</i> Russell	<i>Encarsia longitarsis</i> , <i>E. luteola</i> , <i>E. protransvena</i>
<i>Aleurodicus dugesii</i> Cockerell	<i>Encarsia noyesi</i>
<i>Aleurothrix floccosus</i> (Maskell)	<i>Encarsia americana</i> , <i>E. citrella</i> , <i>E. dominicana</i> , <i>E. formosa</i> , <i>E. macula</i> , <i>E. tapachula</i> , <i>Eretmocerus comperei</i> , <i>Er. jimenezi</i> , <i>Er. longiterebrus</i> , <i>Er. naranjiae</i> , <i>Er. portoricensis</i> , <i>Cales noacki</i>
<i>Aleurotrachelus trachoides</i> (Quaintance)	<i>Encarsia pergandiella</i> , <i>E. tabacivora</i>
<i>Aleyrodes</i> spp.	<i>Encarsia formosa</i> , <i>E. kasparyani</i> , <i>E. portoricensis</i> , <i>E. townsendi</i> , <i>Dirphys mexicanus</i>
<i>Ceraleurodicus altissimus</i> (Quaintance)	<i>Dirphys mexicanus</i>
<i>Paraleyrodes</i> spp.	<i>Encarsia variegata</i>
<i>Tetraleurodes acaciae</i> (Quaintance)	<i>Encarsia hispida</i> , <i>E. luteola</i> , <i>E. moctezumana</i> , <i>E. nigricephala</i> , <i>E. paracitrella</i> , <i>E. protransvena</i> , <i>Eretmocerus picketti</i>
<i>Tetraleurodes mори</i> (Quaintance)	<i>Encarsia guajavae</i> , <i>E. pergandiella</i>
<i>Tetraleurodes perseae</i> Nakahara	<i>Encarsia mexicana</i> , <i>Eretmocerus perseae</i>
<i>Tetraleurodes</i> spp.	<i>Encarsia altacima</i> , <i>E. citrella</i> , <i>E. guajavae</i> , <i>E. guamuchil</i> , <i>E. hamoni</i> , <i>E. lacuma</i> , <i>E. leucaenae</i> , <i>E. luteola</i> , <i>E. macula</i> , <i>E. mahoniae</i> , <i>E. pergandiella</i> , <i>E. pitilla</i>
<i>Trialeurodes</i> spp.	<i>Encarsia coquilletti</i> , <i>E. formosa</i> , <i>E. hispida</i> , <i>E. luteola</i> , <i>E. nigricephala</i> , <i>E. pergandiella</i> , <i>E. quaintancei</i> , <i>E. sophia</i>



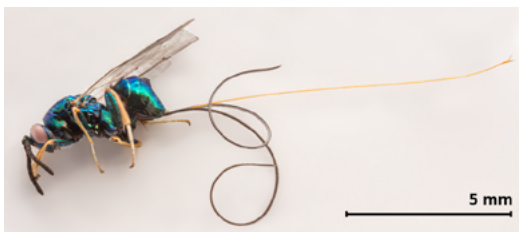
Familia Torymidae

Juana María Coronado Blanco y Enrique Ruíz Cancino

Los torímidos (Torymidae) son una familia de insectos himenópteros de la superfamilia Chalcidoidea. Según Noyes (2016), a nivel mundial, la familia Torymidae comprende dos subfamilias Megastigminae y Toryminae, con 68 géneros y 986 especies válidas. En México se han reportado siete géneros con 40 especies determinadas.

Características morfológicas

Avispas en su mayoría verde o azul metálico, algunas veces completamente amarillas; estructura externa usualmente débil; siempre aladas excepto en machos de algunas especies que atacan higos. Tienen antenas de 13 segmentos, usualmente con un anillo y 7 segmentos funiculares, raramente con dos o tres anillos; el margen posterior de la gena no carinado; parte posterior de la cabeza usualmente con carina occipital. Mesoscudo con notaulos completos aunque algunas veces superficiales; ala anterior usualmente con la vena marginal muy larga; las venas postmarginal y estigmal muy cortas (excepto en Megastigminae).



Adulto de Torymidae parasitoide de avispa Cynipidae.
(Fotografía: E. Llanderal)

Coxa posterior usualmente 1.5 a 3 veces tan larga como la anterior; tarsos de cinco segmentos; metasoma por lo general estrechamente unido al propodeo; primer tergo (peciolo) usualmente oculto, pero ocasionalmente visible. Tergo 8

dividido y con cercos alargados; hembra con el tergo 9 (epipigio) presente, aunque muy reducido y libre, excepto en su articulación basal con el tergo 8; ovipositor siempre extendido más allá del metasoma, y algunas veces más largo que el cuerpo; longitud del cuerpo usualmente entre 1 y 7.5 mm (excluyendo el ovipositor) (Hanson, 2006).

Biología y ecología

Hasta donde se sabe, todas las especies del Nuevo Mundo en Megastigminae son fitófagas en semillas; pocos Toryminae también son fitófagos, la mayoría son parasitoides de insectos de ocho órdenes y cerca de 50 familias aunque muchas parasitan larvas o pupas de Diptera e Hymenoptera; muchas parecen ser solitarias, idiobiontes ectoparasitoides y muchas son hiperparasitoides facultativos (o incluso obligados) (Grissell, 1995, 1999; según Hanson, 2006).

Importancia forestal

Del Río y Mayo (1987) estudiaron el ciclo biológico de *Megastigmus albifrons* Walker en la Sierra Purépecha y además evaluaron daños con base en la capacidad de producción de semilla llena en *Pinus michoacana*, *P. montezumae* y *P. pseudostrobus*. Por su parte, Cibrián *et al.* (1995) citan los daños de *Megastigmus albifrons* en nueve especies de *Pinus* y *M. spermotrophos* Wachtl en dos especies de *Pseudotsuga*.

Hanson (2006) cita que *Megastigmus transvaalensis* (Hussey) se registra en semillas de *Schinus* (Anacardiaceae) de varias partes del Neotrópico, y aunque *Schinus* es nativa de Sudamérica, parece que esta planta fue colonizada por *Megastigmus* cuando se introdujo de Sudáfrica, y desde ahí aparentemente la planta y la avispa han sido llevadas a otras partes del mundo, incluyen-

Familia Torymidae

do el Neotrópico. Posteriormente, Ruíz *et al.* (2011) citaron a la especie africana *Megastigmus transvaalensis* (Hussey) como la especie que ataca al pirul, *Schinus molle* L., en Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas en México.

Por otra parte, Galindo *et al.* (2012) registraron a larvas de *Megastigmus* sp. dañando semillas de

Abies religiosa y de *A. hickelii* (Pinaceae) en el estado de Veracruz, también reportaron daño en Cupressaceae y Taxodiaceae.

Espinosa *et al.* (2014) registran incidencia de daño bajo a las semillas de *Pseudotsuga menziesii* por *Megastigmus* sp. en Cruz de León, Ixtacamaxtitlán, Puebla.



Megastigmus transvaalensis (a) hembra, (b) y (c) macho; (d) frutos de *Schinus molle* atacados y con orificios de emergencia de nuevos adultos, Texcoco, México. (Fotografías: E. Llanderal)



Familia Ormyridae

Juana María Coronado Blanco,
Enrique Ruíz Cancino y José Refugio Lomelí Flores

Los ormíridos son una familia de insectos himenópteros de la superfamilia Chalcidoidea. A nivel mundial, la familia Ormyridae comprende tres géneros (*Eubeckerella*, *Ormyrulus* y *Ormyrus*) y 125 especies válidas (Aguiar *et al.*, 2013). En México sólo se ha reportado el género *Ormyrus* con dos especies determinadas (Noyes, 2016).

Características morfológicas

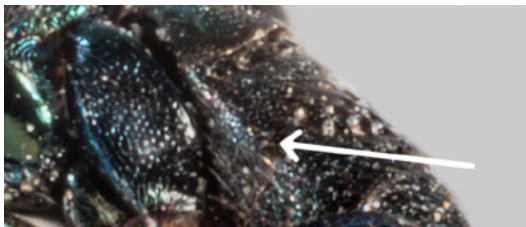
Son microhimenópteros de menos de 7 mm la mayoría de ellos entre 3 y 5 mm. Las especies mexicanas generalmente son de coloración metálica azul y verde. Los adultos, de acuerdo con Hanson (2006), tienen antena con 13

segmentos; el ala anterior con la venas estigmal y postmarginal cortas; coxa posterior muy agrandada casi tan larga como el fémur posterior subtriangular en sección transversal; tibia posterior con dos espolones toscos y curvos en el ápice, el más largo es mayor al 50 % de la longitud del primer segmento del tarso. Metasoma muy esclerotizado y con fuerte escultura, usualmente con filas transversas de foveas muy grandes sobre las partes basales de los terguitos medios, la parte basal con foveas separadas de la parte apical por un borde crenulado o al menos por una fila transversa de sedas largas con apariencia de pestañas (Hanson, 2006).



Hembra de *Ormyrus labotus* Walker, 1843 parasitoide del cinípido agallador del encino *Andricus quercuslaurinus*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Familia Ormyridae



Macho de *Ormyrus labotus* Walker, 1843 note la línea transversa de foveas grandes (flecha).
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

Las especies del Nuevo Mundo son colectadas casi exclusivamente como parasitoides de insectos gallícolas principalmente de la familia Cynipidae que forman agallas en tejidos vegetales de fagáceas (encinos) aunque también se reportan especies asociadas a dípteros y coleópteros. La larva se alimenta como ectoparásito idiobionte solitario aunque puede ser hiperparasitoide facultativo (Hanson, 1992).

Importancia forestal

En China, Yao y Yang (2004) describieron una nueva especie de *Ormyrus* que es ectoparasitoide larval de *Coccotorus chaoi* Chen (Coleoptera; Curculionidae), la cual es una plaga importante de *Celtis bungeana* Blume (Ulmaceae). En India, Yadav y Yadav (2013) reportan dos especies de *Ormyrus* dentro del listado de himenópteros parasitoides de *Melanagromyza obtusa* (Malloch) (Diptera: Agromyzidae), plaga de la leguminosa *Cajanus cajan*. En Turquía, Doganlar (1984) registró cuatro especies de *Ormyrus* obtenidas de

agallas de Cynipidae en encinos y otras especies de plantas. En España fueron reportadas siete especies de Ormyridae en agallas formadas por especies de las tribus Aylacini y Diplolepidini (Hymenoptera: Cynipidae) en plantas herbáceas y arbustos de diferentes familias, excepto Fagaceae (Nieves y Askew, 2002).

Recientemente, Gómez y colaboradores (2017) registran diez especies de Ormyridae como parasitoides de avispas Cynipidae, Eurytomidae (Hymenoptera) y Tephritidae (Diptera) en diferentes especies de Papaveraceae, Gnetaceae, Lamiaceae, Asteraceae, Rosaceae y Fagaceae (incluyendo cuatro especies de *Quercus*). En Italia se encontró la especie *Ormyrus pomaceus* (Geoffroy) dentro del complejo de parasitoides nativos de *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) (Boriani *et al.*, 2013). En Estados Unidos investigaron la interacción entre *D. kuriphilus*, la avispa de las agallas de los pecíolos y hojas de diferentes especies de *Castanea* (Fagales: Fagaceae) y el parasitoide nativo, *Ormyrus labotus* (Cooper y Rieske, 2011). Por su parte, Hanson (1992) reporta las especies Neárticas de *Ormyrus*, además, elabora un cuadro con las especies hospedantes de Cynipidae, describe la generación de agallas (sexual y asexual) y el tipo de agalla. En México se ha reportado el género *Ormyrus* con siete especies determinadas:

O. dryorhizoxeni Ashmead de Chiapas y Chihuahua; *O. hegeli* (Girault) de Chiapas, Oaxaca y Durango; *O. labotus* Walker de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; *O. thymis* Girault de Tamaulipas; *O. unifasciatipennis* Girault de Chihuahua y Nayarit; *O. acylus* Hanson de Sonora y *O. venustus* Hanson de Chiapas, Chihuahua, Durango, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca y Tamaulipas (Hanson, 1992; Noyes, 2016), dichas especies están asociadas a las avispas de las agallas (Hanson, 1987, el resumen de la tesis está publicado en internet con derechos de autor de la información). Por su parte, Serrano *et al.* (2015) reportaron a los Synergini y Chalcidoidea asociados a una agalla inducida por *Atrusca* (Cynipidae) de la región noroeste de Sierra de Guadalupe, Estado de México.



Familia Pteromalidae

Juana María Coronado Blanco,
Enrique Ruíz Cancino y Octavio Jhonathan Cambero-Campos

Los pteromálidos son una familia de insectos himenópteros de la superfamilia Chalcidoidea. A nivel mundial, la familia Pteromalidae comprende 619 géneros y 3,544 especies válidas (Aguir *et al.*, 2013). En México se han reportado 48 géneros con 77 especies determinadas (Noyes, 2016).

Características morfológicas

Usualmente entre 1 y 7 mm de longitud, excepto un género, que mide hasta 30 mm; la coloración varía de verde brillante o azul a negra o amarilla. Puente de la postgena ausente, área entre el foramen occipital y la boca generalmente membranosa. Antena generalmente con 13 segmentos, a veces con menos; la posición de la inserción antenal varía de ubicación: en el margen de la boca, más allá de la mitad del espacio entre la boca o más allá de la mitad del espacio entre la boca y el ocelo anterior; ocurre dimorfismo sexual en la antena. Pronoto varía desde muy corto a subrectangular, mesoescudo con o sin notaulo. Usualmente las alas totalmente desarrolladas, ala anterior usualmente con la vena marginal varias veces más larga que ancha,

con las venas postmarginal y estigmal generalmente bien desarrolladas.

Tarso casi siempre con cinco segmentos. Metasoma subpeciolado a distintamente peciolado; ovipositor varía de completamente oculto a bien expuesto (Hanson y Heydon, 2006).



Adulto de Pteromalidae.
(Fotografía: E. Llanderal)

Adultos de Pteromalidae.
(Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Poseen atributos biológicos diversos; la mayoría son idiobiontes y se desarrollan como endo o ectoparasitoides solitarios o gregarios de larvas y pupas de Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Siphonaptera, mientras que otros son koinobiontes, como la mayoría de las especies de la subfamilia Miscogasterinae que se desarrollan como endoparasitoides de larvas y pupas de agromícidos (Noyes, 2011; citado por González *et al.*, 2015). Algunas especies son hiperparasitoides; algunos pteromálidos son depredadores de huevos de delfácidos, cóccidos y arañas. Unas pocas especies son fitófagas (Noyes, 2011; citado por González *et al.*, 2015).

Importancia forestal

Huerta *et al.* (2004) reportan los hiperparasitoides *Eutelus mediterraneus* Mayr. y a *Habrocytus* sp. como (sin mencionar hospedantes) dentro del complejo de parasitoides nativos de la polilla europea del brote del pino, *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) en España. Además, Gómez y Nieves (2012) citan a ocho especies parasitoides de las avispas de

las agallas (Hymenoptera: Cynipidae) en Europa que son componentes de comunidades asociadas a hierbas, arbustos y encinos. La Rossa y colaboradores (2002) estudiaron los parámetros de población de *Spalangia endius* Walker sobre pupas de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) mientras que Montilla *et al.* (2007) estudiaron a *Spalangia drosophilae* Ashmead, parasitoide de pupas de la mosca de la piña *Melanoloma viatrix* Hendel (Diptera: Richardiidae) en Venezuela. En México, Rodríguez *et al.* (2000) estudiaron la biología de *Catolaccus hunteri* Crawford, un parasitoide de Curculionidae en Nayarit mientras que Aguirre *et al.* (2010) reportan a dos especies no identificadas de *Pteromalus* como parasitoides en larvas de *Cydia caryana* (Fitch) en Coahuila. Recientemente, De Dios *et al.* (2016a) publicaron el primer registro de *Neocatolaccus tylodermae* Ashmead en México como parasitoide de *Copturus aguacatae* Kissinger en Nayarit, además, De Dios *et al.* (2016b) reportaron a *Heteroschema* sp. también como parasitoide de dicha plaga en la misma entidad. Por su parte, González y colaboradores (2015) enlistan las especies de pteromálidos registrados en México con sus hospedantes en diferentes cultivos agrícolas.



Familia Chalcididae

Juana María Coronado Blanco y Enrique Ruíz Cancino

Los calcídidos (Chalcididae) pertenecen a una familia de insectos himenópteros de la superfamilia Chalcidoidea. A nivel mundial, la familia Chalcididae comprende cinco subfamilias: **Chalcidinae**, **Dirhininae**, **Epitraninae**, **Haltichellinae** y **Smicomorphinae**, con 90 géneros y 1,469 especies válidas. En México se han reportado 13 géneros con 114 especies determinadas (Aguiar *et al.*, 2013; Noyes, 2016).

Características morfológicas

Son de coloración negra, marrón o completamente amarilla o roja; cabeza y mesosoma con cutícula dura y algunas partes usualmente con grabados ásperos; antena con 9 a 11 flagelómeros, generalmente con anelo; notaulos generalmente completos; prepecto pequeño y difícil de distinguir; metafémur largo y comprimido, en la parte ventral aserrado o dentado, al menos hasta una tercera parte del borde apical; metatibia curva; dimorfismo sexual mínimo (Fernández y Sharkey, 2006).



Vista dorsal de adulto de *Chalcis* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)



a



b



c

Adulto de *Chalcis* sp. (a) vista lateral. Adulto de *Melodonta* (b) vista lateral y (c) vista dorsal.
(Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Son parasitoides primarios o hiperparasitoides, en su mayoría de Lepidoptera (principalmente de pupas jóvenes) y de Diptera (principalmente de larvas maduras), aunque algunos parasitan otros Hymenoptera o Coleoptera. Se conoce muy poco de la amplia variedad de insectos que utilizan como hospedantes (Fernández y Sharkey, 2006).

Importancia forestal

Roscoe y colaboradores (2015) investigaron acerca de la secuencia del cortejo y la evidencia de feromonas volátiles en *Phasgonophora sulcata* Westwood, un parasitoides norteamericano de *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) el barrenador americano del fresno, mientras que en España, Huerta y colaboradores (2004) reportan, dentro del complejo de parasitoides nativos de la polilla europea del brote del pino *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff (Tortricidae) a *Hockeria unicolor* Walker como

hiperparasitoides, sin mencionar la especie hospedante. En Pakistán, Shah y Khan (2015) citan a *Brachymeria fonscolombei* como enemigo natural de *Lucilia sericata* (Meigen) (Diptera: Calliphoridae). Gauld y Bolton (1988) indican que *Brachymeria intermedia* (Nees) es un parasitoides de la palomilla gitana, lepidóptero plaga introducido a Estados Unidos que provoca graves daños a los bosques. Por su parte, en México se registran los géneros *Conura* y *Brachymeria* como parasitoides de *Acrobasis nuxvorella* Neunzig (Pyralidae) en la región nogalera del centro-sur de Chihuahua (Tarango *et al.*, 2014); existe un gran listado de los hospedantes de los géneros más comunes de Chalcididae. Algunas especies de *Spilochalcis* y *Brachymeria* pueden ser de importancia económica contra diversas plagas agrícolas como el gusano elotero, el gusano cogollero, la palomilla del girasol y el falso medidor de los pastos así como en el control de plagas de frutales como el gusano barrenador de la nuez pecanera y la palomilla de la manzana (Rodríguez *et al.*, 1991).



Vista lateral de adultos de (a) *Spilochalcis* sp. y (b) *Brachymeria* sp.
(Fotografías: E. Llanderal)



Familia Eupelmidae

Juana María Coronado Blanco,
Enrique Ruíz Cancino y Octavio Jhonathan Cambero-Campos

Los eupélmidos son una familia de insectos himenópteros de la superfamilia Chalcidoidea. Según Noyes (2016), a nivel mundial la familia Eupelmidae comprende tres subfamilias (**Calosotinae**, **Eupelminae** y **Neanastatinae**) con 51 géneros y 931 especies válidas (Aguiar *et al.*, 2013). En México se han reportado ocho géneros con 21 especies determinadas (Noyes, 2016).

Características morfológicas

En las hembras, mesopleura alargada, con un ensanchamiento convexo, mesocoxas claramente unidas por detrás de la línea media, adyacentes a las metacoxas y lejos de las procoxas; ala anterior con vena marginal conspicuamente más larga que la vena estigmal; prepecto como un esclerito plano detrás del pronoto; tarso de cinco segmentos, mesotarso por lo general densamente sedoso como almohadilla o con espinas ventralmente como microclavijas; flagelo usualmente con un solo anillo y siete segmentos funiculares; ojos con márgenes internos ventralmente divergentes; cercos no conspicuamente avanzados hacia adelante (Gibson, 2006).



Adulto de *Eupelmus* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)



(a) y (b) adultos de dos especies de *Eupelmus* sp. y (c) adulto de *Capitatus* sp. todos comparten la característica de tener las mesocoxas y metacoxas contiguas. (Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Las generalizaciones acerca de la biología de los eupélmidos se basan casi completamente en especies del Hemisferio Norte. La mayoría de los Calosotinae parecen ser idiobiontes ectoparasitoides de escarabajos barrenadores de madera u otros insectos asociados con madera o con minadores en tallos de pasto. El espectro de hospedantes de Eupelmidae es muy diverso y refleja una diversidad mucho más grande de especies. La mayoría de los eupelminos son probablemente ectoparasitoides primarios o secundarios de larvas y pupas de una amplia diversidad de insectos holometábolos; no obstante, algunas especies son endoparasitoides o depredadores de insectos y huevos de arañas (Gibson, 2006).

Importancia forestal

Gibson (2005) registra las especies del mundo de *Balcha* Walker, parasitoides de escarabajos barrenadores de madera. En Irán, Fallahzadeh y colaboradores (2008) dan a conocer el primer registro de *Anastatus* (*Anastatus*) *tenuipes* como parasitoide de *Blatella germanica* (Blattaria: Blatellidae); en Papúa Nueva Guinea, Gibson *et al.* (2012) describen a *Anastatus eurycanthae*, un parasitoide de huevos de *Eurycantha calcarata* Lucas (Phasmida: Phasmatidae). En España, Huerta y colaboradores (2004), dentro del complejo de parasitoides nativos de la polilla europea del brote del pino, *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae), reportan a *Eupelmus* sp. como hiperparasitoide sin mencionar la especie hospedante. En China,

Yang *et al.* (2015) describen a *Anastatus orientalis* y lo reportan como parasitoide de huevos de *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae). De Costa Rica y Nicaragua se describió a *Oozetetes nyctiboraphagus*, un depredador de huevos en las ootecas de *Nyctibora acaciana* Roth (Orthoptera: Blatellidae); en Brasil, Marchiori *et al.* (2002) reportaron el primer registro de *Brasema* sp. en huevos de *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Hemiptera: Coreidae), posteriormente Marchiori (2003) reportó la presencia de *Anastatus* sp. en huevos de *L. zonatus* mientras que en México Reyes (1987) incluye a *Eupelmus cyaniceps* Ashmead y *E. limneriae* Howard en la lista de parasitoides primarios de *Acrobasis* spp. y *Cydia caryana* (Fitch) en huertas de nogal del estado de Nuevo León; también Aguirre *et al.* (2010) registran a *Eupelmus* sp. dentro del listado de especies de parasitoides presentes en el sureste de Coahuila en larvas de *Cydia caryana* (Fitch) y su porcentaje de parasitismo. Tarango *et al.* (2004) incluyen a *Eupelmus* sp. en la lista de parasitoides de *Acrobasis nuxvorella* en la región nogalera del centro-sur de Chihuahua. Myartseva *et al.* (2010) registran seis especies neotropicales de *Lecaniobius* Ashmead, incluyendo sus hospedantes (Hemiptera: Coccidae), la clave de especies y descripción de dos especies nuevas: *L. mexicanus* de México y *L. nicaraguensis* de Nicaragua. Por su parte, De Dios *et al.* (2016) registra a *Eupelmus cushmani* (Crawford), *Brasema* sp. 1, *Brasema* sp. 2 y *Anastatus* sp. en la lista de parasitoides asociados al barrenador de ramas del aguacate (*Copturus aguacatae* Kissinger) en Nayarit.



Familia Encyrtidae

Juana María Coronado Blanco, Vladimir Alexandrovich Trjapitzin,
Enrique Ruíz Cancino y Svetlana Nikolaevna Myartseva

Los encértidos (Encyrtidae) pertenecen a una familia de insectos himenópteros de la superfamilia Chalcidoidea. Según Noyes (2016), a nivel mundial la familia Encyrtidae comprende dos subfamilias, Encyrtinae y Tetracneminae; incluye 493 géneros y 4,058 especies válidas (Aguar *et al.*, 2013). En México se han reportado 73 géneros con 171 especies determinadas (Noyes, 2016).

Características morfológicas

Las características distintivas son las siguientes: ala anterior con una línea calva bien definida y oblicua que se origina desde la unión de la vena marginal del ala posterior; mesopleura más o menos uniformemente convexa, no oblicua, dividida en dos partes y en vista lateral ocupa más de la mitad del mesosoma; coxas medias insertadas al nivel o adelante de la línea media de la mesopleura; placas cercales proyectadas hacia la parte anterior del gáster, a veces incluso en la mitad anterior; de aproximadamente 0.5 a 3.9 mm de longitud (Fernández y Sharkey, 2006).



Adulto de *Blepyrus* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)



(a) *Blepyrus insularis*, (b) hembra y (c) macho de la avispa *Anagyris kamali* parasitoide de la cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus*. (Fotografías: E. Llanderal)

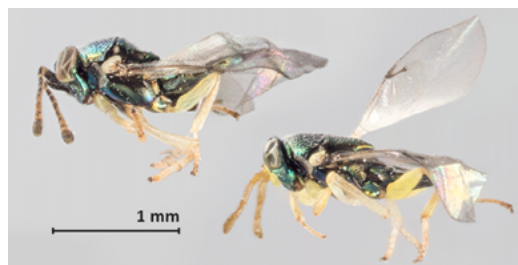
Biología y ecología

La mayoría de las especies son solitarias, aunque se conocen casos de parasitismo gregario. Principalmente son parasitoides de Homoptera (Hemiptera), también parasitoides primarios o hiperparasitoides de una gran variedad de órdenes de insectos y de Arachnida (Fernández y Sharkey, 2006).

Importancia forestal

Psyllaephagus bliteus Riek, parasitoide australiano de la conchuela del eucalipto, *Glycaspis brimblecombei* Moore, ha presentado una buena capacidad de dispersión en México ya que se ha obtenido en localidades y entidades donde no se liberó (Ruíz y Coronado, 2003).

Referencias para más información: Myartseva *et al.*, 2003; Ruíz y Coronado, 2003; Trjapitzin y Myartseva, 2004; Trjapitzin y Trjapitsin, 2004; Plascencia *et al.*, 2005; Kocak y Kemal, 2008; Trjapitzin, 2008; Trjapitzin *et al.*, 2008; García-Valente *et al.*, 2009; Cibrián, 2013.



Adultos de *Psyllaephagus bliteus*, izquierda hembra y derecha macho, las antenas de ambos sexos son diferentes. (Fotografía E. Llanderal.)

Cuadro 1. Especies de Encyrtidae y hospedantes registrados en México.

Especie	Hospedante/Planta hospedante	Lugar/ Fecha	Fuente
<i>Anagyrus kamali</i> Moursi	<i>Maconellicoccus hirsutus</i> Green <i>M. hirsutus</i> en más de 200 hospedantes	Nayarit	García <i>et al.</i> , 2009 Cibrián, 2013
<i>Blepyrus insularis</i> (Cameron)	<i>Puto yuccae</i> Coquillet	Nuevo León	Trjapitzin <i>et al.</i> , 2008
<i>Blepyrus pretiosus</i> (Timberlake)	<i>Dysmicoccus brevipes</i> Cockerell	Veracruz	Trjapitzin <i>et al.</i> , 2008
<i>Copidosomopsis plethorica</i> (Caltagirone)	<i>Cydia caryana</i> Fitch	Nuevo León	Trjapitzin <i>et al.</i> , 2008
	<i>Paramyelois transitella</i> Walker	Tamaulipas	Trjapitzin <i>et al.</i> , 2008
<i>Homalotylus shuwakhinae</i> Trjapitzin et Triapitsyn	<i>Azya orbigera orbigera</i> Mulsant	Tamaulipas	Trjapitzin et Triapitsyn, 2004
<i>Homalotylus terminalis</i> (Say)	<i>Cycloneda sanguinea</i> L.	Sonora	Trjapitzin <i>et al.</i> , 2008
<i>Metaphycus celticola</i> Myartseva	<i>Differococcus argentinus</i> Morrison	Tamaulipas	Myartseva, 2003
<i>Metaphycus tuxpan</i> Myartseva	<i>Parasaissetia nigra</i> Nietner	Veracruz	Myartseva, 2003
<i>Pawenus orthopterae</i> Noyes et Woolley	<i>Pterophylla (Pterophylla) beltrani</i> Bolívar et Bolívar	Tamaulipas	Trjapitzin <i>et al.</i> , 2008
	<i>Pterophylla robertsi</i> Hebard		
<i>Psyllaephagus bliteus</i> Riek	<i>Glycaspis brimblecombei</i> en eucalipto	Valle de México	Plascencia <i>et al.</i> , 2005 Trjapitzin <i>et al.</i> , 2008 Cibrián, 2013
<i>Psyllaephagus pilosus</i> Noyes	<i>Ctenarytaina eucalypti</i> en <i>Eucalyptus cinnerea</i> y <i>E. globulus</i>	Michoacán	Cibrián, 2013
<i>Psyllaephagus trjapitzini</i> Myartseva et Martínez	<i>Mastigimas</i> sp.	Tamaulipas	Myartseva <i>et al.</i> , 2003
<i>Vivamexico tamaulipeca</i> (Trjapitzin et Myartseva)	<i>Differococcus argentinus</i> Morrison	Tamaulipas	Trjapitzin et Myartseva, 2004 Trjapitzin, 2008 Kocak and Kemal, 2008



Familia Eulophidae

Juana María Coronado Blanco y Enrique Ruíz Cancino

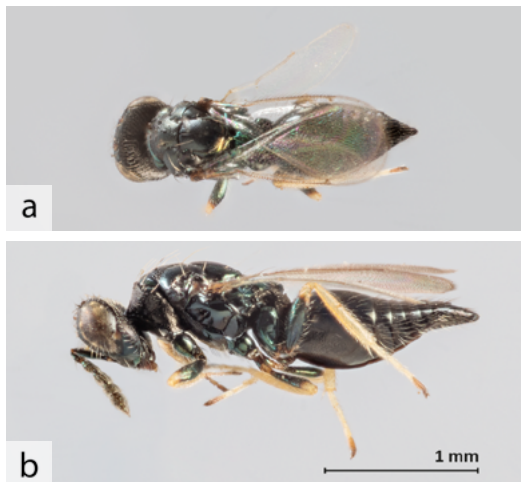
Los eulófidos (Eulophidae) son una familia de insectos himenópteros pertenecientes a la superfamilia Chalcidoidea. A nivel mundial, la familia Eulophidae comprende cuatro subfamilias: Euderinae, Eulophinae, Entedoninae y Tetrastichinae, con 297 géneros y 4,472 especies válidas.

En México se han reportado 54 géneros con 229 especies determinadas (Noyes, 2016). Esta es la familia de Chalcidoidea con más especies en México, seguida por Aphelinidae y Encyrtidae.

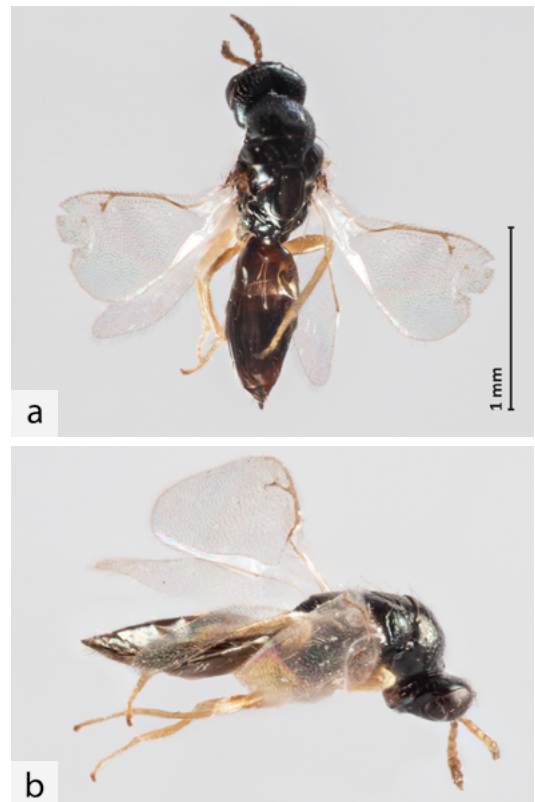
Características morfológicas

Tarsos con cuatro segmentos; antena generalmente con dos a cuatro segmentos funiculares, insertada en o debajo del margen inferior del ojo; espolón tibial anterior corto y recto; metasoma constreñido en la base; vena marginal larga, varias veces más larga que ancha y extendida hasta la mitad de la longitud del ala anterior; venas estigmal y postmarginal frecuentemente cortas.

Los eulófidos presentan un amplio rango de morfologías, pero muchos son de cuerpo blando y se arrugan si se secan. Fluctúan en talla desde casi 0.5 a 6 mm y la mayoría se encuentra entre 1 y 2 mm; el color es altamente variable, pero la mayor parte de las especies son marrón oscuro, negro o con colores metálicos oscuros con amarillo; también son comunes las especies marrón claro. Los machos de Eulophinae tienen frecuentemente las antenas ramificadas y sobresalen, por lo tanto, en las muestras de colección (Schauff *et al.*, 2006).



Adultos de Eulophidae (a) vista dorsal y (b) vista lateral. (Fotografías: E. Llanderal)



Adulto de *Prigalio* (a) vista dorsal y (b) vista lateral. (Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

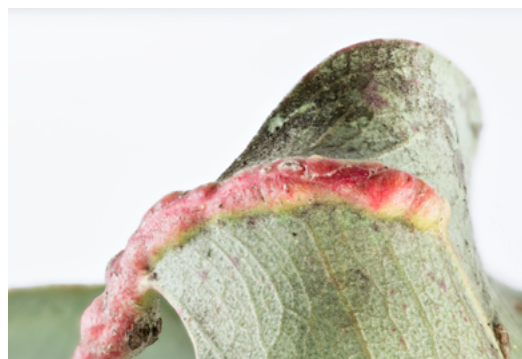
Los hospedantes incluyen un vasto número de taxones, desde arañas y huevos de insectos, hasta nemátodos, ácaros, trips y otros Hymenoptera, y abarcan más de 100 familias en 10 órdenes de artrópodos; los eulófidos atacan comúnmente larvas de insectos holometábolos de los órdenes Lepidoptera, Diptera, Coleoptera e Hymenoptera, cada uno con numerosos registros de hospedantes. Son comunes en el Neotrópico y el resto del mundo (Schauff *et al.*, 2006).

Importancia forestal

Especies fitófagas. Ruíz *et al.* (2015) registraron a la avispa de la agalla roja del eucalipto, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle en eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh) de Tamaulipas y Jalisco, y mencionan que al principio las agallas son verdes y de pequeño tamaño, pero crecen conforme se desarrolla la plaga en su interior y después toman su color rojo definitivo; posteriormente Vanegas-Rico *et al.* (2015) la reportaron del Estado de México, Jalisco, Morelos y Tamaulipas sobre a *E. camaldulensis*. La incidencia de esta plaga en el arbolado urbano de la Ciudad de México fue 2.6 %, con una severidad de 27 % en ramas y un 25 % de las hojas presentaron agallas.



Adulto de *Leptocybe invasa*.
(Fotografía: J. M. Vanegas)



Agallas de *Leptocybe invasa*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Especies parasitoides. En Brasil, Zaché y colaboradores (2010) registran a *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu, como parasitoide de *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), principal plaga forestal en América Latina y el Caribe.



Familia Trichogrammatidae

Juana María Coronado Blanco,
José Reyes Hernández y Enrique Ruíz Cancino

Los tricogramátidos son una familia de insectos himenópteros de la superfamilia Chalcidoidea. Según Noyes (2016) a nivel mundial, la familia Trichogrammatidae comprende dos subfamilias, **Oligositinae** y **Trichogrammatinae**, con 97 géneros y 881 especies válidas (Aguiar *et al.*, 2013). Pinto (2006a) y Ávila *et al.* (2013) registran 35 géneros para el país, sin incluir las especies. Noyes (2016) reporta 60 especies determinadas de solo 17 géneros.

Características morfológicas

Están entre los insectos más pequeños y varían en talla desde 0.2 hasta 1.5 mm. Se distinguen de otros Chalcidoidea por sus tarsos de tres segmentos. Otras características importantes que ayudan a distinguir a los tricogramátidos incluyen: cuerpo con forma compacta, menos comúnmente alargado pero siempre sin una constricción distinguible entre mesosoma y metasoma; cuerpo amarillo claro a marrón oscuro, frecuentemente una combinación de ambos, menos comúnmente naranja o rojo, casi nunca metálico; cutícula lisa, rara vez moderadamente esculturada; flagelo con 2 a 9 (usualmente 3 a 7) segmentos incluyendo 1 o 2 anillos (rara vez 3), 0-2 segmentos funiculares y maza de 1 a 5 segmentos; antena sexualmente dimórfica en varios géneros; tórulos sobre el margen inferior del ojo; pronoto corto, no obvio desde arriba; ala anterior varía desde extremadamente estrecha como una cinta, a muy ancha y ligeramente redondeada apicalmente, ocasionalmente ápteros o braquípteros; venas con longitud relativamente corta, no alcanzan mucho más allá de la mitad apical del ala; vena postmarginal casi siempre ausente (extremadamente corta si está presente); las sedas discales, tanto en el ala anterior

como en la posterior, tienen una distribución variable pero comúnmente están organizadas en líneas distinguibles (Pinto, 2006b).



(a) Adulto de *Trichogramma pretiosum* y (b) hembra ovipositando en huevo de una palomilla.

(Fotografías: (a) Edgardo González Carducci, Flickr y (b) Duotone, Wageningen University, The Netherlands)

Biología y ecología

Atacan una amplia diversidad de huevos de insectos, principalmente de los órdenes Lepidoptera, Hemiptera y Coleoptera (González *et al.*, 2015). Son solitarios o gregarios, primariamente endoparasitoides de huevos de insectos. Se sabe

Familia Trichogrammatidae

que ciertos géneros tales como *Trichogramma* parasitan huevos de varios órdenes de insectos. Otros géneros están aparentemente restringidos a un solo orden (Pinto, 2006b).

Importancia forestal

En España *Trichogramma embryophagum* Htg., se reporta como endoparásitoide de huevos del barrenador de yemas *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae), la polilla europea del brote del pino (Huerta et al., 2004), mientras que en Chile se reportan cuatro especies de *Trichogramma* dentro del complejo de parasitoides de esta misma especie de polilla (Ramos y Lanfranco, 2010).

En Florida, Estados Unidos, *Paracentrobia americana* (Girault) se crió en laboratorio a partir de masas de huevecillos de la chicharrita *Homalodisca insolita* (Walker) y se reporta

como nuevo hospedante de este tricogramátido (Tipping et al., 2005).

En México, principalmente se han identificado las especies de importancia agrícola (España et al., 2008); González et al. (2015) presentan un listado de las especies de Trichogrammatidae y sus hospedantes en cultivos agrícolas en el país. García et al. (2005) citan que cuatro especies de *Trichogramma* que se crían en México son parasitoides de 32 especies diferentes de insectos plaga, las cuales causan daño a 21 cultivos, entre ellos alfalfa, algodónero, arándano, brócoli, caña de azúcar, maíz, manzano y nopal, entre otros. Fursov et al. (2004) proponen una lista detallada de las 47 especies registradas para México, incluyendo su distribución mundial y hospedantes.

En el Cuadro 1 se mencionan las especies de Trichogrammatidae que se han registrado con importancia en los árboles de nogal de México.

Cuadro 1. Géneros y/o especies de Trichogrammatidae y hospedantes registrados en México.

Género/Especie	Hospedante/Planta hospedante	Lugar/Fecha	Fuente
<i>Trichogramma platneri</i> Nagarkatti	<i>Acrobasis nuxvorella</i> (Lepidoptera: Pyralidae), barrenador de la nuez, en nogal pecanero <i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K. Koch	Rosales, Chihuahua 2009-2011	García y Tarango, 2013
	<i>Cydia caryana</i> (Lepidoptera: Tortricidae), barrenador del ruezno, en nogal pecanero <i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K. Koch	Rosales, Chihuahua 2009-2011	García y Tarango, 2013



Familia Eurytomidae

Juana María Coronado Blanco,
Enrique Ruíz Cancino y José Refugio Lomelí Flores

Los euritómidos son una familia de insectos himenópteros de la superfamilia Chalcidoidea. Según Noyes (2016), a nivel mundial la familia Eurytomidae comprende tres subfamilias (Eurytominae, Heimbrinae y Rileyinae) con 97 géneros y 1,453 especies válidas (Aguiar *et al.*, 2013). En México se han reportado 19 géneros con 71 especies determinadas (Noyes, 2016). La última en incorporarse fue *Prodecatoma cooki* (Howard).

Características morfológicas

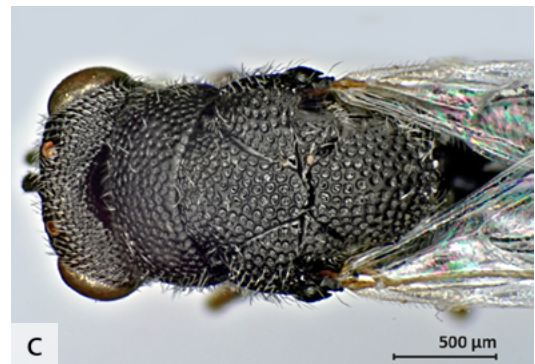
Fémur posterior de tamaño normal, no engrosado ni con dientes en la parte ventral con la curva para acomodar el fémur agrandado como en Chalcididae; tibia posterior no engrosada. Tienen un amplio rango de formas, generalmente son robustos y varían en talla desde casi 0.5 a 20 mm, la mayoría mide entre 1 y 3 mm. Usualmente no brillante pero ocasionalmente satinada. El dimorfismo sexual está presente, en muchas especies los machos difieren de las hembras principalmente en su estructura antenal, la cual es pectinada en varias especies, y en el gáster (Gates, 2006).



a



b



c



Adulto de *Eurytoma* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)

Adultos de *Eurytoma* sp.
(Fotografías: (a) E. Llanderal, (b) y (c) J. Valdez)

Biología y ecología

Las larvas de Eurytomidae pueden ser entomófagas, fitófagas o entomofitófagas. La mayoría de las especies entomófagas parasitan estados larvales o pupales de Coleoptera, Diptera o Hymenoptera encubiertos en tejido vegetal, y la mayoría de éstos probablemente son idio-biontes ectoparasíticos solitarios. Las larvas de euritómidos fitófagos comen generalmente semillas pero algunas son formadoras o inquilinos de agallas sobre otras partes de la planta. La fitofagia parece estar restringida a ciertos miembros de la subfamilia Eurytominae. Algunos euritómidos fitófagos han sido usados en control biológico (Gates, 2006). Un número importante de especies se desarrollan en agallas producidas por cinípidos pero se desconoce si solo se alimentan de tejidos de la agalla o son verdaderos parasitoides de estos.

Importancia forestal

En España, dentro del complejo de parasitoides nativos de la polilla europea del brote del pino, *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae), Huerta y colaboradores (2004) reportan a *Eurytoma* sp. como hiperparasitoide, sin mencionar la especie hospedante. *Eurytoma attiva* Burks fue introducido desde Trinidad a Mauricio como un agente de control biológico de semillas de borraja *Cordia curassavica* (Jacq.) (Julien y Griffiths, 1998). Una especie no determinada de *Eurytoma* se usó para el control de *Psidium cattleianum* (Myrtaceae) en Hawái (Wikler et al., 1996), mientras que en México Reyes (1987) registra a *Eurytoma* sp. dentro del listado de parasitoides primarios de *Acrobasis* spp. y *Cydia caryana* (Fitch) en huertas de nogal del estado de Nuevo León; Cibrián y colaboradores (1995) reportan que las hembras de las avispas de *Eurytoma pinisilvae* Bugbee ovipositan durante mayo en el tronco de *Pinus hartwegii*, a la altura del entrenudo correspondiente al año anterior. La larva construye una cámara que va agran-

dando a medida que se desarrolla, la cual alcanza una longitud máxima de 15 mm. Esta cámara le sirve como nicho de pupación. La infestación se observa en pequeños grupos de árboles. El daño se observa en el tejido del xilema de árboles jóvenes. La deformación es provocada como reacción a la construcción de la cámara de desarrollo del insecto. El daño puede presentarse muy severamente en árboles individuales, llegando a causar deformaciones visibles en la corteza externa. Por otra parte, Aguirre et al. (2010) registran a *Eurytoma* sp. 1 y *Eurytoma* sp. 2 en el listado de especies de parasitoides presentes en el sureste de Coahuila en larvas de *Cydia caryana* (Fitch) y su porcentaje de parasitismo. Posteriormente, Castañeda y colaboradores (2011) registraron a *Diospyros digyna* Jacq. (Ebenaceae) como nuevo registro de hospedante para *Bephratelloides ablusus* Grissell y Foster en Tepalcingo, Morelos, generalmente asociado con *Annona* (Annonaceae). Hernández Fuentes et al. (2008) señala la presencia de *Bephratelloides cubensis* Ashmead como una plaga importante en guanábana dañando el 100 % de frutos en Nayarit. Por su parte, Cortez et al. (2012) registraron a *Prodecatoma cooki* (Howard) de semillas de Vitaceae ornamentales en Michoacán.



Adulto de *Eurytoma* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Mymaridae

Juana María Coronado Blanco y Enrique Ruíz Cancino

Los mimáridos son una familia de insectos himenópteros de la superfamilia Chalcidoidea. A nivel mundial, la familia Mymaridae comprende 96 géneros y 1,437 especies válidas (Aguar *et al.*, 2013). En México se han reportado 18 géneros con 71 especies determinadas (Noyes, 2016).

Características morfológicas

Cabeza con barras oscuras de cutícula (trabéculas) y suturas asociadas en el vértice y sobre los lados de cada tórulo; tórulos más cerca de cada ojo que entre sí; alas, si están presentes, usualmente con venación que ocupa menos de la mitad de la longitud del ala; ala anterior con una seda distinguible proyectada hacia atrás (hipoqueta) en la superficie ventral del ala en frente de la vena marginal; ala posterior casi siempre muy estrecha y pedicelada, membrana del ala no extendida hasta la base del ala (Huber, 2006).



Adulto de *Agmopolynema*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

Son de distribución mundial y sus individuos pueden encontrarse en todos los hábitats terrestres, estanques de agua fresca y corrientes de agua. En Centro y Sudamérica se han registrado en todas las regiones y hábitats desde el

nivel del mar hasta los 4,100 msnm e incluso en islas de ultramar. Son parasitoides idiobiontes de huevos de insectos, colocados en su mayoría en situaciones protegidas. Se han reportado hospedantes para menos de la mitad de los géneros. Los mimáridos pueden tener de una a varias generaciones por año, lo cual depende de la disponibilidad estacional de huevos hospedantes. Son bastante oportunistas en la selección de hospedantes, al punto que no hay especificidad sobre un solo hospedante. Como máximo, puede darse una relación de género de mimárido a género de hospedante (Huber, 2006). Poco es conocido acerca de la biología de la mayoría de las especies. Usualmente sólo un parasitoide emerge por huevo del hospedante pero al menos una especie es gregaria; dos o tres adultos emergen del mismo huevo hospedante (Trjapitsin *et al.*, 2003). Las especies mejor estudiadas son las que parasitan hospedantes de importancia económica en los principales cultivos. Los hábitats para la mayoría de las especies son áreas de bosques (Huber, 2015).

Importancia forestal

La mayoría de los registros de hospedantes son de Hemiptera, particularmente Auchenorrhyncha (Cicadellidae, Delphacidae y Membracidae), pero también hay registros de Psocoptera, Coleoptera, Orthoptera y Diptera. Los géneros *Anagrus*, *Anaphes* y *Gonatocerus* contienen la mayoría de especies económicamente importantes, algunas de ellas usadas con éxito en control biológico (Huber, 1995; Trjapitsin, 1995). Trjapitsin *et al.* (2004) indican que varias especies de Mymaridae fueron introducidas con éxito para el control de la chicharrita de la caña de azúcar (Hawái), el picudo de la alfalfa (Norteamérica) y el escarabajo de las hojas de los cereales (Norte-

Familia Mymaridae

américa); también señalaron que siete especies de la familia sólo se han reportado de México. Huber y Rajakulendran (1998) redescubrieron a *Anaphes iole* Girault de especímenes criados de *Lygus hesperus* Knight y *Pseudatomoscelis seriatus* (Reuter) (Hemiptera: Miridae). Por su parte, Irvin y Hodde (2004) investigaron sobre la preferencia de oviposición de *Homalodisca coagulata* en dos cultivares de *Citrus limon* y la influencia de la planta hospedante sobre el parasitismo por *Gonatocerus ashmeadi* Girault y *Gonatocerus triguttatus* Girault mientras que Peña *et al.* (2009) publicaron el primer registro de *Erythmelus klopomor* Trjapitsin como parasitoide de la chinche de encaje del aguacate *Pseudocysta perseae* (Heidemann) (Heteroptera: Tingidae). Trjapitsin *et al.* (2010) estudiaron la diferenciación morfológica y molecular del complejo de especies *Anagrus epos* Girault de Norteamérica, parasitoides de huevos de chicharritas. Huber (2015) en su artículo sobre la reclasificación mundial del grupo de géneros de *Gonatocerus*, incluye los hospedantes, algunos ejemplos se citan a continuación: para *Cosmocomoidea* son las chicharritas Cicadellidae (Proconini) donde unas pocas especies han sido estudiadas en detalle por su importancia en control biológico

de la chicharrita de alas cristalinas, *Homalodisca coagulata* (Say) (Cicadellidae) y que la más grande diversidad de las especies es en los hábitats de bosques; en *Cosmocomopsis*, la especie tipo fue criada de huevecillos de una especie no identificada de Orthoptera mientras que otras especies fueron colectadas en o cerca de bosques con hospedantes desconocidos; para *Gahanopsis* los hospedantes son Cicadellidae (Aethalioninae) y Membracidae; para *Gastrogonatocerus* son reportados los Membracidae como hospedantes y las especies han sido colectadas principalmente de bosques tropicales lluviosos; *Gonatocerus* se reporta de Cicadellidae, las especies habitan en bosques, pastizales y desiertos. En la publicación de Huber (2015), muchas especies de *Gonatocerus* ahora están incluidas en otros géneros, por ejemplo: Trjapitsin y colaboradores (2006) reportaron la descripción de *Gonatocerus uat* S. Trjapitsin (especie dedicada a la Universidad Autónoma de Tamaulipas) que fue criada en México de los huevos de chicharritas Proconini (Cicadellidae: Cicadellinae) en el género *Homalodisca* y *Oncometomia*, a partir de masas de huevecillos en hojas de *Hibiscus* y hojas de naranjo; ahora *G. uat* fue transferida a *Cosmocomoidea uat* (Trjapitsin) por Huber (2015).



Adulto de *Cosmocomoidea* (= *Gonatocerus*).
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Signiphoridae

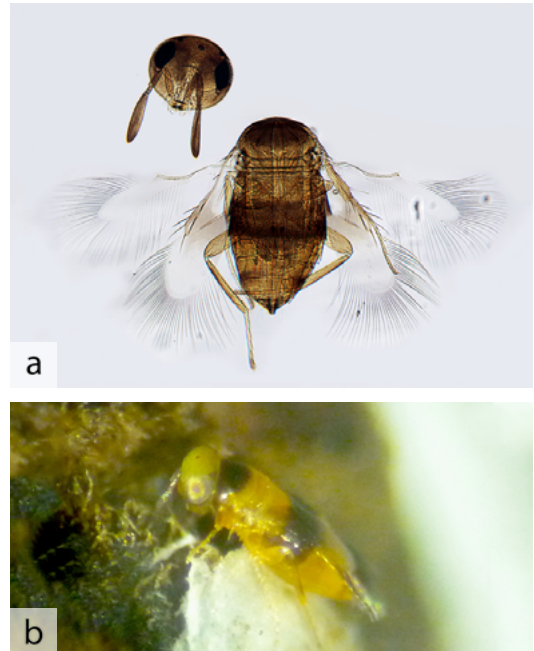
Svetlana Nikolaevna Myartseva,
Juana María Coronado Blanco y Enrique Ruíz Cancino

Signiphoridae es una de las familias pequeñas de la superfamilia Chalcidoidea (Hymenoptera). Consiste de 84 especies descritas en cuatro géneros: *Chartocerus* Motschulsky (33 especies), *Clytina* Erdös (1), *Signiphora* Ashmead (46) y *Thysanus* Walker (4) (Noyes, 2016). En México se conocen 13 especies, incluyendo 11 de *Signiphora* (Myartseva *et al.*, 2005; Ramírez-Ahuja *et al.*, 2015).

Características morfológicas

Los signifóridos son avispas muy pequeñas que miden usualmente de 0.5 a 1 mm. Pueden ser reconocidos por caracteres conspicuos como la maza antenal larga y no dividida, la presencia de un área triangular media delimitada por dos surcos laterales en el esclerito propodeal y las alas anteriores con setas marginales largas, pero con superficie usualmente desnuda (Ramírez-Ahuja *et al.*, 2015). *Signiphora* es el género más diverso en la familia, algunas especies tienen distribución cosmopolita; según Woolley (1988), incluye cuatro grupos de especies que presentan algunas peculiaridades morfológicas y biológicas: *S. flavopalliata*, *S. dipterophaga*, *S. bifasciata* y *S. coleopratus*; el más rico es el grupo *S. flavopalliata* ya que incluye 24 especies, los caracteres que lo distinguen son los siguientes: coloración del cuerpo muy variable, desde predominantemente negra o parda con porciones blancas, amarillas o bronceadas en el mesosoma o principalmente amarilla o clara con algunas partes pardas u oscuras en el mesosoma y/o el metasoma hasta completamente amarilla o clara; mesoescudo con dos setas submedias; ala posterior con dos setas en la vena marginal; genitalia del macho usualmente sin dentículos medios y el último terguito desde una línea transversal hasta ampliamente triangular. Según Ramírez-Ahuja *et al.* (2015), la diagno-

sis morfológica de *S. flavopalliata* Ashmead es la siguiente: cuerpo pardo con porciones del mesoescudo, escutelo, metanoto y propodeo amarillos o castaño claro; vena marginal del ala anterior con seta M1, seta discal presente; escutelo con cuatro setas; margen posteromedial del terguito metasomal 1 transversal; hembra con incisión media en el terguito metasomal 8; esternito metasomal 8 de los machos transversal.



Signiphora (a) montado en laminilla y (b) hembra de *Signiphora* cerca *borinquensis* sobre la escama armada *Hemiberlesia lataniae*.
(Fotografías: C. Lázaro-Castellanos, 2012)

Biología y ecología

Según Hayat (2009), con pocas excepciones, los signifóridos son hiperparasitoides de otros

Familia Signiphoridae

parasitoides primarios del orden Hymenoptera, dicho autor hace una revisión de los Signiphoridae de la India y cita los hospedantes conocidos de cada especie, y menciona que los hospedantes del orden Hemiptera son sus hospedantes secundarios.

La mayoría son hiperparasitoides de otros insectos, especialmente de Hemiptera. Las especies de *Signiphora* y *Thysanus* comúnmente atacan escamas armadas (Diaspididae); las de *Chartocerus* principalmente son hiperparasitoides en Hemiptera (Pseudococcidae o Coccidae) pero pueden ser parasitoides de pupas de Diptera, por ejemplo de Chamaemyiidae, o raramente de escamas diaspinas; una especie de *Clytina* es parasitoide de pupas de Chloropidae (Woolley, 1990). Algunas especies del grupo *flavopalliata* son parasitoides primarios de escamas diaspinas, muchas especies son hiperparasitoides obligados de Aphelinidae o Diaspididae (Woolley, 1988).

Signiphora flavopalliata es un ectoparasitoide del encirtido *Comperiella bifasciata* Howard en *Aonidiella aurantii* Maskell (Diaspididae) (Woolley, 1983). En México se conocen ocho especies del grupo *flavopalliata*: *S. aleyrodis*, *S. aspidioti*, *S. coquilletti*, *S. flavella*, *S. flavopalliata*, *S. perpauca*, *S. tumida* y *S. mexicana* (Ramírez-Ahuja et al., 2015). *Signiphora flavopalliata* Ashmead se distribuye en Sur y Centroamérica, también en los estados sureños de Estados Unidos (Noyes, 2016). En México se encuentra en los estados de Baja California Sur, Durango, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz (Myartseva et al., 2005; Ramírez-Ahuja et al., 2015).

Los primeros datos sobre *S. flavopalliata* en México fueron publicados en el catálogo de Peck (1963) y después en el de De Santis (1979).

Importancia forestal

Hayat (1976) registra algunas especies de *Chartocerus* de India y cita que son ectoparasitoides primarios de chalcidoideos y otros parasitoides primarios de coccoideos, psílidos, etc. Las especies registradas fueron obtenidas de Astero-

lecaniidae, Coccidae, Dactylopiidae y Pseudococcidae como plagas de diferentes especies vegetales, incluyendo *Acacia*, *Casuarina* y *Citrus*. Georgen y Neuenschwander (1994) registraron a *Chartocerus hyalipennis* (Hayat) como hiperparasitoide gregario en piojos harinosos (Pseudococcidae) en el oeste de África. Blistine y Hoddle (2014) citan que dos especies de hiperparasitoides, *Chartocerus* sp. (Hymenoptera: Signiphoridae) y *Pachyneuron crassiculme* (Hymenoptera: Pteromalidae), emergieron de ninfas *Diaphorina citri* Kuwayama parasitadas por *Diaphorencyrtus aligarhensis*, colectadas en Pakistán. Costa y Rodrigues (2003) reportan el parasitismo de *Aleurothrixus floccosus* Maskell (Shafee, Alam y Agarwal) (Hemiptera: Aleyrodidae) por *Encarsia* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) y *Signiphora* sp. (Hymenoptera: Signiphoridae) en *Citrus reticulata* Blanco en Brasil; por su parte, García y Alvarado (2016) registran a *Signiphora* sp. en su artículo sobre especies de mosquitas blancas y parasitoides asociados con el huizache *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (Fabales: Fabaceae) en el área de Bermejillo, Durango, México. Gaona y colaboradores (2006) reportan a *Signiphora* spp. como hiperparasitoides en *Coccus hesperidum* Linnaeus en *Bahuinia variegata* y a *Hemiberlesia* sp. en *Schefflera actinophylla*, *Nerium oleander* y *Bahuinia variegata*, colectadas en Cd. Victoria, Tamaulipas. Además, Myartseva et al. (2012) citan que *Signiphora* sp. puede ser parasitoide primario o hiperparasitoide de *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae) ya que la hembra de esta especie emergió después de los especímenes de *Encarsia* y *Eretmocerus* (Hymenoptera: Aphelinidae); las mosquitas blancas se colectaron en *Psidium guajava* en Veracruz, México. Recientemente, Ramírez-Ahuja et al. (2015) realizaron una sinopsis y clave para la identificación de las especies de *Signiphora* de México, con notas sobre la biología y distribución, incluyendo 11 especies y sus hospedantes. Según Noyes (2016), los hospedantes de *Signiphora flavopalliata* son especies de Diaspididae: *Aonidiella aurantii*, *A. citrina*, *Aspidiella latastei*, *Chry-*

somphalus dictyospermi, *Ch. ficus*, *Ch. lahillei*, *Hemiberlesia lataniae*, *H. rapax*, *Lepidosaphes beckii*, *L. gloverii*, *Pinnaspis strachani*, *Pseudonidia duplex*, *Pseudaulacaspis pentagona* y *Quadraspidotus juglansregiae*; ninguna especie de Signiphoridae ha sido registrada como parasitoide de las escamas laca (Hemiptera: Kerriidae).

Dentro de las actividades del proyecto de Redes PRODEP “Estudios taxonómicos y biológicos de plagas y enemigos naturales en México” y del proyecto “Los muérdagos de Victoria, Tamaulipas, México, Fase II”, coordinados por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, se ha realizado la colecta de hospedantes en áreas naturales y la cría de sus parasitoides en laboratorio con la metodología de Noyes para Chalcidoidea (Noyes, 1982). Se han colectado colonias de la escama de laca *Tachardiella mexicana* (Hemiptera: Kerriidae) en ramitas de árboles de la familia Fabaceae, la tenaza *Havardia pallens* (Benth.), el guamúchil *Pithecellobium dulce*

(Roxb.) y el ébano *Ebenopsis ebano* (Berland.) entre septiembre y diciembre de 2015 en localidades de Ciudad Victoria, Tamaulipas; los árboles de tenaza estaban infestados con el muérdago *Phoradendron quadrangulare* (Kunth). Durante tres meses (octubre-diciembre 2015), las muestras fueron observadas cada día en laboratorio para detectar los parasitoides que emergían, los cuales fueron preservados en alcohol al 75 %. Se obtuvieron varias especies de las familias Encyrtidae, Aphelinidae y Signiphoridae. Para determinar las especies de Signiphoridae se prepararon laminillas de algunos especímenes y se usaron las claves de Quezada *et al.* (1972) y de Ramírez-Ahuja *et al.* (2015). *Signiphora flavopalliata* Ashmead fue determinada a partir de dos hembras. Éste es el primer registro de la asociación de Signiphoridae como parasitoide de Kerriidae y el primer registro de *Signiphora flavopalliata* Ashmead como parasitoide de *Tachardiella mexicana* (Hemiptera: Kerriidae).



Orificios de salida de *Signiphora flavopalliata* en escamas de la especie *Tachardiella mexicana*.
(Fotografías: E. Llanderal)

ORDEN LEPIDOPTERA



Introducción

Los adultos del orden Lepidoptera son las palomillas y las mariposas que se ven volar a través de prados y jardines. Las larvas de algunas especies de este orden pueden ser plagas serias de cultivos agrícolas y de árboles forestales. En su mayoría son consumidoras de follaje, barrenadores en brotes succulentos de las plantas y algunas especies pueden ser barrenadoras en la madera, raíces o en las semillas. Los adultos se caracterizan por tener escamas sobre las alas y sobre la mayor parte del cuerpo. Estas escamas proveen patrones distintivos de color, los cuales son útiles en la identificación de los adultos. Estos generalmente tienen grandes ojos compuestos. Su aparato bucal está adaptado para succionar; los adultos de algunas especies tienen partes bucales vestigiales y no se alimentan y solo existe un grupo con mandíbulas funcionales para comer polen. Las larvas generalmente son eruciformes, con 13 segmentos y una cápsula cefálica bien desarrollada. Cada segmento torácico tiene un par de patas segmentadas. Los segmentos abdominales 3 a 6 y 10 tienen cada uno un par de propatas carnosas, que llevan una serie de ganchos pequeños llamados corchetes. Las larvas tienen glándulas productoras de seda, las cuales son capaces de producir la seda suficiente para la construcción de capullos o refugios. Los lepidópteros tienen metamorfosis completa. El orden es grande, con más de 157,424 especies descritas. Aproximadamente 6,000 especies de lepidópteros tienen importancia económica.



Familia Hepialidae

Carlos R. Beutelspacher, Manuel Artemio Balcázar Lara, David Cibrián Tovar y Héctor David Jimeno Sevilla

Los hepiálidos (Hepialidae) constituyen una familia con 616 especies clasificadas en 68 géneros, y distribuidas en casi todo el mundo. De México, Mielke y Grehan (2012) registraron a *Gymelloxes terea*, *Phassus basirei*, *P. chrysodidyma*, *P. huebneri*, *P. marcius*, *P. phalerus*, *P. rosulentus*, *P. triangularis*, *Pseudodalaca gugelmanni*, *Ps. mexicanensis*, *Ps. sarta* y *Schausiana trojesa* (= *Phassus trojesa*). La taxonomía y biología de la familia esta pobremente estudiada en México.

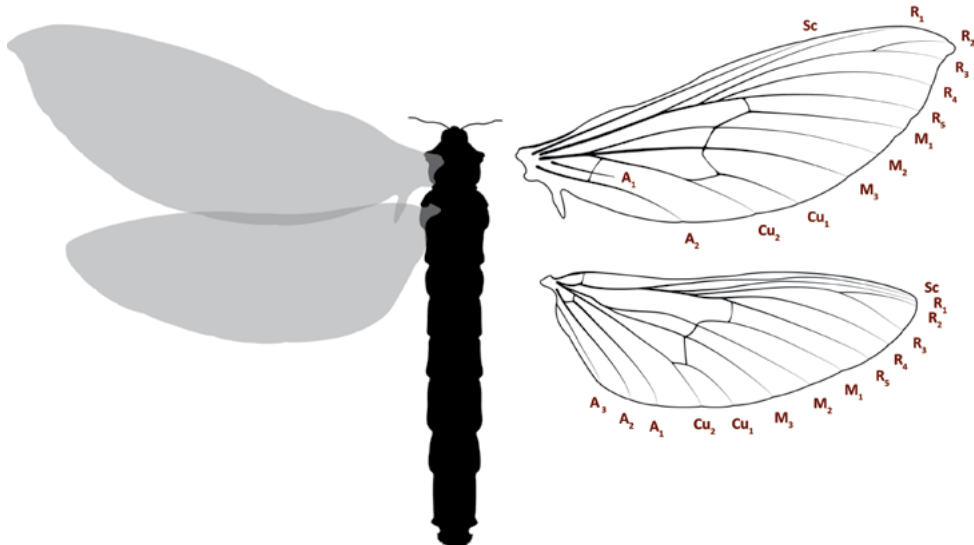
Características morfológicas

Según Beutelspacher (2010), este grupo incluye lepidópteros con muchos caracteres ancestrales, de tamaño mediano a grande, muchos de los cuales son pardos o grises con manchas plateadas en las alas. Las alas anteriores y posteriores son semejantes, con las venación

completa; la vena del SR en las alas posteriores presenta tres o cuatro ramas; las alas anteriores y posteriores están unidas por un *jugum*.



Adulto de *Phassus triangularis*.
(Fotografía: H. D. Jimeno)



Adulto de *Phassus triangularis* con venación característica de Hepialidae.
(Imagen: Modificada de Beutelspacher, 2010)

No presentan espolones tibiales. Los machos son más pequeños que las hembras.



Adultos de *Phassus huebneri*, (a) hembra y (b) macho.
(Fotografías: H. D. Jimeno)

Las larvas del último estadio son grandes, hasta 12 cm, alargadas, con placas ovales claras en la parte dorsal de cada segmento abdominal, de color café claro, grisáceo o rojizo, con cabeza de color rojizo oscuro.



Larva de hepialido.
(Fotografía: D. Cibrián)



Larva de hepialido dentro de túnel en árbol de *Gmelina arborea*. (Fotografía: D. Cibrián)

Biología y ecología

Las hembras producen miles de huevos que liberan durante el vuelo (Gómez *et al.*, 2016).



Huevos de *Phassus* sp.
(Fotografía: H. D. Jimeno)

Familia Hepialidae

Las larvas tienen tres tipos de alimentación: pueden ser micófagos, saprófagos o fitófagos, y defoliadores o barrenadores de troncos o tallos. La alimentación saprofítica ocurre en los primeros instares, pero al crecer las larvas, según su preferencia se alimentarán de hojas o barrenarán raíces, tallos o troncos. Las que taladran madera de árboles vivos hacen un túnel radial que penetra en la madera y luego un túnel longitudinal profundo, y siempre dejan un orificio de entrada bien definido, el cual sellan con una cubierta llamada vestíbulo; esta cubierta está formada por seda y astillas de madera o aserrín.



Vestíbulo de *Phassus* sp.
(Fotografía: H. D. Jimeno)

En Costa Rica, Moreno (1989), estudió el ciclo biológico de *Phassus triangularis*, y reconoció que esta especie puede necesitar dos años para concluir su ciclo; sin embargo, en la región de Córdoba, Ver. se tienen dos periodos de recolecta de larvas, una en marzo-abril y otra en octubre-noviembre, lo que sugiere presencia de larvas maduras en dos periodos del año (Ramos *et al.*, 2011). Entre sus depredadores naturales se ha observado pájaros carpinteros, estos perforan la madera hasta alcanzar la galería de la larva.

Importancia forestal

La familia Hepialidae en México parasita a varias especies de árboles y arbustos de diferentes familias, como el Ixpepe o Jonote (*Trema micrantha*), encinos (*Quercus* spp.), Tecuahuatl

(*Myrsine coriacea*), (*Frangula caprifolia*), salvia (*Salvia purpurea*), cinco negritos (*Lantana camara*) y fimosia (*Phymosia umbellata*) Entre los árboles más frecuentes se encuentra el palo gusano, palo popotoca (Veracruz) o Sakmunuste' (Chiapas) (*Lippia myriocephala*), que se utilizan como sombra de cafetales de la región de Córdoba, y en la región nahua de la Sierra de Zongolia, ambas en el estado de Veracruz, en esta última se tolera esta especie de árbol en los agroecosistemas para obtener de ahí larvas para su consumo de diferentes especies de *Phassus* en donde en una hectárea se pueden obtener cerca de 2,468 larvas (10.4 kg) (Oltehua, 2016). En Chiapas López *et al.* (2013), reportan trece especies de árboles hospedantes para *Shausiana trojesa*. En plantaciones de teca (*Tectona grandis*) y gmelina (*Gmelina arborea*) existe una especie no identificada que ataca árboles jóvenes de plantaciones comerciales; la larva hace túneles verticales profundos en la madera y daña la primera troza comercial del árbol. En árboles de fresno (*Fraxinus uhdei*) y de tepozán (*Buddleja* spp.) en ambientes rurales del centro de México existen especies cuyas larvas dañan troncos de árboles vivos. Las larvas de *Phassus triangularis* y *Shausiana trojesa*, y probablemente otras especies como *Phassus huebneri*, son consumidas de manera tradicional por las personas en las regiones donde se encuentran. En la Sierra de Zongolica, Veracruz, se utilizan las larvas de *Phassus* spp. para tratar afecciones bucales en niños pequeños (Candidiasis).



Larvas de *Phassus triangularis* (popotocas) preparadas como alimento humano. (Fotografía: H. D. Jimeno)



Familia Psychidae

Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

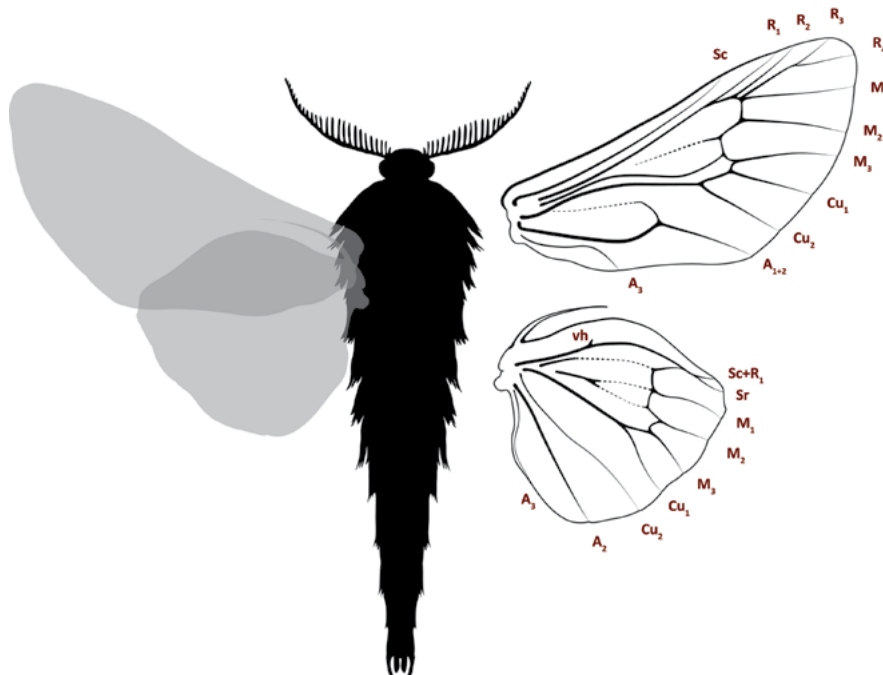
La familia Psychidae es un grupo de aproximadamente 1,350 especies (Rhainds *et al.*, 2009), 23 de ellas descritas para México (Soberón *et al.*, 2008). Se conocen como cargapalitos o gusanos de canasta debido a que las larvas tejen bolsas de seda donde adhieren material vegetal. Los primeros estudios sobre Psychidae de México se realizaron en la primera mitad del siglo XX (Vazquez, 1941, 1943).

Características morfológicas

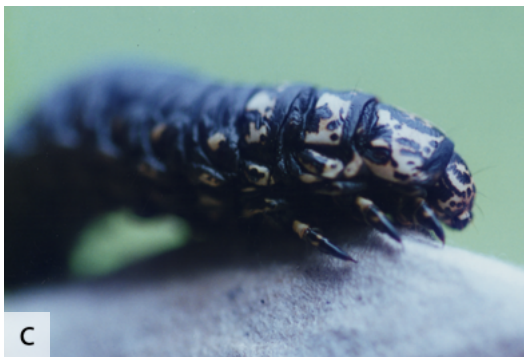
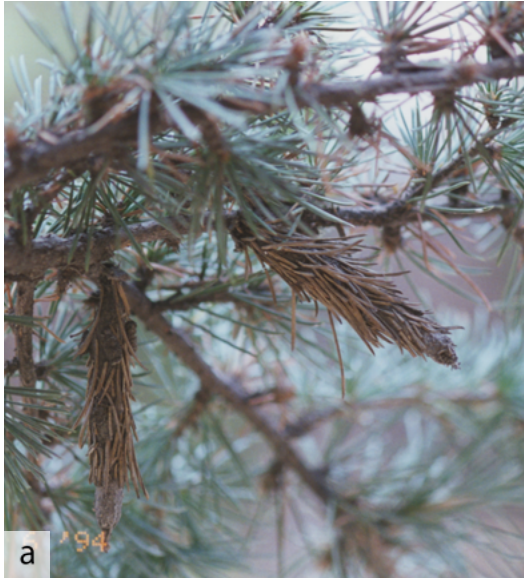
Los adultos son de tamaño pequeño a medio, de 4 a 28 mm de longitud. Los machos siempre son alados, con antenas bipectinadas, aparato bucal reducido, patas largas, y alas con áreas claras.

Las hembras pueden ser aladas, braquípteras, ápteras o vermiformes; en este último caso, los apéndices del cuerpo están ausentes o son vestigiales. En esta familia, más de la mitad de las especies tienen hembras ápteras.

Las larvas de este grupo de palomillas viven dentro de bolsas que hacen con materiales vegetales: hojas, acículas o ramillas, unidos con seda. En el caso de la subfamilia Oiketinae, la cual incluye especies con importancia forestal, las hembras son ápteras, sus patas están reducidas o ausentes, y los palpos labiales y los ocelos están ausentes. Las hembras permanecen dentro de su bolsa, donde se efectúa la cópula y el desarrollo embrionario de los huevos (Beutelspacher, 2010; Rhainds, Davis y Price, 2009).



Adulto macho de *Oiketicus abbotii*.
(Imagen: L. Arango)



Oiketicus en follaje de *Cedrus* (a) bolsas, (b) larva en bolsa descubierta y (c) vista lateral de la parte anterior. (Fotografías: D. Cibrián)

Biología y ecología

Los machos vuelan durante el día, aunque hay especies de vuelo nocturno, son capaces de percibir y orientarse con los olores de feromonas emitidos por las hembras. La cópula varía de acuerdo al tipo de hembra: en el caso de hembras ápteras y ápodas, el macho inserta el falo telescópico en la bolsa hasta alcanzar la cápsula genital o los genitales de la hembra y lograr la cópula; cuando la hembra es áptera pero tiene patas, ella emerge de la bolsa y la cópula ocurren en la superficie de la misma; en las hembras aladas, la cópula es normal.

La oviposición también varía de acuerdo con el tipo de hembra: las aladas ponen los huevos en hendiduras de la corteza de las plantas hospedantes; las que son ápteras, pero tienen patas, se acomodan para ovipositar en la exuvia pupal; las hembras ápteras y ápodas, por medio de pulsaciones del abdomen ponen los huevos en la exuvia que se va quedando conforme la hembra se va colapsando al expeler los huevos. Estos insectos ponen de cientos a miles de huevos; las hembras vermiformes son las que ovipositan más que las aladas; por ejemplo, *Oiketicus kirbyi*, una especie común en México y otros países de América, logra poner hasta 5,752 huevos fértiles por hembra.

Las larvas emergen de los huevos normalmente dentro de la bolsa, donde se alimentan de los restos de la madre, de sus propios cascarones o de huevos no emergidos. Abandonan la bolsa por su abertura posterior, e inmediatamente dejan un hilo de seda; muchos emiten este hilo en la presencia de corrientes de viento, lo que permite su dispersión. En presencia de alta densidad de follaje se incrementa la tasa de éxito de establecimiento en el follaje fresco. Una vez establecidas, tejen su bolsa inmediatamente, y se arrastran con ella hasta alcanzar un sitio adecuado en donde la fijan, aunque conforme se desarrollan la van cambiando de lugar.

La bolsa tiene dos aberturas: la anterior, que permite salir a la larva para alimentarse o mo-

verse, y la posterior, que permite expulsar excrementos y restos de exuvias. Cuando alcanzan la madurez, pueden quedarse en el sitio donde crecieron, o moverse hacia partes altas, especialmente las especies que tienen hembra vermiforme; este comportamiento ha evolucionado con el fin de alcanzar un mejor sitio para que las hembras sean más fácilmente encontradas por los machos, y para que su progenie tenga más altura de dispersión. En algunas especies existe neotenia, en donde las larvas hembras maduran sexualmente y pueden reproducirse, aún sin alcanzar el estado adulto.

Para pupar, las larvas fijan su bolsa en un sustrato y se cambian de orientación, con la cabeza

hacia abajo. Las larvas que darán origen a machos no hacen nada especial, y su pupa tiene apariencia normal, con espinas tergaes en la parte anterior del abdomen que permite el desplazamiento de la pupa para facilitar la emergencia del adulto (Davis, 1987).

En los ambientes templados ocurre una generación por año, mientras que en los tropicales existen especies multivoltinas.

Importancia forestal

La especie *Oiketicus kirbyi* ataca una gran cantidad de especies de árboles urbanos, también ataca coníferas y árboles frutales.



Daño de *Oiketicus* en follaje de *Cedrus*.
(Fotografía: D. Cibrián)



Familia Gracillariidae

Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

La familia Gracillariidae es la principal familia de lepidópteros minadores de hojas. Se encuentra distribuida en todas las regiones terrestres, excepto en la Antártida e incluye varias especies de importancia económica y hortícola, así como a especies que han sido recientemente introducidas a otros lugares, tales como *Cameraria ohridella*. Se reconocen 101 géneros, 1,866 especies especies de Gracillariidae; aunque en los trópicos hay muchas especies aún no descritas. Muchas de sus plantas hospedantes son árboles o arbustos dicotiledóneos (Davis, 1987; Triplehorn y Johnson, 2005).

Características morfológicas

Son palomillas nocturnas. Los adultos son frágiles y pequeños, con las alas lanceoladas y ahusadas en el ápice. Las venas de las alas anteriores divergen desde la celda discal, la cual está ausente en las alas posteriores. Cuando los adultos están en reposo levantan la parte anterior del cuerpo y el margen posterior de las alas toca el sustrato. No hay dimorfismo sexual evidente.



Adulto de Gracillariidae.
(Fotografía: E. Llanderal)

Todas las larvas de esta familia son hipermetamórficas, es decir, existen dos formas y dos hábitos. El primero ocurre en los primeros estadios, normalmente del primero al quinto, donde la larva es extremadamente aplanada, con cabeza triangular prognata, y con aparato bucal modificado para succionar savia, sin hilera o con uno vestigial; el tórax está ensanchado; las propatas abdominales están ausentes o son vestigiales.



Larva de minador de la hoja del árbol de las manitas *Chiranthodendron pentadactylon*, fue extraída de la mina que aún no estaba recubierta de seda.
(Fotografía: E. Llanderal)

El segundo tipo de larva ocurre a partir de la mitad o cerca del final del desarrollo del ciclo; las larvas son cilíndricas; poseen piezas bucales masticadoras y pueden ingerir materiales sólidos; tienen espineretes, los cuales son órganos funcionales de producción de seda; en el abdomen hay propatas en los segmentos 3 a 5 y 10, pero están ausentes los del sexto abdominal, lo cual es característico de la familia. Una excepción es el género *Phyllocnistis*; sus larvas del último estadio no tienen aparato bucal y las patas están ausentes o muy reducidas; esta última característica la comparten con *Cameraria* (Triplehorn y Johnson, 2005).

Biología y ecología

Los huevos son depositados en forma individual sobre las hojas. Al emerger, las larvas penetran al tejido vegetal desde la parte inferior del huevo, donde se alimentan exclusivamente de savia, sin ingerir material sólido y construyen su cámara entre las capas de parénquima. Al avanzar en su desarrollo, sufren el cambio hacia larvas tipo masticador, y entonces ingieren materiales sólidos.



Larva madura de minador de la hoja del árbol de las manitas *Chiranthodendron pentadactylon*, la mina estuvo recubierta con seda (a) vista lateral, (b) vista dorsal y (c) vista anterior. (Fotografías: E. Llanderal)



Minador de la hoja del árbol de las manitas *Chiranthodendron pentadactylon*, se aprecian los restos del huevo oval del cual salió la larva para excavar su mina. (Fotografía: E. Llanderal)

La gran mayoría de graciláridos hacen una mina ancha, en forma de mancha irregular o semiesférica. Los géneros *Marmara*, *Phyllonorhycter* y *Cameraria* son comunes en México, y se pueden separar por el tipo de mina: *Marmara* principalmente hace túneles en la corteza de troncos o ramas, la mina tiene forma de serpentina ancha que se va agrandando conforme las larvas maduran. *Phyllonorhycter* hace minas en forma de mancha irregular, casi siempre por el envés de la hoja, por lo que para su detección es necesario voltear las hojas para verlas desde abajo. *Cameraria* hace minas en la parte superior de las hojas, por el haz; también tienen forma de mancha; la larva junta los excrementos, los cuales se observan como puntos negros en la mancha café. Las especies de *Phyllocnistis* hacen mina en forma de serpentina, elongada, delgada, normalmente

Familia Gracillariidae

más cerca del haz que del envés de la hoja; al madurar, la larva ensancha su mina y allí pasa al estado de pupa.

Para emerger la pupa se desplaza hacia afuera de la mina, queda parcialmente expuesta y desde ahí sale el nuevo adulto.



Pupa del minador de la hoja del árbol de las manitas *Chiranthodendron pentadactylon*. (Fotografía: E. Llanderal)

Importancia forestal

Varias especies en los géneros *Phyllocnistis*, *Phyllonorycter* y *Cameraria* hacen minas en árboles de importancia urbana o en plantaciones comerciales. Por ejemplo *Phyllocnistis meliacella* en plantaciones de cedro y caoba (Becker, 1974), *Cameraria* en hojas del árbol de la mani-

tas *Chiranthodendron pentadactylon*, en donde el daño es severo y reduce el valor estético como árbol ornamental; otras especies de este género atacan hojas de encinos. Varias especies de *Phyllonorycter* hacen minas en sauces y chopos. (Davis y Deschka, 2001).



Minas en diferentes estados de desarrollo en hojas del árbol de las manitas *Chiranthodendron pentadactylon*. (Fotografías: E. Llanderal)



Familia Tortricidae

Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

La familia Tortricidae contiene 10,883 especies reconocidas, ubicadas en 1,742 géneros y en tres subfamilias Chlidanotinae, Tortricinae, y Olethreutinae, de acuerdo con el catálogo disponible en <http://www.tortricidae.com/catalogueStats.asp>. Es una familia grande y relativamente homogénea.

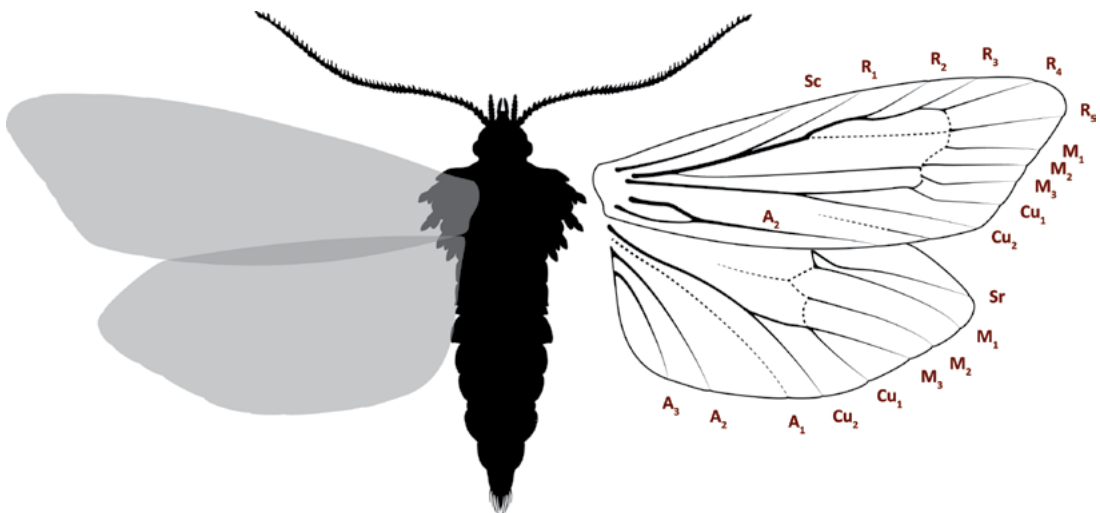
Características morfológicas

Los tortricidos son palomillas pequeñas, de 3 a 25 mm de expansión alar, usualmente grises o pardas, con puntos o bandas de otro color en las alas, y varias con escamas iridiscentes con brillo metálico. La forma cuadrada del borde en las alas anteriores es muy característica, y cuando están en reposo, las alas se doblan a manera de techo de dos aguas. El lado superior de la vena Cu en las alas posteriores no presenta cilios de pelos largos; las venas R₄ y R₅ en las alas

anteriores a veces están fusionadas; las venas M₂, M₃ y Cu₁ en las alas anteriores son divergentes o paralelas. Los palpos labiales se encuentran extendidos hacia el frente o curvados hacia arriba (Beutelspacher, 2010). Hembras y machos son similares en forma y tamaño.



Adulto de *Retinia edemoidana*.
(Fotografía: E. Llanderal)



Adulto de *Rhyacionia cibriani* con la venación expuesta.
(Imagen: Modificada de Cibrián *et al.*, 1995.)

Familia Tortricidae

Los huevos tienen forma de escama. Las larvas son cilíndricas, normalmente sin pigmentación y sin setas secundarias.



Larva de *Cydia montezumae* en túnel dentro de cono de *Pinus montezumae*. (Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

Las larvas varían en sus hábitos; la mayoría de las especies de las subfamilias Chlidanotinae y Olethreutinae son barrenadoras de tejidos tiernos de raíces, frutos, conos, tallos, brotes o yemas de crecimiento.



Larva de *Rhyacionia frustrana* extraída de túnel en brote de *Pinus caribaea*. (Fotografía: D. Cibrián)

Aunque en Olethreutinae también hay comedoras de hojas. En ambas subfamilias se tiene cierta especialización de hospedantes, es decir son oligófagos; en cambio, casi todos los Tortricinae tienen larvas con hábitos polífagos, son enrolladores de hojas, minadores o hacen refugios con seda en el follaje (Brown, 1987).

La pupación se presenta en los túneles, refugios o en el suelo; en este último caso la larva madura sale de su sitio de alimentación y se deja caer para hacer un capullo con seda y tierra.



Pupa de *Cydia montezumae*, en cono de *Pinus montezumae*. (Fotografía: E. Llanderal)

Los huevos de Chlidanotinae y Olethreutinae son depositados individualmente en la superficie del tejido vegetal, pero la mayoría de los de Tortricinae son depositados en masas simétricas sobre el follaje.

En los ambientes templados, las especies relacionadas con coníferas tienen un ciclo anual, en cambio las que viven en ambientes cálidos tienen varias generaciones por año. Las hembras utilizan feromonas sexuales para atraer a los machos; estas feromonas están compuestas por derivados de ácidos grasos, principalmente acetatos, alcoholes y aldehídos. Para varias especies ya existen formulados específicos que se utilizan en trampas.

Importancia forestal

En la subfamilia Olethreutinae, las especies *Cydia montezumae*, *C. injectiva*, *C. latisigna* y *C. nigra* son importantes barrenadores de conos de pino; *C. phyllisi* ataca conos de *Picea chihuahuana* y es un factor de reducción en la tasa regeneración natural de esta especie protegida. *Rhyacionia frustrana*, *R. cibriani*, *R. injectiva*, *R. neomexicana* y *R. flammicolor* son plagas de importancia como barrenadores de yemas o de conos de pino. *Eucosma sonomana* y *E. bobana* son barrenadoras de brotes y de conos de pino respectivamente. *Retinia arizonensis* y *R. edemoidana* son barrenadoras de ramitas de pino. Algunas especies desarrollan infestaciones crónicas que afectan la forma y tasa de desarrollo de los árboles hospedantes, como *R. frustrana* en *Pinus oocarpa*. En la subfamilia Tortricinae está el género *Choristoneura*, cuyas larvas se alimentan en follaje y brotes de *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus* y *Abies* (Cibrián et al., 1995).



Larvas de *Retinia edemoidana* (a) en floema de *Pseudotsuga menziesii* y (b) en ramilla de *Pinus rudis*.
(Fotografías: D. Cibrián)



Adulto de *Cydia montezumae* sobre cono de *Pinus montezumae*.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Cossidae

Ricardo E. Castro Torres y Celina Llanderal Cázares

Los cósidos (Cossidae) son conocidos en inglés como “palomillas carpinteras” (carpenter moths) por el hábito barrenador de las larvas. En México, la especie que se alimenta de agaves se conoce como gusano rojo de maguey, o chinicuil. El número de subfamilias que componen a esta familia varía de acuerdo con el autor, aunque la clasificación más reciente incluye a Zeuzerinae, Cossulinae, Cossinae, Hypoptinae, así como Ratardinae y Metarbelinae, actualmente consideradas como familias. En esta clasificación se considera que los miembros de Chilecomadiinae (*sensu* Schoorl, 1990) probablemente forman parte de Cossinae (Edwards *et al.*, 1999; Schoorl, 1990).

Características morfológicas

Los adultos son robustos, de tamaño pequeño a grande, y con una envergadura de entre 9 y 236 mm. La vestidura de la cabeza es variable; el vértex presenta frecuentemente una cresta de escamas erectas; la parte ventral del frontoclípeo puede tener un par de hendiduras; el tamaño de las antenas es menor que la mitad de la longitud de las alas anteriores; el macho presenta antenas bipectinadas, aunque raramente pueden ser filiformes, serradas o uniplectinadas, y con un esclerito intercalar, excepto en Zeuzerinae; las partes bucales están muy reducidas. El tórax presenta una vestidura variable, ya que puede tener solo setas o estar mezclado con escamas, o tener escamas erectas formando crestas o collares en el protórax y metatórax; los parapatagia están usualmente bien desarrollados. Las tibias de las patas anteriores presentan una proyección llamada epífisis, cuyo tamaño puede ser desde la mitad de la tibia, hasta la longitud completa de ésta, e insertarse a la mitad de la tibia o en su tercio basal; está ausente en el género *Acousmaticus* y en algunos miembros de Metarbeline y Ratardinae; en el

gusano rojo de maguey, *Comadia redtenbacheri*, este carácter presenta una gran variabilidad intraespecífica: la epífisis puede estar bien desarrollada, ser vestigial o incluso estar ausente. Las espuelas tibiales están bien desarrolladas y son frecuentemente simétricas; la fórmula de espuelas tibiales es 0-2-4 o 0-2-2. Las alas anteriores son alargadas, excepto en Ratardinae; la *cellula intrusa* o celda accesoria, formada por la rama anterior de la vena M, está usualmente presente en las alas anteriores y puede alargarse más allá de la celda discal. En las alas posteriores, el frenulum del macho está compuesto por una sola seta, mientras que en la hembra está compuesto por 2-30 setas, aunque puede estar ausente en Metarbeline e Hypoptinae; Sc+R son usualmente independientes de Rs (Edwards *et al.*, 1999; Castro-Torres y Llanderal-Cázares, 2016).

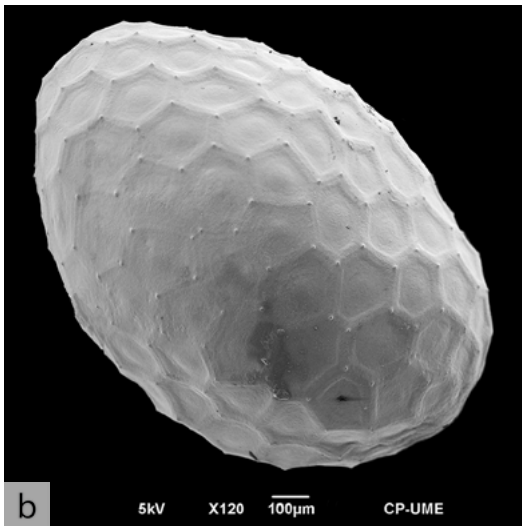


Hembra de *Comadia redtenbacheri*, el gusano rojo de maguey. (Fotografía: R. Castro)

Las hembras depositan desde decenas hasta miles de huevos, que cubren con una secreción de las glándulas accesorias para adherirlos al sustrato. Los huevos pueden ser de tipo aplanado o erecto, reticulados, algunos con quillas longitudinales; son depositados en masas o de manera individual (Schoorl, 1990; Edwards *et al.*, 1999; Castro-Torres y Llanderal-Cázares, 2015, 2016).



a



b

(a) Masas de huevos de *Comadia redtenbacheri* sobre una hoja seca de *Agave salmiana* y (b) huevo de *C. redtenbacheri*, microscopía electrónica de barrido. (Fotografías: R. Castro)

Las larvas son cilíndricas o ligeramente aplanadas dorsoventralmente. En varias especies, los individuos de primer a tercer estadio son pálidos y del tercero o cuarto en adelante adquieren coloraciones aposemáticas amarillas, rosadas o rojas

que pueden ser uniformes o presentar manchas de otros colores (Stehr, 1987; Schoorl, 1990; Castro-Torres y Llanderal-Cázares, 2016).



Larva de *Comadia redtenbacheri*.
(Fotografía: R. Castro)

La cabeza es de semiprognata a hipognata. Las líneas ecdisiales se encuentran ligeramente curvadas hacia adentro a la mitad de su longitud y se juntan a mitad de la distancia entre el ápice de la frente y el triángulo cervical. Seis ojos simples están presentes, alineados en forma de semicírculo, con excepción del quinto, que se localiza bajo los otros, y que en conjunto toman la forma del número "2". El tergo del segmento torácico 1 (T1) puede presentar una protuberancia en forma de joroba, o tener algunos grupos de espinas en el margen caudal. En este segmento, la seta SD2 es casi caudal a SD1, lo que los diferencia de Sesiidae; el grupo setal L es de tres setas en todos los segmentos torácicos, aunque L3 puede ser subprimaria en T1 y aparecer a partir del segundo instar. En el abdomen, las patas están muy reducidas; no existe un tipo específico de corchetes en la familia, ya que pueden ser uniordinales, biordinales, o triordinales, arreglados en elipses, penelipses, o bandas transversales; los corchetes se encuentran presentes en todas las patas abdominales, aunque los del segmento 10 pueden desaparecer a medida que las larvas maduran, como en *C. redtenbacheri*. La seta SD1 es larga y se encuentra sobre el espiráculo en los segmentos abdominales (A) 1-7, mientras que SD2 es muy pequeña o diminuta y se encuentra frente al espiráculo en A1-A7; todas las setas del segmento A9 están presentes en una línea vertical, excepto D1, que es anterior. Además de las setas primarias y subprimarias,

Familia Cossidae

muchas especies presentan setas secundarias en diferentes grupos setales del tórax y el abdomen (Stehr, 1987; Edwards *et al.*, 1999).

Las pupas son muy similares a las de otras familias de Cossoidea. En la cabeza presentan dos estructuras en forma de espátula o espina, y en la parte tergal del abdomen, una o dos hileras de espinas dirigidas hacia atrás, que les sirven para salir del capullo y del sustrato (Schoorl, 1990; Castro-Torres y Llanderal-Cázares, 2015, 2016).



Vista dorsal de la pupa de *Comadia redtenbacheri*.
(Fotografía: R. Castro)

Biología y ecología

Los adultos vuelan principalmente en la noche; los machos son generalmente mejores voladores que las hembras, probablemente debido al mayor tamaño del abdomen en estas últimas. Ambos sexos presentan fototaxia positiva, y son atraídos hacia trampas de luz. Las hembras son proovigénicas, por lo que están listas para

ovipositar inmediatamente después del apareamiento. Debido a la reducción del aparato bucal los adultos no se alimentan, ellos deben utilizar las reservas adquiridas por las larvas. Por lo general viven pocos días (Schoorl, 1990; Ramírez-Cruz y Llanderal-Cázares, 2015; Castro-Torres y Llanderal-Cázares, 2016).

Los huevos son puestos en hendiduras de la corteza, aunque algunas especies los depositan directamente sobre la superficie; la hembra del gusano rojo del maguey oviposita en la parte basal de las pencas de agaves. En algunas especies, la coloración y textura de los huevos son similares a las de los lugares de oviposición, lo que probablemente ayuda al camuflaje (Castro-Torres y Llanderal-Cázares, 2016).

Las larvas de la mayoría de las especies barren ramas y troncos principalmente de árboles y arbustos, aunque algunas viven dentro de tallos y raíces de plantas herbáceas. *Endoxyla leucomochla* es la única especie conocida que se alimenta externamente de las raíces de acacias. Algunas especies son aposemáticas y muchas de ellas producen sustancias olorosas, por ejemplo, *Cossus cossus* (que produce un olor similar al de una cabra, lo que le da el nombre común de "palomilla cabra"); en *Ch. valdiviana*, la secreción está compuesta por ácidos grasos de pesos moleculares medios. Estas sustancias probablemente sirven como protección contra depredadores como pájaros carpinteros, reptiles y mamíferos, aunque pueden ser atractivas para otros organismos. La duración del estado larval puede ir desde cinco o seis meses hasta cuatro años en *C. cossus*. Este período tan largo probablemente se debe a que el principal alimento de las larvas, el xilema, es pobre en nutrientes, por lo que necesitan mucho tiempo para acumular suficientes reservas para soportar el período de pupa y adulto (Schoorl, 1990).

La pupación ocurre dentro de capullos en túneles larvarios en sus hospedantes, aunque algunas especies los construyen dentro del suelo, hasta a 30 cm de profundidad. Antes de la emergencia del adulto, las pupas rompen el capullo y se diri-

gen hacia el exterior. Cuando el adulto emerge, busca un lugar adecuado para protegerse y expandir sus alas.

Importancia forestal

Es una familia importante en el mundo. En el sureste asiático, *Xyleutes* spp. atacan plantaciones de *Tectona grandis*, *Gmelina arborea* y *Acacia mangium*, *Alceterogystia cadambae* ataca a *T. grandis*, mientras que *Zeuzera coffeae* invade a *Leucaena leucocephala*; en Australia, *Endoxyla cinerea* (= *Xyleutes cinereus*) es una plaga importante en plantaciones de *Eucalyptus* spp. En Estados Unidos y Canadá, *Cossula magnifica* ataca especies del género *Carya*, como *Ca. illinoensis*, y varias especies de *Quercus*; *Prionoxystus robiniae* causa daños importantes principalmente en *Quercus* spp., *Populus* spp. y *Fraxinus pennsylvanica*,

pero puede encontrarse también en *Ulmus* spp., *Acer* spp., *Salix* spp. y *Robinia pseudoacacia*, entre otros; *Zeuzera pyrina* es otra especie polífaga que se alimenta de especies de los géneros *Fraxinus*, *Ulmus*, *Fagus*, *Quercus* y *Salix*, entre otros; en el sur de Estados Unidos existen varias especies del género *Comadia* que se alimentan de raíces de arbustos, por ejemplo *C. suaedivora* se alimenta de *Suaeda fruticosa*, *C. bertholdi* y *C. intrusa* de *Lupinus* sp., y *C. redtenbacheri* de *Agave* spp. En México, el gusano rojo de maguey es un barrenador del rizoma de diferentes especies de agave; además, es una especie comestible, y por lo tanto una fuente de ingreso para las personas que recolectan y comercian las larvas; *Cossula magnifica* es también importante en *Quercus* spp. y *Ca. illinoensis* (Solomon, 1995; Nair, 2001; Veeranna y Remadevi, 2011; Van Driesche et al., 2013).



Larvas de *Comadia redtenbacheri* en galerías del rizoma de agave.
(Fotografía: C. Llanderal)



Familia Sesiidae

Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

La familia Sesiidae forma parte de la superfamilia Sesiodea, tiene distribución mundial, con 154 géneros, 1,397 especies especies descritas (Triplehorn y Johnson, 2005). Existen pocos estudios sobre sésidos de México, destacan los de Beutelspacher (1983, 2010) y Eichlin (1992), en el libro de Solomon (1995) se presentan algunas especies que tienen distribución en México.

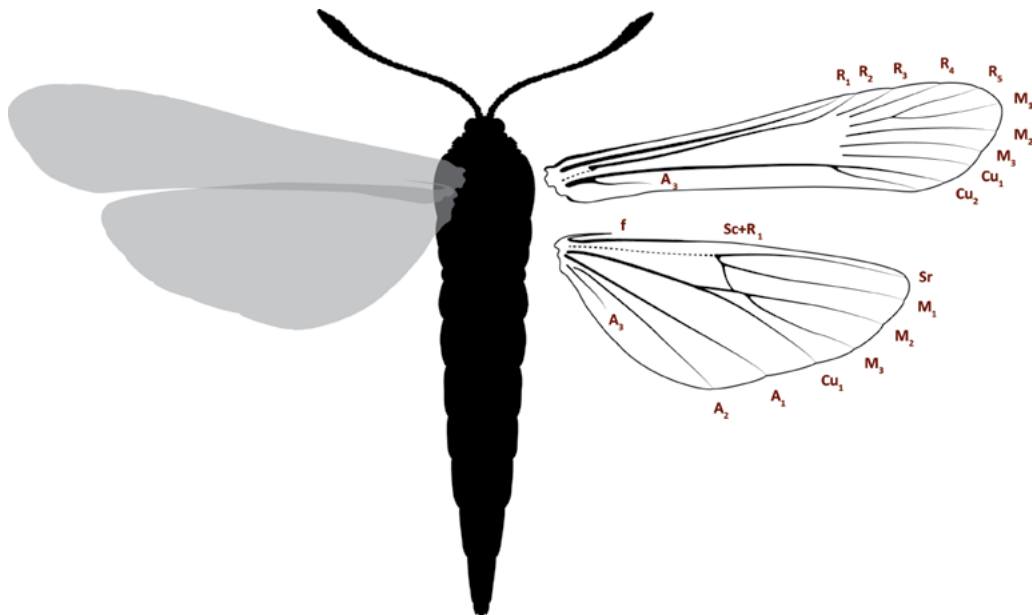
Características morfológicas

La mayor parte de las especies de esta familia presentan amplias áreas sin escamas en las alas, con áreas transparentes, cuerpo no robusto, por lo que parecen avispas; las alas anteriores son largas y angostas y con las venas anales reducidas; en cambio, las posteriores son amplias y con el área anal bien desarrollada. El margen

posterior de las alas anteriores y el margen costal de las posteriores, con una serie de espinas recurvadas y entrelazadas (Beutelspacher, 2010). Muchas especies tienen colores brillantes. Los dos sexos con frecuencia presentan colores distintos (Heppner, 1987).



Adulto de *Synanthedon* sp. barrenador del encino *Quercus rugosa*. (Fotografía: D. Cibrián)



Adulto de *Synanthedon cardinalis*.
(Imagen: Modificada de Cibrián *et al.*, 1995)



Hembra de *Synanthedon cardinalis*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Las larvas son de color blanquecino cremoso, solo con la cabeza y el escudo protorácico pigmentado; tres setas forman el grupo T1L y una es muy pequeña, esta característica es la que distingue a los sésidos de otros grupos emparentados; también tienen falsas patas reducidas y corchetes arreglados en bandas oblicuas; son de tamaño pequeño a mediano con vestidura de setas no conspicua, cuando alcanzan el último estadio no rebasan los 25 mm de longitud.



Larvas de *Synanthedon* sp. haciendo galerías en el floema del encino *Quercus rugosa*. (Fotografía: D. Cibrián)

Un carácter diagnóstico de la familia es el grupo setal L del protórax, ubicado enfrente del espiráculo, que está formado por tres setas, pero una de ellas es muy pequeña; además, la seta SD2

está casi en posición dorsal a SD1 en este segmento. Las falsas patas son cortas o reducidas y sus corchetes uniseriales están acomodados en bandas transversales.

La pupa tiene dos líneas de espinas en el dorso en cada uno de los segmentos abdominales 2 a 7.

Biología y ecología

Los adultos de muchas especies se mantienen activos durante el día, son de vuelo rápido y parecido al de las avispas, con las que pueden ser confundidos. Varias especies que afectan pinos y encinos son univoltinas, con los adultos presentes desde finales de primavera e inicios del verano; en Estados Unidos y Canadá existen especies que requieren dos años para cerrar su ciclo biológico. La puesta de huevos se hace en la superficie de corteza de los árboles, generalmente en donde hubo túneles previos. En el caso de los pinos prefieren hacer la puesta en la corteza de áreas infectadas por muérdagos enanos del género *Arceuthobium*. Las larvas son barrenadoras. Algunas especies desarrollan el ciclo larvario en el floema y la corteza externa, y por ello sus túneles son poco profundos; en cambio otras barrenan dentro de xilema. En los troncos de encinos infestados solo se aprecian montículos de excrementos en las hendiduras de corteza: Las larvas están presentes desde finales del verano hasta la primavera del siguiente año. Estos insectos pupan cerca de la superficie de la corteza y dejan su exuvia como señal de su salida.

Importancia forestal

Las larvas perforan raíces, tallos, cañas o troncos de los árboles. Algunas especies ocasionan serios daños y son plagas de importancia económica. Las larvas de la palomilla resinera, *Synanthedon cardinalis*, es bien conocida como plaga en plantaciones de pino. Esta misma especie ataca árboles silvestres infectados por muérdagos enanos; las infestaciones se pre-

Familia Sesiidae

sentan en el área infectada por plantas parásitas. Las galerías que hacen en el floema de la corteza de troncos provocan un grumo de resina característico. En los ambientes urbanos del sur de la Ciudad de México se tienen encinares con infestaciones por larvas de especies de *Synanthedon* no identificadas. Una especie exótica a México, *Paranthrene dolli*, entró por el norte de México en 1990; su dispersión hacia el sur fue constante, y ya en 1995 había llegado a la Ciudad de México, donde afecta los álamos *Populus* spp. Para esta especie ya se tiene disponible una

feromona sexual para machos (Cibrián *et al.*, 1995). Otras especies registradas para México son: *Carmenta ithacae* (Beutenmuller) como barrenador de arbustos de compuestas; *Euhagena emphytiformis* (Walker), barrenador de un arbusto silvestre del género *Gaura* (Onagraceae); *Melittia cucurbitae* (Harris) que ataca tallos de cucurbitáceas; *Paranthrene asilipennis* (Boisduval), barrenador de encinos con amplio rango de distribución en Estados Unidos, Canadá, México y América Central; y *Carmenita phoradendri*, barrenador de *Phoradendron* (Solomon, 1995).



Árbol atacado por *Synanthedon cardinalis*, las larvas forman grandes grumos de resina sobre el tronco.
(Fotografía: D. Cibrián)



Familia Limacodidae

Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

Los limacódidos (Limacodidae) son una familia de lepidópteros ubicados con una posición taxonómica controvertida; algunos autores la consideran parte de Cossoidea, aunque en la clasificación más reciente la ubican dentro de Zygaenoidea (van Nieukerken *et al.*, 2011). Con frecuencia son llamadas “polillas babosas” porque sus orugas tienen un lejano parecido con las babosas. También se les llama polillas taza por la forma de sus capullos.

Son de distribución cosmopolita, pero la mayoría son tropicales. Existen alrededor de 301 géneros, 1,672 especies descritas y probablemente muchas más aún por asignar.

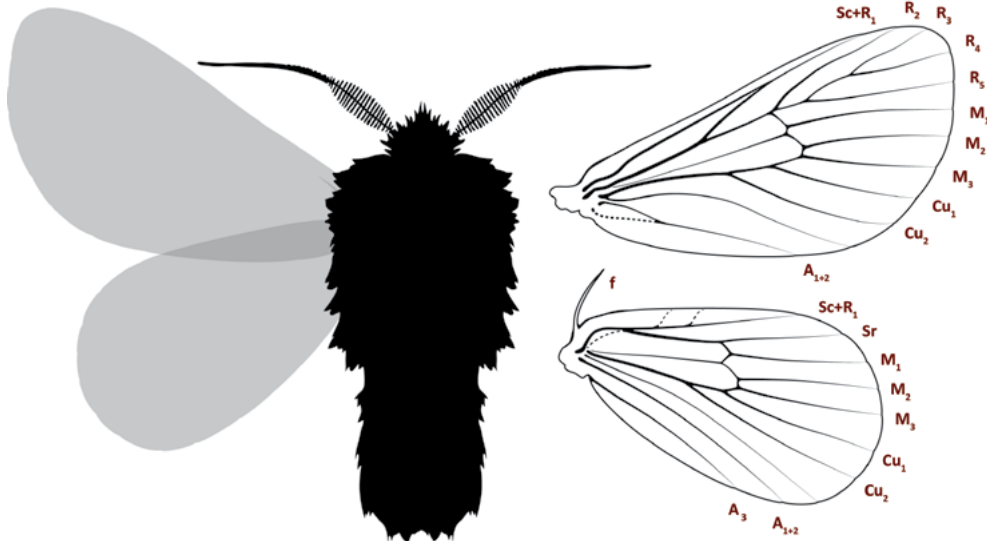
Características morfológicas

Los adultos son polillas pequeñas y velludas, con piezas bucales escasas o inexistentes (el adul-

to no se alimenta) y alas con flecos. A menudo reposa con el abdomen a un ángulo de 90 grados con respecto al tórax y las alas (Triplehorn y Johnson, 2005).



Adulto de Limacodidae.
(Fotografía: M. A. Balcázar Lara)



Adulto del limacódido australiano *Pseudanapaea* sp.
(Imagen: Modificada de T. Binder y J. Wedgbrow en *The insects of Australia*, 1970)

Familia Limacodidae

En su último estadio larval construye un capullo de seda que endurece con oxalato de calcio segregado por los tubos de Malpighi. Los capullos tienen una trampilla circular de evacuación, formada a partir de una línea de debilidad en la matriz de seda. La pupa la abre por fuerza justo antes de emerger como adulto. Las larvas son muy aplanadas, y en lugar de falsas patas tienen chupones. Las patas torácicas están muy reducidas pero siempre presentes. Se desplazan por contracciones que crean olas de movimiento en vez de usar las patas. Usan como lubricante una especie de seda licuada para facilitar la locomoción. Las larvas pueden confundirse con las larvas aplanadas de las orugas de mariposas Lycaenidae, pero éstas tienen patas más largas, son más gruesas, y siempre están recubiertas de densos pelos cortos o cerdas. Otras con lóbulos múltiples en el cuerpo, con forma de silla de

montar, de hecho hay una especie que le llaman insecto monturita (*Sibine stimulea*), o ser lisas y con placas ligeramente endurecidas (Stehr, 1987).

Biología y ecología

Las larvas son fitófagas solitarias en árboles tropicales, se supone que ocurren varias generaciones por año, pero pocas especies han sido estudiadas a detalle. Las larvas armadas con espinas tienen sustancias tóxicas que causan irritación severa en la piel humana.

Importancia forestal

Por ser de hábitos solitarios no tiene importancia como plaga forestal, aunque sus larvas son llamativas y urticantes.



Larva de Limacodidae *Acharia stimulea*.
(Fotografía: Jeffrey S. Pippen)



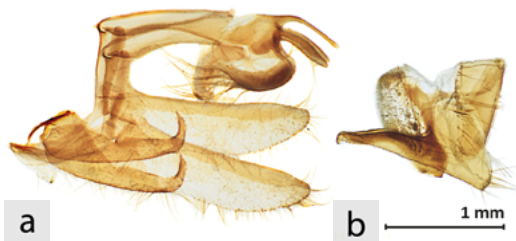
Familia Hyblaeidae

Víctor David Cibrián Llanderal

Los insectos de la familia Hyblaeidae son un grupo de palomillas pertenecientes a la superfamilia Hyblaeoidea, son conocidas comúnmente como palomillas de la teca y su distribución natural ocurre en las regiones tropicales de la India, Sudeste Asiático, Nueva Guinea, Australia y Taiwán. La especie más conocida de la familia, *Hyblaea puera* ha sido introducida en países de América Central, Brasil y México en donde se ha convertido en una plaga de importancia para las plantaciones de teca (*Tectona grandis*). La familia consta de 2 géneros y 18 especies, los adultos son de hábitos nocturnos. Se trata de una familia constituida por los géneros *Hyblaea* y *Erythrochrus*, anteriormente las especies de esta familia se consideraron como parte de Noctuidae y Pyraloidea, sin embargo en clasificaciones posteriores se erigió la familia Hyblaeidae dentro de la superfamilia Hyblaeoidea.

Características morfológicas

Las estructuras morfológicas diagnósticas más importantes para identificar a la familia son: la presencia de un proceso coxal en forma de saco y peines de setas, ambos ubicados en las tibiae de las patas posteriores de los machos, uncus de tres puntas en los genitales del macho.



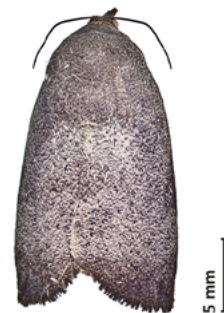
Genitalia de *Hyblaea puera* (a) macho y (b) hembra.
(Fotografía: V. D. Cibrián)

La bolsa copuladora de la hembra es una membrana quitinosa interna con arrugas de manera concentrica y presenta dos grandes espinas que surgen de una misma base y son de diferente longitud, estas espinas a su vez están fuertemente cubiertas por espinas de menor tamaño.



Bolsa copuladora de la hembra de *Hyblaea puera*.
(Fotografía: V. D. Cibrián)

Los adultos presentan variación en la coloración. Son palomillas de tamaño medio con una envergadura alar de 26-40 mm. Las antenas son filiformes, la probóscide está bien desarrollada. El cuerpo está densamente cubierto de escamas pequeñas. Las alas anteriores son anchas y cubren la totalidad del cuerpo cuando están en reposo. Las alas anteriores presentan manchas de color amarillo a rojizo en su parte ventral.



Adulto de *Hyblaea puera*.
(Fotografía: V. D. Cibrián)

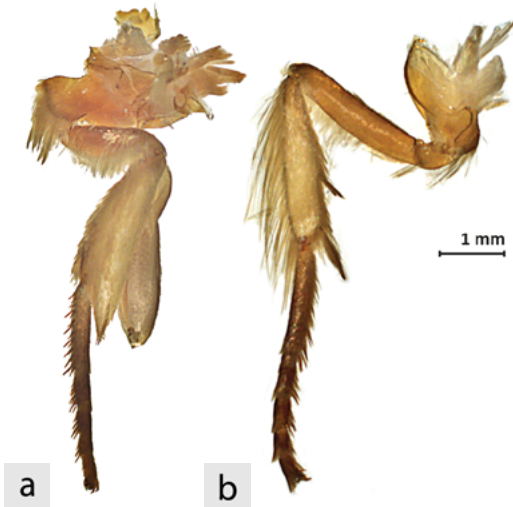
Familia Hyblaeidae

El huevo en las primeras horas es de color traslúcido y en ciertas especies como *H. puera* se torna de color rojizo con el paso de los días. Las larvas desarrolladas son de apariencia robusta y pueden presentar plasticidad fenotípica denso-dependiente, con formas claras en los individuos solitarios a formas melanizadas en altas densidades.



Larva de *Hyblaea puera*.
(Fotografía: V. D. Cibrián)

La hembra se diferencia del macho en carecer del proceso coxal y los peines de setas en las tibia de las patas posteriores presentes en los machos.



Proceso coxal y peines de setas en la tibia de la pata de *Hyblaea puera*; (a) pata posterior de un macho y (b) pata posterior de una hembra. (Fotografías: V. D. Cibrián)

Biología y ecología

La información sobre biología y ciclos de vida de la mayoría de las especies es escasa, en general se alimentan de árboles y arbustos de las familias Verbenaceae y Bignoniaceae. Solo la especie *H. puera* comúnmente conocida como defoliador de la teca se ha estudiado con más detalle. Las larvas de todos los estadios se cubren con bordes de las hojas de las que se alimenta como medida de protección y prefieren el follaje joven. Los huevos son colocados de manera individual en el reverso de las hojas de su planta hospedante. Las pupas se encuentran en capullos de seda que se ubican en los mismos dobleces de las hojas en que se encontraban las larvas.

H. puera tiene gran capacidad de vuelo y se han reportado movimientos de los adultos de más de 10 kilómetros en una sola noche.



Pupas de *Hyblaea puera* (a) macho y (b) hembra.
(Fotografías: V. D. Cibrián)

Las hembras se aparean entre el segundo y tercer día después de la eclosión y comienzan la puesta entre el cuarto y quinto día. Cada hembra puede ovar entre 300-500 huevos. El incremento de las poblaciones de *H. puera* está estrechamente relacionado con la temporada de lluvias en todas las regiones donde se encuentra presente.

Importancia forestal

La especie *H. puera* tiene una gran importancia económica en las regiones productoras de teca en el sudeste asiático y en México recientemente.

te. Causa defoliaciones masivas y ocasiona una reducción de hasta el 40 % en el incremento de volumen de madera por año. Esta especie es considerada como la plaga más importante para el cultivo de la teca y ha sido estudiada por más de 100 años en busca de estrategias de manejo que reduzcan el daño provocado a las plantaciones de *T. grandis*. Las demás especies de la familia no son consideradas como plagas.

Referencias para encontrar más información de la familia: Koning y Roepke, 1949; Common, 1990; Nair, 2007; Mehlig y Menezes, 2005; Kaila *et al.*, 2013; Cibrián-Llenderal *et al.*, 2015.



Daño por larvas de *Hyblaea puera*, los daños en forma de ventana son realizados por larvas jóvenes, al madurar pliegan el borde de la hoja y se refugian en el interior. (Fotografía: V. D. Cibrián)



Familia Nymphalidae

Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

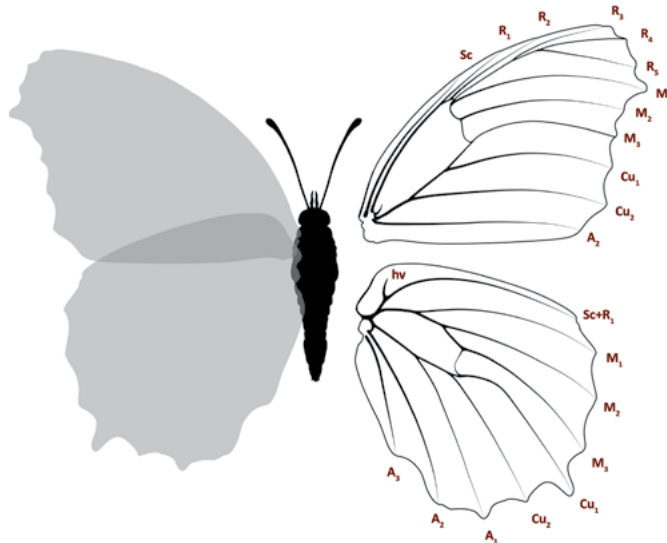
Los ninfálidos (Nymphalidae) son una familia de lepidópteros adscritos al clado Ditrysia con cerca de 559 géneros y 6,152 especies que se distribuyen en todo el mundo. Se reconocen 12 subfamilias, de las cuales destacan: **Libytheinae**, **Heliconinae**, **Nymphalinae**, **Limnitudinae**, **Charaxinae**, **Apaturinae**, **Satyrinae** y **Danainae**; en esta última se encuentra la mariposa monarca *Danaus plexippus*, de gran importancia ecológica. Algunas especies son de tamaño relativamente grande y presentan coloraciones brillantes (Martínez, Llorente y Vargas, 2003).

Características morfológicas

Los adultos poseen antenas con dos surcos en la superficie inferior y forma variable. Las alas anteriores presentan la vena submedial (la vena 1) no ramificada; en una subfamilia se bifurca

cerca de la base; la vena intermedia con tres ramas, venas 2, 3 y 4; venas 5 y 6 que se presentan desde los puntos del ensamble de la celda discal; vena subcostal y su continuación más allá del ápice de la celda, vena 7, con no más de cuatro ramas, venas 8 a 11; 8 y 9 originadas de las venas 7 y 10; también la 11 a veces de la vena 7, pero más a menudo libre, es decir surgida de la vena subcostal antes del ápice de la celda. La celda discal en ambas alas cerrada o abierta, cerrada a menudo en la superior y abierta en la cara inferior del ala. En muchas especies el margen dorsal del ala trasera está acanalado para recibir el abdomen (Beutelspacher, 2010; Triplehorn y Johnson, 2005).

En algunas subfamilias la atrofia de las patas delanteras es considerable, por ejemplo en Danainae y Satyrinae cuyos adultos parecen tener solo dos pares de patas.



Venación alar de adulto de Nymphalidae.
(Ilustración: E. Llanderal)

El par de patas delanteras del machos y hembras tienen un tamaño reducido y es funcionalmente inútil, excepto en *Libythea*, *Pseudergolis* y *Calinaga*. En muchas subfamilias, las patas delanteras se mantienen presionadas contra la superficie inferior del tórax, y en el macho a menudo ni se notan.



a



b

Adulto de Nymphalidae *Vanessa annabella*. (a) vista dorsal y (b) vista lateral. (Fotografías: E. Llanderal)

Las orugas tienen setas o púas proyectadas sobre la cabeza y las crisálidas presentan puntos brillantes (Toliver, 1987).



Larva de *Nymphalis antiopa* alimentándose en hojas del sauce *Salix babylonica*. (Fotografía: D. Cibrián)

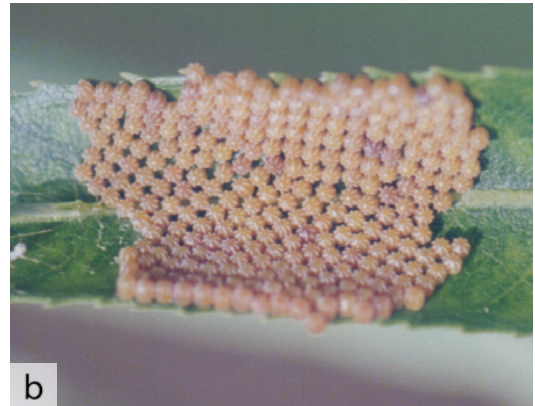
Biología y ecología

La superficie ventral de las alas presenta diseños que les permiten confundirse con el entorno de cortezas y hojas secas, como parte de una estrategia de mimetismo para protegerse de los depredadores; dorsalmente suelen ser coloridas y son de alto valor para coleccionistas.

Los adultos son de vuelo diurno, se alimentan de néctar de flores, generalmente ponen los huevos individualmente sobre hojas, las larvas se alimentan de follaje y algunas, como la monarca, son capaces de tomar alcaloides y usarlos como defensa contra depredadores. Las pupas cuelgan de hilos de seda adheridos al cremáster.



a



b

Nymphalis antiopa (a) adulto y (b) ovipostura en hoja de sauce. (Fotografías: D. Cibrián)

Importancia forestal

La mayoría no tiene importancia como plaga, más bien son de valor biológico y estético; el caso de la monarca es especial, ya que es un insecto que atrae a cientos de miles de personas por su notable comportamiento de migración,

ampliamente documentado y cada vez mejor entendido y protegido mediante regulaciones nacionales e internacionales. Algunas otras especies como *Nymphalis antiopa* son comunes; en este caso sus larvas se alimentan del follaje de sauces, pero sin causar efectos notables en la salud de los árboles.



Mariposa monarca *Danaus plexippus*. (a) Larva madura preparándose para pupar, (b) pupa y (c) grupo en invernación. (Fotografías: (a), (b) E. Llanderal y (c) D. Cibrián)



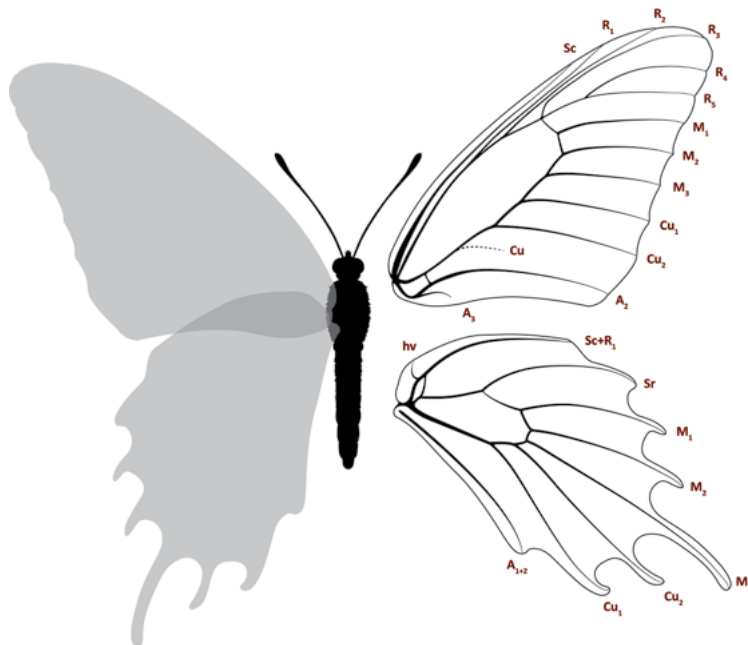
Familia Papilionidae

Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

En esta familia están las mariposas más representativas del orden. Por su belleza y tamaño han sido estudiadas con mayor profundidad que otros lepidópteros. Se reconocen tres subfamilias, **Baroniinae**, **Papilioninae** y **Parnassiinae**, así como 32 géneros y 570 especies (van Niukerken *et al.*, 2011). En México, esta familia ha sido estudiada intensamente por el equipo de trabajo conducido por Jorge Llorente Bousquets; sus publicaciones sintetizan un esfuerzo mayor a 25 años de investigación taxonómica, por ello se sugiere al lector consultar su obra; por ejemplo: Llorente y Luis (1993), Llorente *et al.* (1997), Luis *et al.* (2000), Luis *et al.* (2003), Oñate *et al.* (2000) y Oñate *et al.* (2006). Para México Llorente *et al.* (2014) reconocen 48 especies y 78 subespecies de Papilionidae.

Características morfológicas

Se presenta un breve resumen de características sobresalientes de estas mariposa; para más detalles, consultar a Oñate *et al.* (2006). Son mariposas de tamaño mediano a grande, de hábitos diurnos, y de colores variados, entre los que predomina el negro en combinación con amarillos, rojos, verdes o blanco. Tienen el primer par de alas en forma triangular y las posteriores con colas, llamados apéndices caudales; la vena A2 de las alas anteriores corre paralela al margen posterior, y la vena anal está bien desarrollada en las alas posteriores. En las tibia de las patas anteriores llevan apéndices llamados epífisis los cuales son característicos de la familia.



Venación de la mariposa papilionida *Pterourus multicaudatus*.
(Imagen: E. Llanderal)

Familia Papilionidae



Mariposa *Pterourus garamas* (Geyer, [1829]).
(Fotografía: E. Llanderal)

Los huevos son semiesféricos, esféricos o bicón-cavos, son depositados individualmente.

Las larvas tienen una glándula protorácica eversible, llamada osmeterio; cuando la larva es molestada, esta glándula se muestra como lengua bifida que emite un olor desagradable compuesto principalmente de ácido isobutírico.



Larva de Papilionidae *Pterourus* sp. con detalle del osmeterio expuesto. (Fotografía: M. A. Balcázar Lara)

Son de cuerpo liso, a veces tuberculado o con filamentos, algunas con verrucas o con filamentos, varias con los segmentos torácicos dilatados a manera de joroba. Presentan colores verdes o rojos, algunas especies con marcas a manera de ojos en el extremo anterior, varias son miméticas con excrementos de aves, especialmente cuando son pequeñas.



Larva de Papilionidae *Pterourus* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)

La pupa cuelga de hilos de seda que están adheridos a sustratos y pasan por el tercer segmento torácico, el área cefálica con proyecciones a manera de cuernos.

Biología y ecología

La mayoría de las especies depositan huevos solitarios sobre o debajo del follaje de las plantas hospedantes. Las larvas de Papilionidae son de vida libre, se alimentan del follaje de árboles y arbustos dicotiledóneos, principalmente de plantas de las familias Aristolochiaceae, Annonaceae, Lauraceae, Canellaceae, Hernandiaceae, Rutaceae, Apiaceae, Piperaceae, Magnoliaceae y Oleaceae. Los adultos son buenos voladores, algunos raramente se posan sobre las flores, generalmente revolotean para alimentarse de los nectarios florales. Varias especies tienen más de una generación por año, por ejemplo *Papilio cresphontes* presenta de dos a tres generaciones (Ruiz *et al.*, 2013); aunque es posible que en vegetación alpina solo exista una generación anual. Los huevos esféricos son depositados sobre las hojas en forma aislada. Como son de vida libre son atacados por parasitoides himenópteros.

Importancia forestal

No se consideran plagas forestales, más bien son un elemento de alto valor para la biodiversidad, por su belleza se consideran especies que requieren protección; algunas especies se utilizan en mariposarios.

Para encontrar más información: Toliver, 1987.



Familia Pieridae

Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

La familia forma parte de la superfamilia Papilionoidea, junto con Papilionidae, Hedyliidae, Hesperidae, Riodinidae, Lycaenidae y Nymphalidae (Niukerken *et al.*, 2011). La filogenia de Pieridae fue analizada por Ehrlich (1958) y Ackery *et al.* (1999) propusieron dividir Pierinae en dos subfamilias, Pierinae y Coliadinae, y crearon cuatro subfamilias, que siguen siendo aceptadas. En el mundo, Niukerken *et al.* (2011) reconocen 91 géneros y 1,164 especies, de los cuales 36 géneros y 78 especies están presentes en México (Llorente *et al.*, 2006).

Características morfológicas

Las características diagnósticas de la familia fueron revisadas por Llorente-Bousquets y Le Crom (2004); Llorente *et al.* (2006) retoman y actualizan la descripción, y es de estos autores de donde se extrajo la información para el siguiente resumen. Las mariposas piéridas son de tamaño pequeño a mediano, no pasan de 10 cm de expansión alar, son de colores blancos, amarillos, y naranjas, algunas tienen las alas negras con marcas blanquecinas en ambos pares de alas; en el pronoto existen placas laterales no fusionadas en la parte media, lo que las diferencia de las otras mariposas que tienen fusionadas dichas placas; el par de patas anteriores está bien desarrollado como en Papilionidae, en los tarsos anteriores existen uñas bifidas, lo cual resulta del desarrollo de un endodiente que alcanza en tamaño a un exodiente, este carácter es único en Pieridae; otra característica diagnóstica es la presencia de un diente en el borde exterior del tercer esclerito axilar de las alas anteriores, este diente no existe en las otras familias de la superfamilia; una última característica de la familia es la presencia de pigmentos en las escamas alares llamados pterinas, que se dividen en

seis tipos principales. Es importante resaltar que solo en una o dos especies de Nymphalidae existen dos tipos de estos pigmentos.



Vista dorsal de la mariposa *Anteos maerula*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Las larvas de Pieridae son cilíndricas, con el cuerpo cubierto con setas secundarias, a veces saliendo de chalazas; con coloraciones café, verdes o marrones. Según Toliver (1987), se distinguen de otros Papilionoidea porque cada uno de los segmentos abdominales 2 a 6 están divididos en 5 o 6 anillos, que son pliegues dorsales que semejan anillos. Las larvas de algunas especies tienen bandas longitudinales.



Larvas del gusano de bolsa del madroño *Eucheira socialis*.
(Fotografía: D. Cibrián)

Familia Pieridae

La pupa cuelga del cremaster en sitios protegidos, algunas dentro de bolsas de seda.



Bolsa del piérido *Eucheira socialis*, las pupas cuelgan del cremáster en los lados de la bolsa. (Fotografía: D. Cibrián)

Los huevos de la mayoría de las especies son ahusados, de colores variados, con acanaladuras longitudinales.

Biología y ecología

Los adultos son de hábitos diurnos; ambos sexos son buenos voladores, se alimentan de néctar de flores de Angiospermas, principalmente en Compositae, Leguminosae, Brassicaceae, Fabaceae, Salicaceae, y raramente de Ericaceae y Loranthaceae. En Pinaceae existe una especie, *Neophasia menapia* (C. Felder & R. Felder, 1859), cuyas larvas se alimentan de acículas de *Pinus ponderosa*. Las hembras ovipositan sobre el tejido vegetal y ponen los huevos de manera aislada, aunque *Eucheira socialis* los deposita en grupo sobre la superficie de ramillas del madroño, su único hospedante.

Las larvas de varias especies son de vida libre, aunque pasan un tiempo agregadas en el envés de las hojas. En el caso de *Eucheira socialis*, las larvas son de hábitos nocturnos, salen de su bolsa protectora durante la noche, marcan sus senderos con feromonas para llegar a sus sitios de alimentación y regresan a la bolsa antes del amanecer. Pueden continuar su alimentación aunque estén a bajas temperaturas (Fitzgerald y Underwood, 1998, 2000). Los piéridos varían en la longitud de su ciclo biológico; existen es-

pecies univoltinas y multivoltinas. Como son de vida libre, tanto larvas como pupas son depredadas o parasitadas por enemigos naturales, parasitoides y depredadores.

Importancia forestal

Solo *Eucheira socialis* se registra como plaga forestal de baja importancia en los árboles de madroño (*Arbutus* spp.), los cuales forman parte de los bosques de pino encino de extensas regiones forestales de México. Las larvas de esta especie son consumidas por los habitantes de varias regiones de México, según Ramos-Elourdy et al. (2011). Estos autores también mencionan otros piéridos que son utilizados como alimento humano, entre ellos a tres especies de *Catantopha*, (*C. teutila*, *C. flisa* y *C. nimbece*), todas defoliadoras del muérdago *Phoradendron velutinum*. En la agricultura existen varias especies que son plaga, pero son de baja importancia, como la mariposa de la alfalfa *Colias eurytheme*. Las mariposas de esta familia son apreciadas por los coleccionistas y amantes de la naturaleza.



Adulto de *Eucheira socialis*.
(Fotografías: E. Llanderal)



Familia Pyralidae

Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

Los pirálidos (Pyralidae) forman un grupo con 1,055 géneros y 5,921 especies descritas. La familia se divide en las subfamilias: **Galleriinae**, **Chrysauginae**, **Pyralinae**, **Epispachinae** y **Phycitinae**. Otras subfamilias que anteriormente se ubicaban en Pyralidae ahora se ubican en la familia Crambidae (Munroe y Solis, 1999; Triplehorn y Johnson, 2005; Solis, 2007).

Características morfológicas

Según Beutelspacher (2010) son mariposas de pequeño a mediano tamaño, aunque algunas pueden ser grandes y robustas. Presentan los palpos labiales trisegmentados ya sea cortos o largos, y están dirigidos hacia arriba y aplanados, con escamas cortas o largas. Los palpos maxilares son pequeños con tres o cuatro artejos cilíndricos y en ocasiones están recubiertos por escamas. La ornamentación escamosa de los palpos es muy variable y pueden llegar a formar grandes mechones aplanados rígidos hacia la frente. La probóscide normalmente está presente y por lo general es prominente y está enrollada entre los palpos cuando está en reposo, e invariablemente es escamosa en la base. Los ojos compuestos son grandes y globulares en muchas de las especies. Los ocelos usualmente están presentes pero pueden estar reducidos o desaparecer. Las antenas por lo general son filiformes o algo prismáticas, pero ocasionalmente pueden ser laminares o algo pectinadas; normalmente cada artejo tiene dos hileras de escamas dorsales y pueden ser pilosas o fasciculadas. Las alas varían en forma considerable. Típicamente las alas anteriores tienen todas las venas presentes, excepto la primera anal, la cual está reducida a un pliegue o remanente como una débil vena tubular en la parte terminal del

ala. Las venas R_3 y R_4 se presentan fusionadas en su base; casi nunca existe una célula accesoria verdadera, pero la vena R_1 en ocasiones se fusiona distalmente con la Sc . Las alas posteriores tienen el SR unido o anastomosado con la Sc por una distancia variable más allá de la célula discal; ésta es una buena característica para reconocer a la familia ya que en muchos lepidópteros el SR está aparentemente bifurcado con la M_1 , y la Sc aparentemente es libre. La célula discal por lo general está cerrada. Existen tres venas anales bien desarrolladas, aunque en los Chrysauginae carecen de la primera vena anal. El abdomen presenta un par de ampollas timpánicas (*bullae*) en la parte ventral del segmento basal; la conjuntiva y el tímpano están en el mismo plano, y el *praecintorium* está ausente; estas características la separan fácilmente de Crambidae.



Adulto de *Dioryctria erythropasa*.
(Fotografía: E. Llanderal)

En los machos pueden existir escamas o pelos odoríferos, en particular en algunos Phycitinae, o pueden adoptar una forma compacta filiforme. Los ojos compuestos por lo regular son más grandes en los machos que en las hembras.

Familia Pyralidae

En las larvas de pirálidos existe un anillo alrededor de la seta Sd_1 en el segmento A_8 . Las larvas de la subfamilia Phycitinae, donde están las plagas forestales de mayor importancia, tienen un anillo esclerosado en la base de la seta Sd_1 del mesotórax, lo cual es característico del grupo (Neunzig, 1987).



Vista frontal de la cabeza de *Dioryctria erythropasa*.
(Fotografía: E. Llanderal)



Vista lateral de una larva de *Hypsipyla grandella*. (Ilustración: L. Arango)

Biología y ecología

Las larvas de un gran número de especies de pirálidos son barrenadoras dentro de tejidos vegetales, y destacan las que infestan conos de coníferas y las que están en frutos y brotes

de crecimiento de meliáceas. Otras se alimentan de follaje, son enrolladoras, minadoras o pegadoras de hojas; varias especies se alimentan en granos almacenados o harinas secas e incluso hay una que se alimenta de la cera en los panales de abejas. En Phycitinae, las larvas de la especie *Laetilia coccidivora* son depredadoras de escamas cocoideas de diferentes familias (Vanegas-Rico *et al.*, 2010, 2011). Los pirálidos conocidos en el ambiente forestal tienen varias generaciones por año, aunque las especies que viven en ambientes tropicales tienen mayor número que las que viven en ambientes templados, en el norte de América es posible que existan especies univoltinas.

Importancia forestal

Es una familia con plagas forestales de gran importancia; destaca el barrenador de las meliáceas *Hypsipyla grandella*, ya que su daño ha impedido el desarrollo exitoso de plantaciones comerciales de cedro rojo y caoba. Las especies de *Dioryctria*, de las cuales se conocen siete especies en México (*Dioryctria abietivorella*, *D.*

albovitela, *D. erythropasa*, *D. pinicolella*, *D. majorrella*, *D. cibriani* y *D. rossi*) son barrenadoras de conos de pino y algunas veces alcanzan el estatus de plaga (Cibrián *et al.*, 1995). La palomilla del nopal *Cactoblastis cactorum* es una especie de importancia cuarentenaria para México.



Familia Lasiocampidae

Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

Los lasiocámpidos (Lasiocampidae) están relacionados con las palomillas de las familias Bombycidae y Saturniidae, todas dentro de la superfamilia Bombycoidea. Se conocen alrededor de 1,000 especies en el mundo, con distribución en ambientes templados y tropicales; aunque en estos últimos se conoce menos sobre su diversidad y es seguro que existen especies no descritas (Fitzgerald, 1995).

Características morfológicas

Según Beutelspacher (2010), las palomillas de esta familia son de tamaño medio, de cuerpo robusto, con el cuerpo, patas y ojos peludos. Las antenas por lo regular son pectinadas, más en los machos. No existe un *frenulum* y el ángulo humeral de las alas posteriores está expandido y provisto de las venas humerales. Muchas de estas mariposas son de color pardo o grisáceo.

Las larvas son aplanadas o cilíndricas, y están provistas de pelos urticantes sobre todo a los lados. Se pueden confundir con larvas de otras familias que también tienen setas abundantes, como algunos limantriinos, notodóntidos o arctiinos, pero se separan de todas estas familias por poseer corchetes biordinales, mientras que las demás los tienen uniordinales. Otra característica es que las larvas del último estadio tienen un punto anal localizado entre el ano y las propatas del décimo segmento abdominal. Varias especies forman bolsas de seda (Sther, 1987).

Los machos tienen las antenas más pectinadas que las hembras.

Biología y ecología

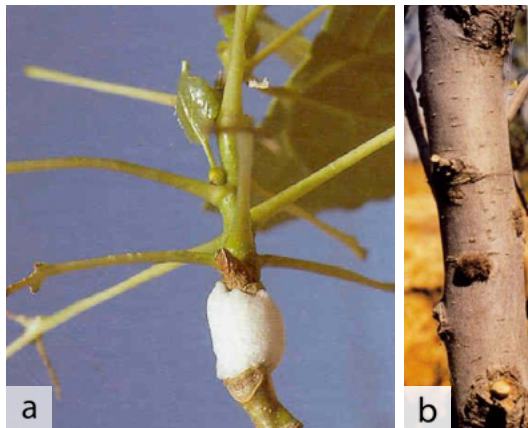
Todas las especies son fitófagas en árboles, arbustos o hierbas, tanto en coníferas como latifoliadas. Dependiendo del género, los huevos se



Hembra de *Malacosoma incurva*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Familia Lasiocampidae

depositan individualmente, en pequeños grupos o en grandes masas compactas y cubiertas con una sustancia especial, la espumalina.



Oviposturas de *Malacosoma*. (a) *M. americana*, masa recién puesta y (b) *M. incurva*, masa invernante de color café oscuro. (Fotografías: D. Cibrián)

Las especies del género *Malacosoma* presentan una generación anual, con el desarrollo larvario en la primera mitad del año. Las larvas de las especies de importancia forestal son gregarias, la mayoría elabora una bolsa de seda en la cual se guarecen durante el día, la forman entre las horquetas de las ramas en la copa de los árbo-



Larvas de *Malacosoma incurva*. (Fotografía: E. Llanderal)

les. La pupación ocurre en capullos dentro de la bolsa. Los nuevos adultos son de vuelo nocturno, ovan en masas compactas, varias especies cubren la puesta con una espuma que se endurece al contacto con el aire, espumalina. Dentro de los huevos se desarrolla la incubación con rapidez, pero la larva de primer estadio no emerge del huevo, sino que permanece dentro para pasar el invierno.

Importancia forestal

Las larvas se alimentan del follaje de los árboles y en ocasiones causan serios daños. En México existen los siguientes registros de infestaciones por lasiocámpidos: Las larvas de *Malacosoma incurva* constituyen una plaga de los ahuejotes y sauces llorones, *Salix babylonica* y *S. bomplandiana* del centro del país. En Coahuila y Nuevo León se ha registrado a *Malacosoma americana* en capulines silvestres. En Durango y Nayarit se ha registrado una especie no identificada de *Gloveria* como causante de defoliación de bosques de pinos piñoneros (Quiñónez, 2006; Alvarez y Díaz, 2012). En la Sierra Madre Oriental el gusano de bolsa *Eutachyptera psidii* defolia pinos, encinos y árboles frutales, como manzanos o durazneros (Cibrián *et al.*, 1995).



Bolsa de seda en donde se refugian las larvas de *Malacosoma incurva*. (Fotografía: E. Llanderal)



Familia Saturniidae

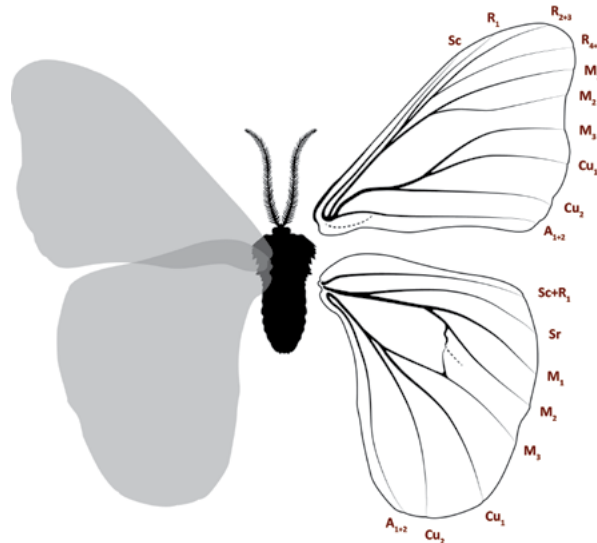
Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

La familia Saturniidae a nivel mundial se subdivide en nueve subfamilias, pero en México solo están presentes cinco: **Oxyteninae**, **Arsenurinae**, **Ceratocampinae**, **Hemileucinae** y **Saturniinae** (Balcazar-Lara, 2016). En el mundo se han descrito 1,480 especies en 65 géneros, mientras que en México se han registrado 194 especies en 38 géneros. Se acepta que la diversidad de especies de esta familia está bien conocida, ya que son frecuentemente recolectadas por los coleccionistas (Balcazar-Lara y Beutelspacher, 2000).

Características morfológicas

Según Balcázar-Lara y Beutelspacher (2000), en esta familia se tienen palomillas de tamaño medio a grande; algunas especies se encuentran entre las más grandes del mundo, con envergadura alar de más de 27 cm.

El cuerpo es pequeño en comparación con las alas, y cubierto de pelos; cabeza pequeña y retraída hacia el tórax, con aparato bucal reducido, incompleto o ausente, ocelos y quetosemas ausentes; antenas cuadripectinadas, algunas veces en forma de pluma, amplias en su base y se adelgazan hacia el ápice; en las hembras son de menor tamaño que en los machos y pueden ser plumosas o en forma de filamento. Alas anteriores con venación trífida, es decir, la vena cubital aparenta tener tres ramas; la vena M_2 se presenta unida con la base de la radial, y las ramas de esta última están reducidas a tres o cuatro. Alas posteriores sin *frenulum* y sin la primera vena anal. Las hembras de la familia tienen, como carácter diagnóstico, un par de espinas en el tarsómero IV de las patas anteriores, mientras que el macho carece de ellas.



Venación alar de Saturniidae.
(Imagen: Modificada de Beutelspacher, 2010)



Vista dorsal de hembra *Automeris saturata*.
(Fotografía: E. Llanderal)

En las alas anteriores de varias especies de la subfamilia Hemileucinae existen manchas en forma de ojos. En especies de Saturniinae existen áreas transparentes simétricas en ambos pares de alas (Beutelspacher, 2010; Triplehorn y Johnson, 2005).

Los huevos son ovoides, lisos y sin ornamentaciones; se depositan individualmente o en masas.

Las larvas son lisas, peludas o con tubérculos, chalazas o *scoli*.



Larvas de un saturnido alimentándose de hojas de fresno. (Fotografía: D. Cibrián)

En Hemileucinae terminan en ramificaciones de setas o espinas urticantes pueden ser de colores crípticos o llamativos; las propatas de A_{10} de mayor tamaño que las de A_3 - A_6 por la presencia de extensiones ventrales de las placas laterales (Godfrey, Jeffords y Appleby, 1987).

Pupas en capullos de seda aunque algunas pupan en el suelo sin cubierta de seda.

Biología y ecología

Existen especies con generaciones anuales y multivoltinas. El periodo de vuelo depende de la especie, muchas en la primera mitad del año, otras en el otoño, pueden estar emergiendo durante periodos prolongados de tiempo. Los adultos con vuelo crepuscular o nocturno, pocas son diurnas. Los machos son buenos voladores, y son atraídos por las feromonas liberadas por las hembras, que tienen vuelo pesado y lento. Generalmente solo viven dos semanas.

Las puestas pueden ser individuales o en grupos compactos, las larvas son de hábitos nocturnos, aunque en algunas especies tienen el

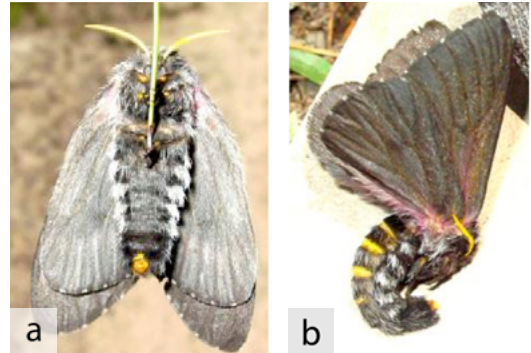
hábito de descansar agregadas durante el día, normalmente en la base de los árboles hospedantes; el gusano Cuetla (*Arsenura armida armida*) es un buen ejemplo de este comportamiento. *Hylesia frígida* es una especie que produce seda en grandes cantidades, no forma bolsas, pero sí es capaz de cubrir el piso forestal con la seda de grandes poblaciones de larvas. La pupación se realiza sobre el hospedante o en el suelo y requiere de algunas semanas.

Importancia forestal

Varias especies de satúrnidos son defoliadores de árboles forestales. *Coloradia*, ataca pinos en la Sierra Madre Occidental (Quiñónez, 2006); *Hylesia frígida* ha defoliado cientos de hectáreas en Chiapas y Quintana Roo (Cibrián *et al.*, 1995), esta especie causa dermatitis aguda en humanos (Beutelspacher, 1986). Varias especies de gran tamaño son frecuentes en árboles de sombra, por ejemplo. Otros satúrnidos tienen im-

portancia como recurso alimenticio: *Arsenura armida armida* es popular alimento en Veracruz (Landro-Torres *et al.*, 2012) y otros estados del sureste de México.

Referencias para más información de la familia: Fernández y Beutelspacher, 1992; Beutelspacher y Balcázar, 1994.



Adultos de *Coloradia* sp. (a) Vista ventral y (b) vista lateral.
(Fotografías: S. Quiñónez)



Familia Sphingidae

Olga Lidia Gómez Nucamendi

Los esfíngidos (Sphingidae) son una familia de palomillas (Lepidóptera) pertenecientes a la superfamilia Bombycoidea. En estado adulto se conocen comúnmente como polillas halcón, polillas esfinge o mariposas colibrí, y en su etapa larvaria como gusano cachón o cornudo, por su característico cuerno caudal ubicado en la parte posterior del abdomen.



Larva de *Manduca sexta* con el típico cuerno caudal.
(Fotografía: O. L. Gómez)

Son, en su mayoría, insectos con hábitos nocturnos, aunque algunas especies son crepusculares o diurnas. Son apreciados por coleccionistas por su tamaño y los patrones de diseño y coloración que presentan. A nivel mundial se han descrito aproximadamente 213 géneros y 1,450 especies; la mayoría se encuentran en zonas tropicales. En México, se reconocen 40 géneros con 180 especies aproximadamente.

Cuadro 1. Subfamilias de Sphingidae con el número de géneros descritos.

Subfamilias	Tribus	Gén
Smerinthinae Grote & Robinson, 1865	Smerinthini Grote & Robinson, 1865	66
	Sphingulini Rothschild & Jordan, 1903	9
	Ambulycini Butler, 1876	10
Sphinginae Latreille, (1802)	Sphingini Latreille, (1802)	39
	Acherontiini Boisduval, (1875)	5
Macroglossinae Harris, 1839	Dilophonotini Burmeister, 1878	26
	Philampelini Burmeister, 1878	2
	Macroglossini Harris, 1839	56

Características morfológicas

Tienen gran variedad de tamaños, de medianos a grandes, con rangos de 25 a 200 mm. El cuerpo es fusiforme, robusto y aerodinámico. Se identifican porque las alas anteriores son estrechas y alargadas, con el margen externo oblicuo, mientras que las alas posteriores son cortas en comparación con las anteriores y generalmente están ocultas cuando permanecen en reposo.



Adulto de *Manduca sexta*.
(Fotografía: O. L. Gómez)

Se distinguen por su capacidad de vuelo, el cual es rápido y sostenido. La cabeza con ojos compuestos sobresalientes les proporciona un amplio ángulo de visión; las antenas se encuentran curvadas en un diminuto gancho en su extremo distal; la probóscide en la mayoría de los esfíngidos suele ser larga, en algunas especies más larga que su cuerpo, aunque en algunas especies se encuentra reducida y no es funcional. Las larvas presentan generalmente coloraciones verdes o marrones, algunas con diseños de líneas o puntos de colores claros. El abdomen es de longitud y grosor variables, dependiendo de la especie; puede ser liso o presentar cerdas; y el octavo segmento lleva un cuerno en su parte dorsal, lo que es característico de la familia.

Algunas especies evidencian dimorfismo sexual en tamaño, con los machos más pequeños

que las hembras, como en *Cocytius antaeus*, *Pseudosphinx tetrio*, *Madoryx oiclus* y *Pachylia ficus*. Generalmente las hembras presentan el abdomen más voluminoso. Existen especies que se diferencian por la coloración, por ejemplo *Eumorpha fasciatus*, *Manduca rustica*, *Erinnyis ello*, *Erinnyis crameri*, *Erinnyis obscura*, *Enyo gorgon* y *Enyo ocypete*. Las estructuras más visibles para diferenciar los sexos son los genitales; en los machos se observan un par de valvas en la parte final del abdomen. Otras estructuras que ayudan a diferenciar los sexos son el frénulo y el retináculo; en el macho, el frénulo presenta una sola seta larga y dura, mientras que en las hembras está formado por varias setas cortas y delgadas. El retináculo es la estructura donde se inserta el frénulo y está localizado en el margen costal de las alas anteriores; en el macho es una pequeña placa rectangular y en la hembra es vestigial. Otras estructuras que sirven para diferenciarlos son dos glándulas odoríferas (setas delgadas y aplanadas) ubicadas en el segundo segmento abdominal de los machos, las cuales son visibles cuando éstas se expanden.

Biología y ecología

Los adultos viven de semanas a meses. Las hembras emiten feromonas sexuales que los machos detectan para localizarlas. Las hembras utilizan diferentes volátiles producidos por las plantas para localizar el sitio de oviposición. Los huevos son esféricos o ligeramente aplanados, de aproximadamente 1 a 1.5 mm, tienen el micrópilo en un extremo y son lisos.



Huevos de *Manduca sexta*.
(Fotografía: O. L. Gómez)

La mayoría de los huevos son verdes translúcidos, posteriormente cambian de color, reflejando la coloración de la larva. Las larvas emergen del corion y completan su desarrollo entre dos a cinco semanas; generalmente son lisas y de coloración variable. Las larvas presentan dietas restringidas; consumen una sola especie o varias especies de un solo género o familia, por lo que se consideran estenófagas. Se alimentan de especies de rubiaceas, pináceas, apocynaceas, salicáceas, convolvuláceas, solanáceas, euphorbiáceas, anonáceas, bignonáceas, anacardiáceas, caricáceas, moráceas, piperáceas, sapotáceas, entre otras. Pasan por cinco estadios larvales, para posteriormente transformarse en crisálidas. Las pupas son fusiformes, lisas y brillantes, generalmente marrones.



Pupa de *Manduca sexta*.
(Fotografía: O. L. Gómez)

La duración de esta fase dura de dos a varios meses hasta que el organismo detecta las condiciones ideales para emerger como adulto.

Los esfíngidos tienen depredadores, tales como, arañas, lagartijas, aves, roedores y algunos parasitoides de Díptera (Tachinidae) e Hymenoptera (Braconidae y Trichogrammatidae).

Importancia forestal

Los adultos son considerados como uno de los polinizadores más importantes dentro del orden Lepidoptera. Debido a su ágil vuelo, puede desplazarse largas distancias y son capaces de polinizar parches de vegetación aislados; se han documentado casos de migraciones desde África hasta Europa o desde el continente hacia islas oceánicas. En su fase larvaria son muy voraces, por lo que algunas especies son consideradas plagas de importancia agrícola y forestal, ya que se alimentan de plantas cultivadas, como papa y camote (*Manduca sexta*), tomate y tabaco (*Manduca quinquemaculata*), vid (*Agrius cingulatus*), papaya (*Erinnyis alope*) y yuca (*Erinnyis ello*).



Adultos de (a) *Manduca quinquemaculata* y (b) *Agrius cingulatus* y (c) *Erinnyis alope*.
(Fotografías: O. L. Gómez)



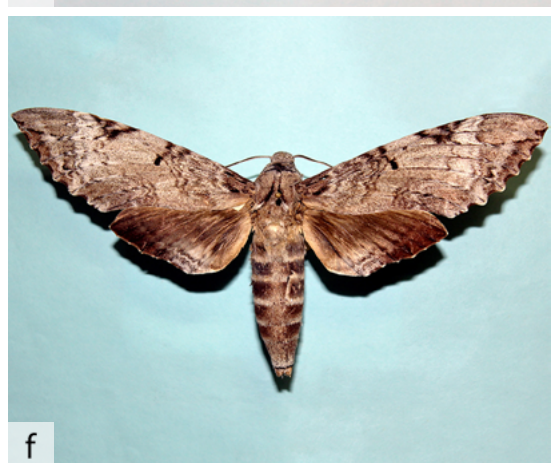
Adulto de *Erinnyis ello*.
(Fotografía: O. L. Gómez)

Existen pocos estudios sobre las especies forestales que son hospedantes de esta familia, se tiene referencia que *Erinnyis ello* se alimenta de varias especies del género *Manilkara* (Sapotaceae); *Pachylia ficus* se alimenta de *Castilla elastica* (Caucho); y *Protambulyx strigilis* utiliza *Tapirira mexicana* (Caobilla) y varias especies del género *Simarouba*. En el cuadro 2 se listan otras especies con sus hospedantes.

Referencias para más información de la familia: Hodges, 1971; King y Sanders, 1984; D'Abbrera, 1986; Pescador, 1994; Kitching y Cadiou, 2000; Pennington y Sarukán, 2005; Jeffrey *et al.*, 2006.



Adultos de (a) *Pachylia ficus* y (b) Adulto de *Protambulyx strigilis*. (Fotografías: O. L. Gómez)



Adultos de la familia Sphingidae. (a) *Manduca florestan*, (b) *Neococytius cluentius*, (c) *Enyo ocypte*, (d) *Eumorpha triangulum*, (e) *Hemeroplanes triptolemus* y (f) *Pseudosphinx tetrio*. (Fotografías: O. L. Gómez)

Familia Sphingidae

Cuadro 2. Lista de las especies de esfíngidos en México de las cuales las larvas utilizan como hospedantes especies de árboles y arbustos.

Espece	Hospedante	Familia
<i>Protambulyx strigilis</i>	<i>Astronium graveolens</i> , <i>Mosquitoxylum jamaicense</i> , <i>Spondias mombin</i> , <i>Spondias purpúrea</i> , <i>Spondias radkoferi</i> y <i>Tapirira mexicana</i>	Anacardiaceae
<i>Manduca florestan</i>	<i>Arrabidaea chica</i> , <i>Callichlamys latifolia</i> , <i>Ceratophytum tetragonolobum</i> , <i>Crescentia alata</i> y <i>Lundia puberola</i>	Bignoneaceae
<i>Neococytius cluentius</i>	<i>Annona holosericea</i> , <i>Annona rensoniana</i> y <i>Annona reticulata</i>	Annonaceae
<i>Enyo ocypete</i>	<i>Curatella americana</i>	Dilleniaceae
<i>Erinnyis crameri</i>	<i>Rauvolfia tetraphylla</i> , <i>Stemmadenia obovata</i> , <i>Stemmadenia robinsonii</i> y <i>Tabernaemontana alba</i>	Apocynaceae
<i>Erinnyis ello</i>	<i>Euphorbia colletioides</i> , <i>Euphorbia schlechtendalii</i> , <i>Hippomane mancinella</i> , <i>Hura crepitans</i> , <i>Mabea occidentalis</i> , <i>Manihot aesculifolia</i> , <i>Sapium macrocarpum</i> y <i>Sebastiania pavoniana</i>	Euphorbiaceae
	<i>Carica papaya</i> y <i>Jacaratia espinosa</i>	Caricaceae
	<i>Chrysophyllum</i> spp., <i>Manilkara</i> spp. y <i>Sideroxylon</i> spp.	Sapotaceae
	<i>Stemmadenia obovata</i>	Apocynaceae
<i>Eumorpha triangulum</i>	<i>Saurauia montana</i>	Actinidiaceae
<i>Eupyrrhoglossum sagra</i>	<i>Chomelia microloba</i> y <i>Chomelia spinosa</i>	Rubiaceae
<i>Hemeroplanes triptolemus</i>	<i>Prestonia cuadrangulares</i>	Apocynaceae
	<i>Piper aduncum</i> , <i>Piper auritum</i> y <i>Piper pseudofulgineum</i>	Piperaceae
<i>Pachylia ficus</i>	<i>Castilla elastica</i> , <i>Ficus benjamina</i> , <i>Ficus crocata</i> y <i>Maclura tintoria</i>	Moraceae
	<i>Simarouba glauca</i> y <i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae
<i>Pseudosphinx tetrio</i>	<i>Plumeria rubra</i>	Apocynaceae
<i>Xylophanes adalia</i>	<i>Palicourea guianensis</i>	Rubiaceae
<i>Xylophanes ceratomiodes</i>	<i>Hamelia patens</i> , <i>Margaritopsis microdon</i> , <i>Palicourea guianensis</i> y <i>Palicourea salicifolia</i>	Rubiaceae
<i>Xylophanes chiron</i>	<i>Vochysia ferruginea</i> y <i>Vochysia guatemalensis</i>	Vochysiaceae
<i>Xylophanes pluto</i>	<i>Hamelia patens</i>	Rubiaceae
<i>Xylophanes porcus</i>	<i>Palicourea guianensis</i>	Rubiaceae



Esfíngido de probosis larga *Cocytius antaeus*.
(Fotografía: E. Llanderal)



Familia Geometridae

Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

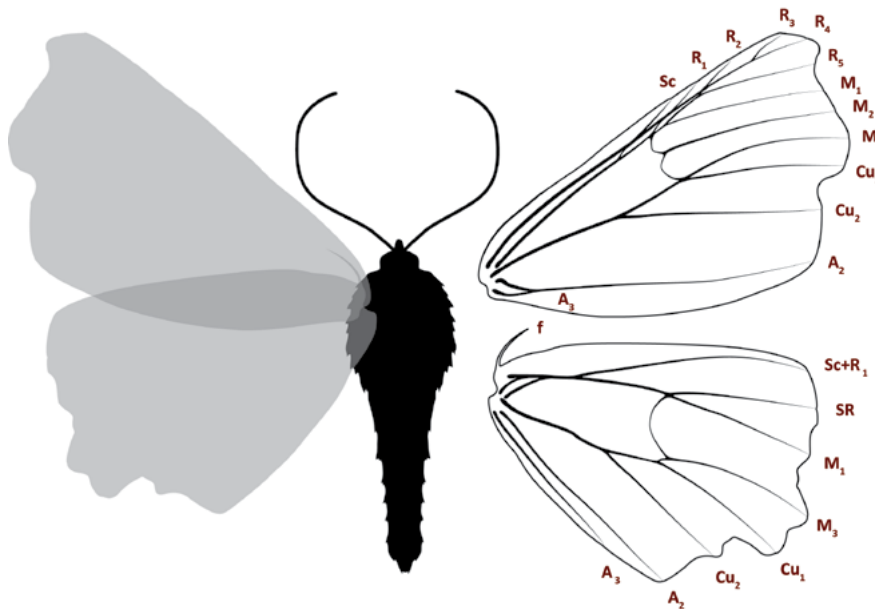
La familia Geometridae es la segunda en amplitud en el orden, y se divide en las subfamilias:

- **Oenochrominae**
- **Geometrinae**
- **Sterhinae**
- **Larentiinae**
- **Ennominae**

Características morfológicas

En general, los individuos que la integran son pequeños; sin embargo, existen algunos grandes. Casi todos tienen las alas anteriores en forma triangular y son relativamente grandes con respecto a su cuerpo, que es más o menos delgado. La coloración de las alas se presenta bajo la forma de manchas o áreas de colores

variados; es bastante común encontrar especies verdes o blancas, pero abundan también las de color pardo. Algunos geometridos presentan alas blancas o blanco-cremosas, con líneas amarillentas difusas. Las antenas son simples; la proboscis está más o menos desarrollada, pero en varias especies está atrofiada. Las alas anteriores presentan las ramas de la vena Radial bifurcadas, y no es raro que formen una o dos células accesorias; las venas cubitales, con algunas excepciones, aparentemente son trifidas. Las alas posteriores generalmente con la vena Sc formando una curva más o menos acentuada y, por lo regular, de esta curvatura nace una rama dirigida hacia la base del *frenulum*, que se aproxima después o toca a la RS en mayor o menor escala; la vena Cu₂ está ausente; y se presentan una o dos venas libres en el área anal (A1 + A2 + A3).



Adulto de *Phyllodonta sarukhani*.
(Imagen: Modificada de Beutelspacher, 2010)

Familia Geometridae

Los órganos timpánicos están bien desarrollados en la base del abdomen (Beutelspacher, 2010).

Las antenas son simples y filiformes en ambos sexos, o pectinadas en los machos. En algunas especies de geometrídeos el dimorfismo sexual puede darse por diferencias en coloración, tamaño, presencia de manchas distintivas, diferencias en las antenas, o bien, el macho puede ser alado y la hembra áptera; en muchas especies, sin embargo, la distinción entre ambos sexos se reduce a las antenas y a la porción final del abdomen.

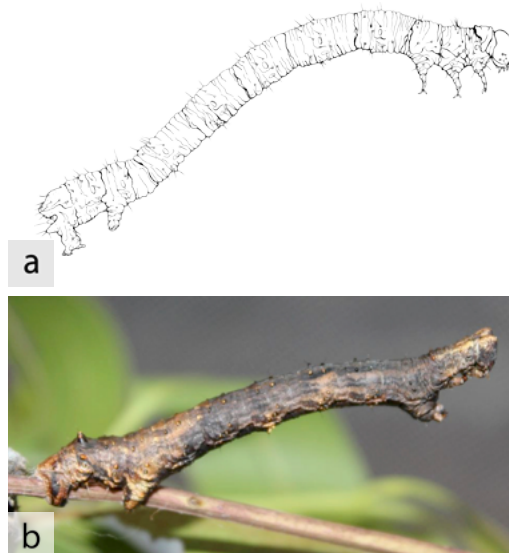


Adulto de *Evita hyalinaria*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

Los geometrídeos son principalmente nocturnos en sus hábitos, aunque existen algunos géneros que vuelan durante el día, tales como *Evita*, el defoliador del oyamel.

Las larvas son conocidas comúnmente como “medidores” por la forma particular de caminar, donde juntan los extremos de su cuerpo, fijando el posterior y levantando el cuerpo en la parte anterior para extenderlo. La mayoría de las larvas presenta coloraciones crípticas e imitan bastante bien el sustrato en el que se mueven, y dan la impresión de ser pequeñas ramas, o peciolos de las hojas; cuando son molestadas, adquieren una posición erecta y permanecen inmóviles (Sther, 1987).



(a) Larva de *Evita hyalinaria* subsp. *blandaria*, defoliador del oyamel y (b) Larva de *Thyrinteina arnobia*, defoliador del eucalipto.
(Ilustración: L. Arango y fotografía: V. D. Cibrián)

Las pupas se forman dentro de un capullo laxo, ya sea entre las rugosidades de la corteza de los árboles, o bien entre la hojarasca del suelo o debajo de las piedras.

Las especies de ambientes templados tienen un ciclo por año, pero las tropicales son multi-voltinas, por ejemplo *Thyrinteina arnobia*, puede completar una generación en un rango de 46 a 58 días bajo condiciones de 26 grados centígrados, HR de 77 % y fotoperiodo de 14 horas de luz (Wicken, 1996).

Importancia forestal

El defoliador del oyamel *Evita hyalinaria blandaria* es una especie que logra infestaciones severas en los bosques de *Abies religiosa*; cuando los ataques ocurren cerca o dentro de las áreas de reserva de la mariposa monarca, se tienen problemas importantes de control, ya que los árboles atacados pueden morir después de una o dos defoliaciones completas. Las aplicaciones de bacterias entomopatógenas o de insectici-

das son controversiales por los posibles efectos sobre la mariposa monarca. En *Salix mexicana* se presenta *Hylaea punctillaria*, que causa defoliaciones periódicamente. En encinos del norte de México se han registrado infestaciones severas, pero las especies de geometridos involucrados no se han identificado. En las plantaciones comerciales de eucaliptos tropicales se presen-

ta la especie *Thyriniteina arnobia*, una especie exótica de reciente ingreso a México que tiene gran importancia en plantaciones de *Eucalyptus urophylla*. En los tepozanes (*Buddleja* spp.) del centro de México se desarrolla *Acronyctodes mexicanaria* y *Sabulodes matrona*; las larvas son grandes y características en estos árboles, donde causan defoliaciones moderadas.



Adulto de *Thyriniteina arnobia*.
(Fotografía: V. D. Cibrián)



Superfamilia Noctuoidea

Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

Recientemente mediante análisis filogenético molecular Zahiri *et al.* (2011, 2012) publicaron el marco filogenético más robusto que se conoce sobre la sistemática superior de la superfamilia Noctuoidea. En ella ubican a las familias Oenosandridae, Notodontidae, Erebidae, Euteliidae, Nolidae y Noctuidae; esta superfamilia es la más grande de Lepidoptera, con cerca de 50,000 especies descritas en 6,500 géneros. Se caracterizan porque los adultos tienen un órgano timpánico metatorácico, el cual es una adaptación para detectar y evadir ataques por depredadores, principalmente murciélagos, ya que la enorme variedad de especies tiene hábitos de vuelo nocturnos. La venación de las alas se utiliza como criterio de separación de familias, en particular la disposición de la ramificación aparente de la vena cubital; por ello, en esta publicación se sigue a Zahiri *et al.* (2011), y para un mejor entendimiento se definen cuatro términos que se utilizarán en la discusión posterior, éstos son: cuadrífido y trifido para las alas anteriores y cuadrifino y trifino para las alas posteriores. Los noctuoideos trifidos son los de las familias Oenosandridae y Notodontidae; en ellos la vena M2 sale desde la parte media de la celda discal, surge casi equidistante de los orígenes de M1 y M3, por lo que la vena cubital aparenta tener tres ramas. Los noctuoideos cuadrífidos incluyen a las familias: Nolidae, Euteliidae, Erebidae y Noctuidae; en ellos, la vena M2 surge más cerca del origen de M3 que de M1, y sale de la parte baja de la celda discal, por lo que la vena cubital aparenta tener cuatro ramificaciones. Los noctuoideos trifinos solo incluyen a la familia Noctuidae, en ellos la vena M2 surge en la parte baja de la celda discal, pero es reducida o vestigial, por lo que la vena cubital aparenta tener tres ramas, aunque hay algunas excepciones en al-

gunas subfamilias de Noctuidae. En las alas posteriores de cuadrifinos, (familias Nolidae, Euteliidae y Erebidae), la vena M2 surge en la base de la celda discal, usualmente adyacente a la M3, es fuerte y notoria, por lo que la vena cubital aparenta tener cuatro ramas. En este libro se incluyen descripciones detalladas de las familias Notodontidae, Erebidae y Noctuidae; en estas tres familias existen plagas de gran importancia económica para la agricultura y forestería de México y el mundo. Las familias Oenosandridae, Nolidae y Euteliidae no tienen especies de importancia forestal reconocida.



Adulto de Noctuidae palomilla del pirul.
(Fotografías: E. Llanderal)



Familia Notodontidae

Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

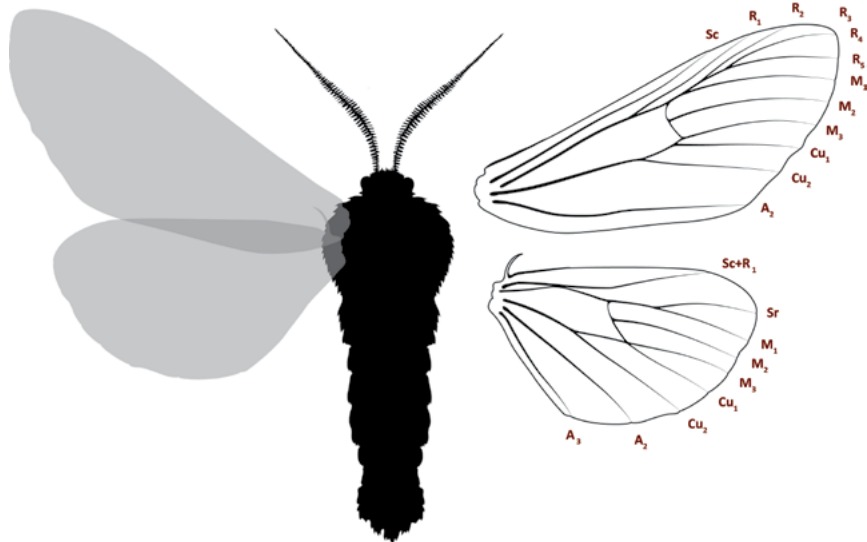
La familia Notodontidae presenta más de 704 géneros y 3,800 especies; es de distribución mundial, pero la mayor diversidad se presenta en los trópicos.

Características morfológicas

Los notodóntidos usualmente son insectos de coloraciones grisáceas o parduzcas, semejantes a los erébidos en su apariencia general, y de mediano a gran tamaño. El nombre de la familia se refiere al hecho de que en algunas especies existe una protuberancia con pelos en el margen posterior de las alas. Los notodóntidos pueden distinguirse por la venación de las alas anteriores, la vena M_2 se origina en la mitad del ápice de la celda discal y la vena cubital aparenta tener tres ramas (venación trifida). Por otro lado, las venas Sc y Rs en las alas posteriores corren muy cercanas y paralelas a lo largo de la celda discal.



Adulto de Notodontidae.
(Fotografía: E. Llanderal)



Venación alar de Notodontidae.
(Imagen: Modificada de Beutelspacher, 2010)

Familia Notodontidae

En las larvas de muchas especies existe una glándula cervical que abre en el protórax, justo detrás de la cabeza; algunas especies que tienen la glándula emiten ácido fórmico como medio de defensa contra enemigos naturales, y puede ser irritante en la piel humana. Sobre el dorso de varias especies hay jorobas o tubérculos conspicuos, lo que hace que tomen formas extrañas. El par anal de propatas en ocasiones es rudimentario, y está modificado en estructuras con forma de lóbulos (estemápodos), o presenta estructuras espiniformes (Stehr, 1987).



Larva de *Notodonta* sp. (a) vista lateral, (b) en actitud de reposo y (c) detalle de la vista ventral del tórax y la cabeza. Larva defoliadora de eucaliptos. (Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Las larvas tienen hábitos solitarios o gregarios. Cuando son molestadas, levantan los extremos de su cuerpo y permanecen en esta posición, sujetas por los cuatro pares medios de propatas. Se alimentan del follaje de varios árboles y arbustos, principalmente de dicotiledóneas, y nunca de coníferas; pocas especies se alimentan en palmas, aunque una se alimenta de palma camedor. La pupa está dentro de un capullo de seda no compacto, normalmente en el envés de las hojas.



Pupa de *Notodonta*. (Fotografía: E. Llanderal)

Importancia forestal

Existen especies de importancia como defoliadores de eucaliptos en plantaciones forestales, entre ellas *Notodonta dromedarius* cuya larva tiene gibas en la parte dorsal del cuerpo, este insecto causa defoliaciones severas en plantaciones de *Eucalyptus urophylla* y obliga a la aplicación de medidas de control.



Daño por larvas de *Notodonta* sp. en eucalipto. (Fotografía: E. Llanderal)



Familia Erebidae

Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

Los erébidos (Erebidae) son una familia de insectos lepidópteros del suborden Dytrisia. Forma parte de la superfamilia Noctuoidea, junto con las familias Oneosandridae, Notodontidae, Nolidae, Euteliidae y Noctuidae. Erebidae fue recientemente erigida por Zehner *et al.* (2011) como resultado de un estudio filogenético molecular; en el estudio, los autores consideran que las previamente consideradas familias Arctiidae y Lymantriidae son actualmente las subfamilias Arctiinae y Lymantriinae.

La familia incluye además a las subfamilias:

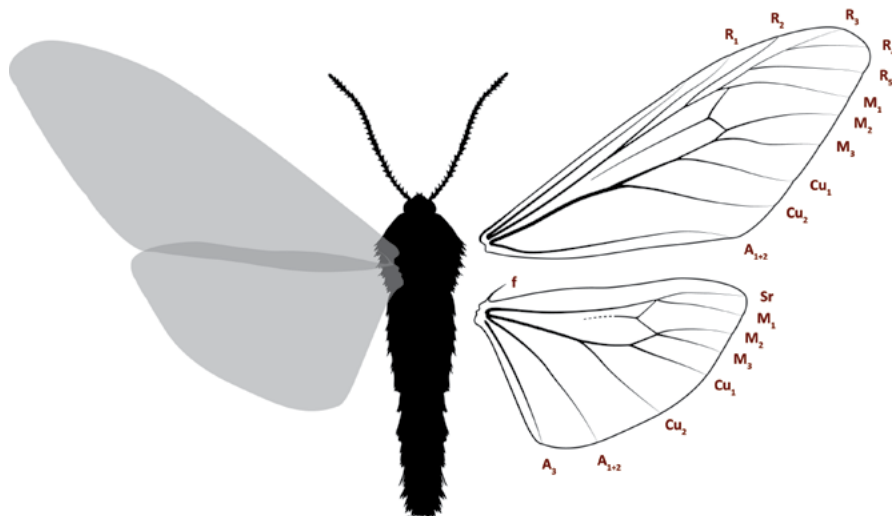
- **Scoliopteryginae**
- **Rivulinae**
- **Anobinae**
- **Hypeninae**
- **Pangraptinae**
- **Herminiinae**
- **Aganainae**
- **Calpinae**

- **Hypocalinae**
- **Eulepidotinae**
- **Toxocampinae**
- **Tinoliinae**
- **Scolecocampinae**
- **Hypenodinae**
- **Boletobiinae**
- **Erebinae**

Subfamilia Arctiinae

Características morfológicas

Los arctiinos son especies medianas o pequeñas, de cuerpo robusto y con frecuencia velludo. La mayoría está provista de coloraciones brillantes o con manchas, motas o franjas en las alas. La venación de las alas es cuadrífida, y como característica diagnóstica, las venas Sc y Sr de las alas posteriores están fusionadas casi a la mitad de la celda discal.



Forma de cuerpo y venación de un arctiinae *Lophocampa alternata*.
(Imagen: L. Arango)

Familia Erebidae

Cuando descansan, doblan las alas, y las colocan sobre el cuerpo a manera de techo de dos aguas (Balcázar-Lara y Beutelspacher, 2000; Beutelspacher, 2010).

En algunas especies se observa un marcado dimorfismo sexual; el macho tiene las antenas bipectinadas más desarrolladas que en la hembra, son más pequeños que ellas y más delgados.



Adultos del *Lophocampa alternata*, (a) macho y (b) hembra.
(Fotografías: E. Llanderal)

Las larvas tienen el cuerpo densamente cubierto con setas plumosas o barbadas que salen de verrucas. En la tribu Arctiini hay cuatro verrucas en la parte dorsal de los segmentos torácicos 2 y 3; las larvas maduras son de forma cilíndrica, y fuertes; al madurar alcanzan de 10 a 80 mm de longitud. Cuando buscan un sitio para pupar se desplazan rápidamente (Habeck, 1985).



Larvas de *Lophocampa alternata*, tienen las setas saliendo de verrucas. (Fotografías: E. Llanderal)

Biología y ecología

Las larvas, llamadas comúnmente azotadores, por lo rara vez presentan pelos urticantes. Varias especies viven dentro de bolsas de seda, como *Lophocampa* o *Hypantria*; la bolsa puede ser compacta o suelta. Estas especies son gregarias hasta el momento de pupar, entonces buscan sitios escondidos en el suelo o en las hendiduras de la corteza de árboles para hacer un capullo de seda y pelos de su cuerpo. Las larvas y los adultos son de vuelo nocturno.

Las puestas forman una capa; cada huevo tiene forma de domo, y está reticulado en su superficie.

Las especies que viven en bosque templado-frío, tienen una generación por año, por ejemplo *Lophocampa alternata*, pero las que viven en ambientes más cálidos como *Estigmene acrea*, pueden tener varias generaciones.

Importancia forestal

Varias especies de arctiinos son defoliadores de árboles de ambientes urbanos, de plantaciones forestales comerciales o de reforestaciones que se establecen para restauración forestal. La especie *Lophocampa alternata* constituye en plaga en pinos jóvenes del centro de México. *Eupseudosoma* sp., probablemente alguna de las especies *E. aberrans*, *E. agramma* o *E. involuta*, es plaga en plantaciones de eucalipto: El gusano peludo *Estigmene acrea* es plaga en plantaciones jóvenes de *Gmelina arborea* y de *Eucalyptus urophylla*. El gusano de bolsa *Hyphantria cunea* es plaga en árboles de sombra y frutales.



Bolsa de seda formada por larvas de *Lophocampa alternata*. (Fotografía: E. Llanderal)

Familia Erebidae

Subfamilia Lymantriinae

Características morfológicas

La filogenia de la subfamilia fue revisada por Wang *et al.* (2015). Constituye una subfamilia con especies de tamaño mediano a grande. Los adultos pueden reconocerse por la posición de la vena Sc en relación a Sr en las alas posteriores. En las alas posteriores, la base de la M₂ está mucho más cerca de M₃ que de M₁; la ausencia de ocelos sirve para distinguirla de Noctuidae. En algunas especies las hembras son ápteras, algunas de las que tienen alas son de vuelo lento y pesado; en cambio, los machos pueden volar ágilmente.

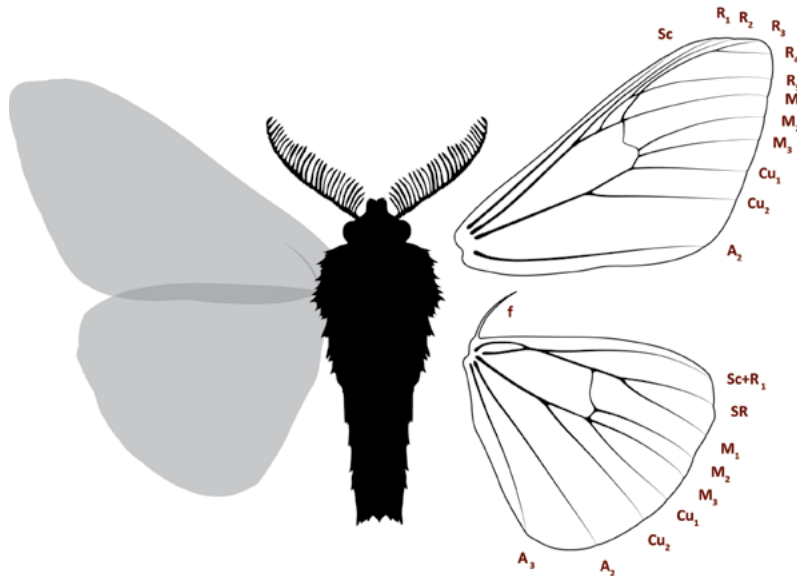


Adulto de *Sarsina violascens*.
(Fotografía: D. Cibrián)

Las oviposturas tienen huevos agregados, algunas veces cubiertos con seda y escamas de la hembra. Las larvas normalmente son peludas y presentan glándulas dorsales, una en la mitad de los segmentos abdominales seis y siete, lo cual es característico de la subfamilia. La pupa es conspicuamente peluda.



Ovipostura de *Sarsina violascens*, un parasitoide está ovipositando en los huevos. (Fotografía: D. Cibrián)



Venación de Lymantriinae.
(Imagen: modificada de Beutelspacher, 2010)



(a) Larva y (b) pupa de *Sarsina violascens*.
(Fotografías: D. Cibrián)

Biología y ecología

Son insectos gregarios; las larvas se alimentan de follaje durante la noche. En zonas tropicales, *Sarsina violascens* tiene varias generaciones por año; en cambio, las especies que viven en ambientes templados presentan una sola generación bien definida, por ejemplo *Lymantria dispar*.

Las hembras generan feromonas sexuales, que sirven de guía a los machos para su localización. Al ser de vida libre y tener sus estados de

desarrollo expuestos, los insectos son afectados por enemigos naturales, parasitoides, entomopatógenos y depredadores.

Importancia forestal

En esta subfamilia está la famosa palomilla gitana (gypsy moth), *Lymantria dispar*, de gran importancia económica en Estados Unidos y Canadá. Las larvas causan defoliaciones masivas y muerte de árboles, lo que obliga a aplicar medidas de control (Triplehorn y Johnson, 2005). La especie fue introducida al continente americano desde Europa, y actualmente es de importancia cuarentenaria para México; con el objetivo de impedir su entrada al país, hay regulaciones a productos importados de los otros países de América del Norte. Otra plaga importante es *Sarsina violascens*, que ataca plantaciones de eucaliptos de rápido crecimiento en el sureste de México.



Ataque de larvas de *Sarsina violascens* a una plantación de *Eucalyptus urophylla*. (Fotografía: D. Cibrián)



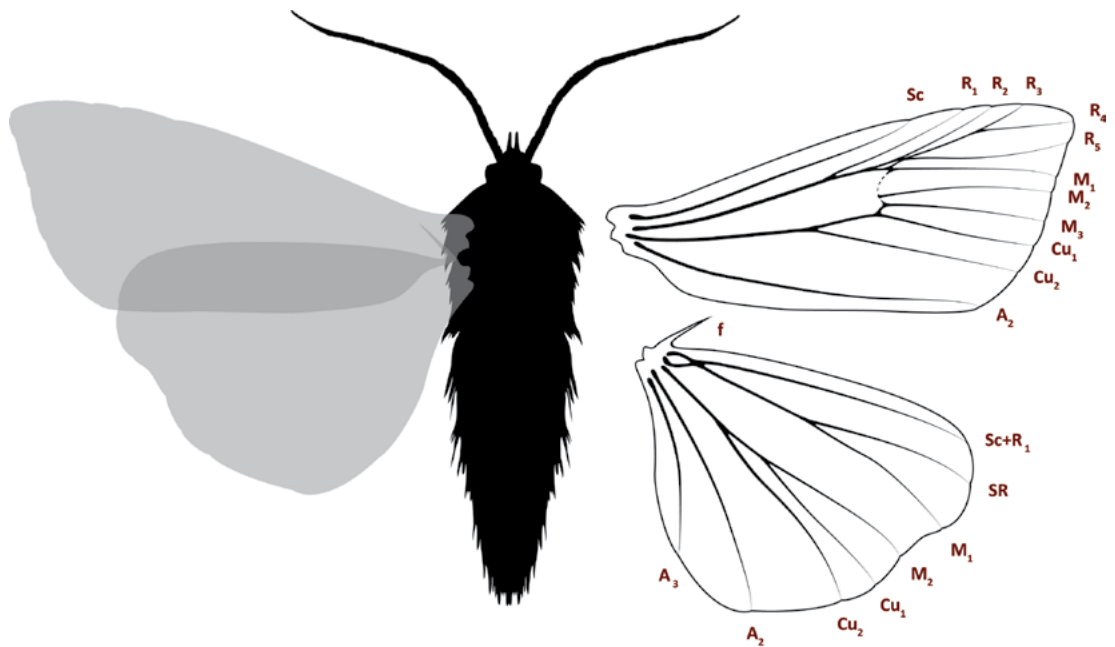
Familia Noctuidae

Carlos R. Beutelspacher,
Manuel Artemio Balcázar Lara y David Cibrián Tovar

En la familia Noctuidae se incluyen 11,741 especies en 1,088 géneros (Nieukerken *et al.*, 2011), de acuerdo con Fibigier y Lafontaine (2005) en el mundo existen 27 subfamilias; de ellas, Lafontaine y Schmidt (2012), registran 20 que se encuentran en Estados Unidos y Canadá son: **Acontiinae, Acronictinae, Agaristinae, Amphipyrrinae, Bagisarinae, Balsinae, Bryophilinae, Condicinae, Cuculliinae, Cydosiinae, Dilobinae, Diphtherinae, Eriopinae, Eustrotiinae, Heliiothinae, Metoponinae, Noctuinae, Oncocnemidinae, Pantheinae y Plusiinae.** Es posible que este mismo grupo de familias se encuentre en México y que pueda haber subfamilias adicionales en los ambientes tropicales.

Características morfológicas

Las palomillas de esta familia varían grandemente en tamaño y coloración, generalmente son de tamaño medio (de dos a cuatro centímetros de envergadura) y predominan en ellas los colores oscuros (gris, pardo y negro). Son de cuerpo grueso, especialmente las hembras, y con las alas anteriores angostas, en tanto que las anteriores son amplias. Los palpos labiales usualmente son largos y las antenas por lo general filiformes (en ocasiones son pectinadas); en algunas especies existen pinceles de escamas en el dorso del tórax.



Venación alar de Noctuidae.
(Imagen: E. Llanderal)



Adulto de *Melipotis* sp.
(Fotografía: E. Llanderal)

Las larvas de los nóctuidos por lo general son desnudas y de colores oscuros, con bandas longitudinales; la mayoría presenta cinco pares de propatas, pero en la subfamilia Plusiinae hay algunas con tres pares y recuerdan la forma de los geométridos, a estas se les conoce como falsos medidores.



Larva de Noctuidae.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

Los adultos tienen hábitos nocturnos, las hembras liberan feromonas sexuales para atraer a los machos, ambos sexos son atraídos por la luz, por lo que son fácilmente capturados en trampas de luz. Dependiendo de las especies, pueden desovar sobre el tejido vegetal, las hojas o los frutos; casi siempre depositan masas de varias decenas de huevos, por lo general sin cubiertas que los protejan, aunque en algunas especies las hembras cubren con sus escamas a las puestas. Los parasitoides de huevos y larvas son importantes factores de regulación de po-

blaciones (Estrada, 2013). Las larvas se alimentan de follaje, pero algunas lo hacen de flores y frutos, por lo que un buen número de ellas llegan a constituir serias plagas para los cultivos; otras son de hábitos subterráneos, durante el día están enterradas, salen durante la noche y buscan tejidos vegetales suculentos para alimentarse. La pupación la realizan dentro del tejido vegetal atacado o enterradas en el suelo. Existen especies como el gusano soldado que se reúne en enormes poblaciones y puede moverse en grupo por distancias de cientos de metros. La mayoría de nóctuidos son multivoltinos; aunque hay especies en las regiones templado-frías que tienen una sola generación al año.

Importancia forestal

Las larvas de la subtribu Agrotina de la subfamilia Noctuinae (Lafontaine y Schmidt, 2012), se conocen como gusanos trozadores o cortadores, sus ataques son considerables en los viveros forestales, es posible que especies del género *Agrotis* ataquen plantas recién nacidas en los viveros de México. Ruíz *et al.* (2013) citan a *Agrotis ipsilon* (Hüfnagel) y a *Agrotis segetum* Denis y Schiffermüller como plagas importantes de cultivos agrícolas de México. En varias subfamilias se tienen algunas especies plaga de enorme importancia para la agricultura; por ejemplo, en Plusiinae está el falso medidor de la col *Trichoplusia ni* (Hubner); en Heliiothinae se encuentran el gusano bellotero *Heliothis virescens* (Fabricius) y el gusano *Helicoverpa zea* (Boddie); en Noctuinae se encuentra el gusano soldado *Spodoptera exigua* y *S. frugiperda* (Smith), esta última especie se registró como plaga secundaria en plantaciones de eucalipto de Brasil (De Moraes, Ikemori y Filho, 1974). En la tribu Leucaniini de la subfamilia Noctuidae se tiene al gusano soldado de mayor importancia para la agricultura *Mythimna unipuncta* (Haworth).

Referencias para más información de la familia: Lafontaine y Fibiger, 2006; Loera *et al.*, 2008; Mutanen *et al.*, 2010.

ORDEN DIPTERA



Introducción

Las moscas, miembros del orden Diptera, se distinguen por tener únicamente el par de alas anteriores. Las alas posteriores están reducidas a estructuras llamadas halterios y funcionan como órganos de balanceo. Las partes bucales son de tipo chupador y tienen una considerable variación en la estructura del aparato bucal. Los adultos de algunas especies tienen poco desarrollado dicho aparato, mientras que en otros no es funcional. La metamorfosis es completa. Como plagas de plantas, causan daño como minadores de hojas, formadores de agallas y barrenadores de tallos. El orden es bien conocido por los mosquitos, moscas caseras, chaquistes y tábanos. Muchas de éstas son plagas serias de humanos y animales y pueden ser vectores importantes de enfermedades.



Familia Sciaridae

Víctor Hugo Marín Cruz,
Herón Huerta y Silvia Rodríguez Navarro

La familia Sciaridae, cuyos miembros son comúnmente conocidos como fungus gnats o moscos fungosos negros, se acepta como una familia distinta dentro de Sciaroidea. Este complejo de familias tiene una relación más estrecha con Mycetophilidae que con Cecidomyiidae y otras familias. Los adultos son moscas pequeñas, principalmente de 1-6 mm de longitud del cuerpo y rara vez más de 10 mm. Son comunes en invernaderos, viveros y jardines donde hay humedad y oscuridad.

Características morfológicas

Los adultos tienen cabeza generalmente ovoide o redondeada, raramente con piezas bucales prolongadas; los ojos compuestos por lo general presentan un puente dorsal por delante de ocelos; las antenas tienen el pedicelo redondeado, el escapo más corto, y 14 flagelómeros con las partes basales cilíndricas (nodos); los cuellos son estrechos; los nodos con sedas casi tan largas como el ancho del nodo; las sensilas son cortas y delgadas; en algunas especies, los flagelómeros tienen cuello largo y cerdas largas, dispuestas en una o dos espirales aproximadamente circulares; los palpos son por lo general de tres segmentos y con una fosa sensorial deprimida en posición antero-apical. Las tibias media y posterior cada una por lo general con dos espolones subiguales; las uñas tarsales pueden ser dentadas o sin dientes. El abdomen es cilíndrico, con un par de gonocoxitos, y un gonostilo articulado. Los adultos son fácilmente reconocibles por las siguientes características: el ala es simple y constantemente de color grisáceo-pardo (infuscada); la base de la vena M es más larga que la bifurcación de M; las venas M y Cu presentan la horquilla ("Y").

Los adultos miden cerca de 2.25 mm, y son de color pardo oscuro a negro.



Adultos de *Bradysia impatiens*, (a) hembra y (b) macho.
(Fotografías: E. Llanderal)



Adultos de *Bradysia impatiens*, macho a la izquierda y hembra a la derecha.
(Fotografía: E. Llanderal)

Larvas son eucéfalas, con la cápsula cefálica en color negro.



Larva de *Bradysia impatiens*.
(Fotografía: E. Llanderal)

El abdomen tiene 12 segmentos. En el último estadio presentan aberturas ventiladoras en el primer segmento del tórax y siete espiráculos abdominales, mientras que el octavo segmento abdominal carece de éstos. El cuerpo es blanco y semitranslúcido.

La pupa es obtecta; recién formada es de color blanco brillante y después del tercer día se vuelve de color dorado brillante.



Pupas de *Bradysia impatiens*.
(Fotografía: E. Llanderal)

Biología y ecología

En el centro de México se tienen identificadas dos especies de la familia Sciaridae de importancia forestal en viveros: *Bradysia impatiens* y *Licoriella ingenua*. Tienen un ciclo aproximado de 30 días. El huevo es liso y blando; recién ovipositado es de color blanco lechoso y conforme se desarrolla se torna de color amarillo claro semitransparente y brillante. La hembra oviposita en promedio 81 huevos individualmente o en grupos.



Huevos de *Bradysia impatiens* depositados en el sustrato. (Fotografía: E. Llanderal)

Las larvas pasan por cuatro estadios larvarios, pupan en el sustrato sin formar capullo.



Larva madura de *Bradysia impatiens*. (Fotografía: E. Llanderal)

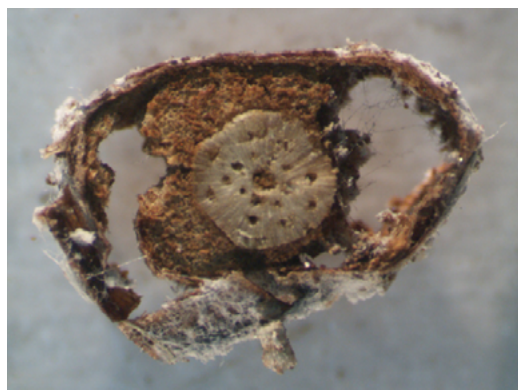
Importancia forestal

Estos insectos representan el principal problema fitosanitario en los viveros forestales de México, principalmente en aquellos que utilizan sustra-

tos con base en turba. Las larvas de *B. impatiens* y *L. ingenua* se alimentan de las raíces de varias especies de pinos, *Pinus montezumae* es altamente susceptible al daño por estos insectos. Los ciáridos en medios naturales se alimentan de hongos, materia orgánica en descomposición y raíces de plantas.

Daños. Las larvas consumen la rizodermis, después perforan la exodermis, y se alimentan de todo el tejido de la raíz, la cual queda ahuecada como un tubo. Dentro de este tubo las larvas se mueven libremente, principalmente hacia el cuello de la raíz. La mayoría de las larvas se encuentra en los primeros 3-5 cm a partir del cuello de la raíz, donde se pueden encontrar hasta 35 individuos por raíz de todos los estadios. Las plántulas, al no tener una apropiada comunicación con la raíz, presentan síntomas de daños en la parte aérea que se manifiestan como marchitez, escaso crecimiento, pérdida de acículas y vigor. Los síntomas pueden ser confundidos con alguna enfermedad causada por hongos, por ejemplo *Fusarium circinatum*. Además, las larvas y adultos de mosquito fungoso negro pueden facilitar la infección de plántulas al llevar sobre su cuerpo esporas de hongos patógenos como *Pythium*, *Fusarium*, *Botrytis* y *Verticillium*, entre otros.

Referencias para más información: Mohrig & Menzel, 2009; Marín-Cruz et al., 2015a, 2015b.



Daño por larvas de *Bradysia impatiens* en pino. (Fotografía: V. Marín)



Familia Cecidomyiidae

Herón Huerta y Víctor Hugo Marín Cruz

La familia Cecidomyiidae contiene 6,203 especies y 736 géneros. En México se conocen 27 especies agrupadas en 16 géneros (Cuadro 1), aunque se estima que la familia es mucho más diversa por las especies aun no descritas formalmente; en las regiones tropicales los estudios son muy incipientes y el número de especies no se conoce.

La familia incluye las siguientes subfamilias:

- **Catotrichinae**
- **Lestremiinae**
- **Micromyiinae**
- **Winnertziinae**
- **Porricondyliinae**
- **Cecidomyiinae**. Desde el punto de vista forestal esta última subfamilia tiene la mayor importancia.

Características morfológicas

Se conocen como mosquitos de las agallas, en referencia a que las larvas de algunas especies viven y se alimentan de células, tejidos y órganos de las plantas, creando un crecimiento anormal al cual se le denomina agalla. Estos dípteros son de apariencia delicada y frágil, de tamaño generalmente entre 0.5 y 5 mm de longitud; sin embargo, ocasionalmente algunas especies alcanzan una mayor talla. Los ojos son generalmente holópticos; los ocelos están ausentes, aunque generalmente presentes en la subfamilia Lestremiinae. Las antenas son largas y flexibles, más en los machos; el número de flagelómeros es variable, pero en la mayoría se encuentran menos de 20. En la subfamilia Cecidomyiinae las partes bucales están reducidas, adaptadas para lamer y succionar, mientras que en las hembras, las mandíbulas son vestigiales. La membrana alar es clara (algunas veces con patrones de mancha-

do), cubierta con microtriquias, frecuentemente con escamas y en algunos grupos con macrotriquias; la venación alar es generalmente reducida; la vena costal es continua a lo largo del margen del ala; generalmente presenta una separación al nivel de la inserción de la vena R_{4+5} ; las venas R_1 , R_{4+5} , CuA_1 y CuA_2 están bien desarrolladas en la mayoría de los grupos; las venas mediales (M_1 y M_2) se encuentran presentes solo en los grupos basales. Las patas son largas y delgadas, sin espolones tibiales, carácter que los distingue de otros grupos relacionados.

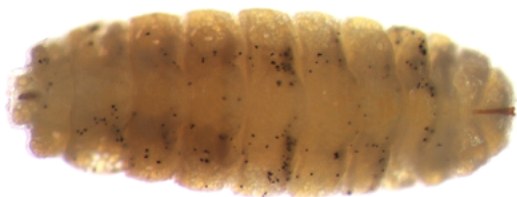


Adulto de Cecidomyiidae.
(Fotografía: H. Huerta)

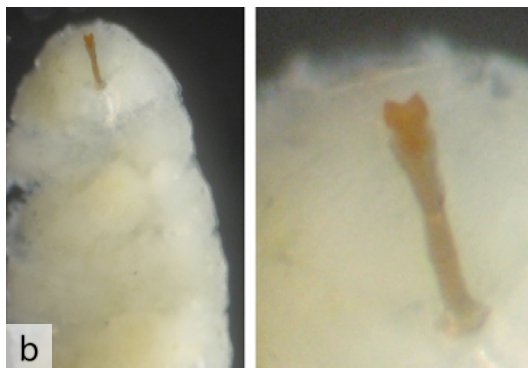
La larva es, en general, menor de 5 mm de longitud, con diferentes coloraciones de amarillo, naranja o blanco cremoso; la cápsula cefálica está reducida; las partes bucales son inconspicuas; la antena está compuesta por dos segmentos; hay un par proyecciones posterolaterales esclerotizadas; y el segmento postcefálico entre

Familia Cecidomyiidae

la cabeza y el protórax está reducido. En el último estadio larval, y raramente en el segundo, se encuentra un esclerito ventral en forma de espátula, característica útil para identificar géneros. El cuerpo está dividido en tres segmentos torácicos y nueve segmentos abdominales. El sistema respiratorio es de tipo anfinéustico en la larva de primer estadio y perinéustico en larvas de los dos últimos estadios.



a



Larvas de *Contarinia pseudotsugae* de agallas en acículas de *pseudotsuga*, se aprecia el esclerito ventral en forma de espátula. (Fotografías: (a) U. Barrera y (b) V. D. Cibrián)

Biología y ecología

La subfamilia Cecidomyiinae es la mejor conocida por sus hábitos herbívoros y por la formación de agallas, que es una malformación de forma y color variable, dentro de la cual completan su fase larvaria y en ocasiones el ciclo completo. La morfología de la agalla en la planta huésped a menudo es específica con una especie de cecidómido, y por lo tanto puede ser posible identificar diferentes especies de cecidómidos por los

síntomas de la infestación, incluso en ejemplares de herbario de muchos años.

El ciclo biológico se inicia con la emergencia de los adultos de las agallas o del sustrato, en las especies que se desarrollan en el suelo, los adultos tienen una longevidad muy corta, la cual va desde algunas horas hasta cuatro o cinco días. Los machos generalmente mueren poco después de aparearse, y las hembras, poco después de la oviposición. Algunas especies tienen una relación simbiótica con los hongos, especialmente las hembras adultas que presentan el abdomen modificado, en el cual transportan esporas y las transfieren durante la oviposición a la planta hospedante, donde los hongos se desarrollan posteriormente en la agalla.



(a) Agallas de *Contarinia pseudotsugae* en acículas de *Pseudotsuga menziesii*. (b) Agalla y larvas de Cecidomyiidae en acículas de *Pinus cembroides*.

(Fotografías: (a) V. D. Cibrián y (b) E. Llanderal)

Las hembras depositan sus huevecillos en la superficie de los órganos de las plantas hospedantes. Las larvas eclosionan y se desarrollan en la planta, y pueden tener hábitos muy variados: pueden ser saprófagas, fitófagas, micófagas y depredadoras. Las fitófagas se alimentan directamente de la planta hospedante; algunas viven libremente en botones, flores, o en el interior de la planta, mientras que otras especies son inquilinas dentro de las agallas o viven en la planta sin causar daños aparentes. El desarrollo larvario generalmente dura entre 2 y 3 semanas desde la eclosión hasta la madurez larval, en la cual se presentan de tres a cuatro estadios. En raras ocasiones algunas especies pasan por paedogénesis.

Generalmente se presenta una generación por año, aunque ciertas especies presentan dos o más generaciones anuales.

Importancia forestal

La familia es considerada de importancia en los ecosistemas forestales debido a que contiene especies fitófagas de árboles. Las larvas se desarrollan principalmente en las raíces, tallos, hojas, yemas, semillas, flores, frutos o viven bajo la corteza. Más de 250 especies de cecidómidos están asociadas a coníferas y árboles de hojas anchas; algunas especies constituyen importantes plagas y otras pueden ser plagas potenciales. Por ejemplo, las larvas de *Cecidomyia resinicola* Meigen se alimentan de la resina de coníferas, principalmente de pinos, formando agujeros o nódulos resinosos en las ramas; viven embebidas en la resina acumulada y respiran a través de los estigmas posteriores. *Cecidomyia bisetosa* produce agallas en los conos en desarrollo y causa su muerte. Otras especies son plagas destructivas de granos, frutas y verduras; la formación de las agallas reduce la reproducción sexual de la planta hospedante, y la infestación de hojas y tallos repercute en el crecimiento general. Por ejemplo, *Mayetiola destructor* Say es la plaga de los cereales como trigo, cebada y centeno; la mosquita de las peras, *Contarinia pyrivora* Riley,

constituye una importante plaga en este cultivo, entre otras más consideradas como plagas de importancia económica.

Algunas especies son benéficas. Diversas especies son micófagas, depredadoras o parasitoides de otros artrópodos que viven sobre las plantas, como pulgones (áfidos), cochinillas y ácaros; algunas especies tienen también importancia potencial para el control de malezas.

Referencias para más información: Skuhravá, 1991; Mamaev & Krivosheina, 1993; Gagné, 1994; Gagné, & Jaschhof, 2014.



Agallas en acículas de *Pinus cembroides*, causadas posiblemente por *Janetiella* sp. (Fotografías: E. Llanderal)

Familia Cecidomyiidae

Cuadro 1. Lista de especies reconocidas en México de acuerdo al catálogo mundial (Gagné & Jaschhof, 2014).

Especies	Distribución	Hospedante
<i>Micromyia lucorum</i> Rondani, 1840	Neártica, Neotropical, Caribe, Paleártica	Varios
<i>Monardia (Xilopriona) toxicodendri</i> (Felt, 1907)	Principalmente Holártica	Varios
<i>Asphondylia amaranthi</i> Felt, 1935	Neártica	Amaranthaceae (<i>Amaranthus blitoides</i> , <i>A. spinosus</i>)
<i>Asphondylia auripila</i> Felt, 1907	Neártica	Zygophyllaceae (<i>Larrea tridentata</i>)
<i>Asphondylia boerhaaviae</i> Möhn, 1959	Neotropical, Caribe	Nyctaginaceae (<i>Boerhaavia erecta</i> , <i>Boerhaavia</i> spp.)
<i>Asphondylia borrichiae</i> Rossi & Strong, 1990	Neártica	Asteraceae (<i>Borrichia frutescens</i>)
<i>Asphondylia clavata</i> Gagné, 1990	Neártica	Zygophyllaceae (<i>Larrea tridentata</i>)
<i>Asphondylia pila</i> Gagné, (2004)	Neártica	Zygophyllaceae (<i>Larrea tridentata</i>)
<i>Asphondylia resinosa</i> Gagné, 1990	Neártica, Neotropical	Zygophyllaceae (<i>Larrea tridentata</i>)
<i>Asphondylia websteri</i> Felt, 1917	Neártica, Neotropical, Caribe	Fabaceae (<i>Medicago sativa</i> ; <i>Cyamopsis tetragonoloba</i> , <i>Mimosa</i> sp., <i>Parkinsonia</i> spp.) Lauraceae (<i>Persea americana</i>) Simmondsiaceae (<i>Simmondsia chinensis</i>)
<i>Caryomyia caryae</i> (Osten Sacken, 1862)	Neártica	Juglandaceae (<i>Carya</i> spp.)
<i>Caryomyia inclinata</i> Gagné, 2008	Neártica	Juglandaceae (<i>Carya tomentosa</i> ; <i>Carya</i> spp.)
<i>Clinodiplosis cattleyae</i> (Molliard, 1903):	Noetropical, Caribe, (inmigrante USA (Hawái, Europa)	Orchidaceae (<i>Cattleya</i> sp.)
<i>Contarinia opuntiae</i> (Felt, 1910)	Neártica	Cactaceae (<i>Opuntia</i> sp.)
<i>Contarinia texana</i> (Felt, 1921)	Neártica	Fabaceae (<i>Cyamopsis tetragonoloba</i> , <i>Parkinsonia aculeata</i> , <i>P. macrophyllum</i>)
<i>Diadiplosis pseudococci</i> Felt, 1921	Neotropical, caribe, USA (Hawái)	Hemiptera: Pseudococcidae (<i>Pseudococcus bromeliae</i> ; <i>Dysmicoccus brevipes</i> , <i>D. neobrevipes</i>)
<i>Lasioptera kallstroemia</i> Felt, 1935	Neártica, Neotropical	Zygophyllaceae (<i>Kallstroemia intermedia</i>); Solanaceae (<i>Solanum</i> spp.)
<i>Mycodiplosis coniophaga</i> (Winnertz, 1853)	Neártica, Paleártica	Uredinales (<i>Phragmidium</i> sp.; otras royas)
<i>Neolasioptera martelli</i> Nijveldt, 1967	Neártica	Agavaceae (<i>Agave</i> sp.)
<i>Perasphondylia reticulata</i> Möhn, 1960	Neotropical, Caribe	Asteraceae (<i>Eupatorium</i> sp.; <i>Chromolaena odorata</i>)
<i>Pisoniamyia mexicana</i> (Felt, 1911)	Neártica	Nyctaginaceae (<i>Pisonia aculeata</i>)
<i>Rhopalomyia audibertiae</i> Felt, 1907	Neártica	Lamiaceae (<i>Salvia apiana</i>)
<i>Rhopalomyia sulcata</i> Gagné, 1995	Neártica	Asteraceae (<i>Baccharis salicina</i> ; <i>Baccharis</i> spp.)
<i>Schimatodiplosis lantanae</i> (Rübsaamen, 1908)	Neotropical, Caribe	Verbenaceae (<i>Lantana</i> sp.)
<i>Stenodiplosis albescentis</i> (Gagné, 1967)	Neártica	Poaceae (<i>Triodia flava</i>)
<i>Stenodiplosis sorghicola</i> (Coquillett, 1899)	Amplia distribución, región Oriental, Etiópica, (inmigrante Neotropical, Neártica, Caribe)	Poaceae (<i>Sorghum bicolor</i> ; <i>Sorghum</i> spp.)
<i>Stomatosema obscurum</i> (Mamaev, 1967)	Paleártica, Neotropical	Varios



Familia Pantophthalmidae

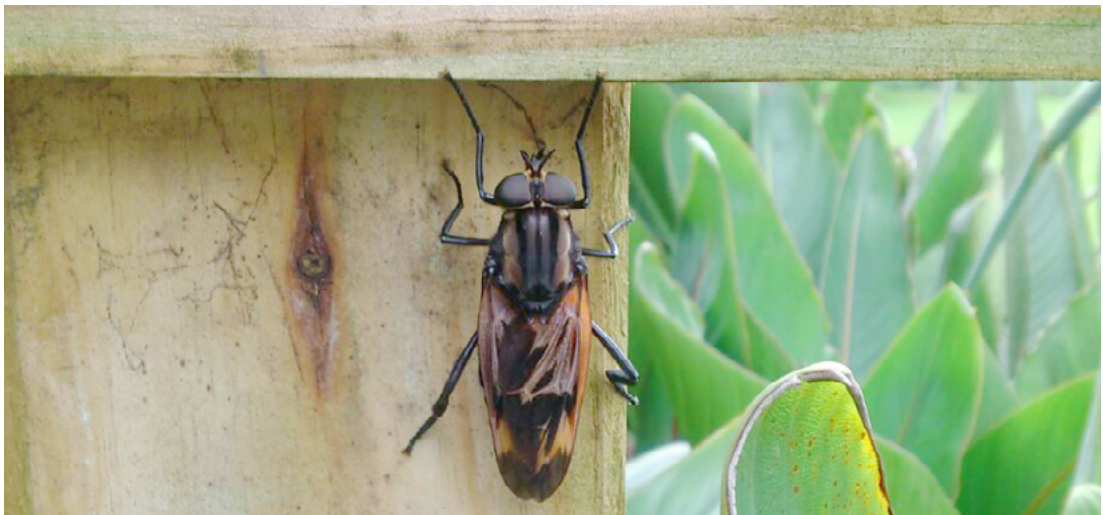
Sergio Ibáñez Bernal y Pedro Reyes Castillo

Los pantoftálmidos (Pantophthalmidae) reciben el nombre del griego *panto* que significa, todo, completo, como unidad; más *ophthalmus*, que significa ojo; más *idae*, sufijo latino que denota familia. El nombre hace referencia al tamaño de los ojos, que cubren la mayor parte de la superficie de la cabeza. Estos dípteros son conocidos vernáculamente en inglés como “*timber flies*”, que se traduce como “moscas de la madera”. Como su nombre común lo indica, es un grupo de moscas de tamaño robusto, cuyas larvas perforan o barrenan la madera sólida de árboles vivos, lo que confiere al grupo importancia forestal.

La familia Pantophthalmidae fue reconocida como grupo hermano de Xilomyidae + Stratiomyidae por Sinclair (1992) en el infraorden Stratiomyomorpha debido a que las larvas presentan la maxila fusionada al esclerito basal de la mandíbula, tienen un filtro faríngeo (Woodley *et al.*, 2009), y la genitalia de los machos presenta músculos relacionados a los procesos eyacula-

dores laterales, estos últimos reducidos (Sinclair *et al.*, 1994, 2013). A la fecha se reconocen 20 especies válidas en dos géneros, distribuidas desde el noreste de México hasta Argentina, lo que la vuelve una familia francamente neotropical. El género *Opetiops* Enderlein, 1921, que incluye solo a la especie *Opetiops alienus* (Hermann, 1916), se conoce en Panamá (Santos & Cambra, 2002), Colombia, Perú, Brasil y Paraguay (Papavero, 1967; Val, 1992), mientras que el género *Pantophthalmus* Thunberg, 1819, con 19 especies válidas, es el mejor representado y ampliamente distribuido en el neotrópico.

Los países que han registrado el mayor número de especies son Brasil, Colombia y Panamá con 11 cada uno (Papavero, 1967; Val, 1976; 1992; Wolff *et al.*, 2016). En México se han registrado cinco especies de *Pantophthalmus* (Papavero, 1967), aunque Val (1976, 1992) solo mencionó la presencia de cuatro especies.



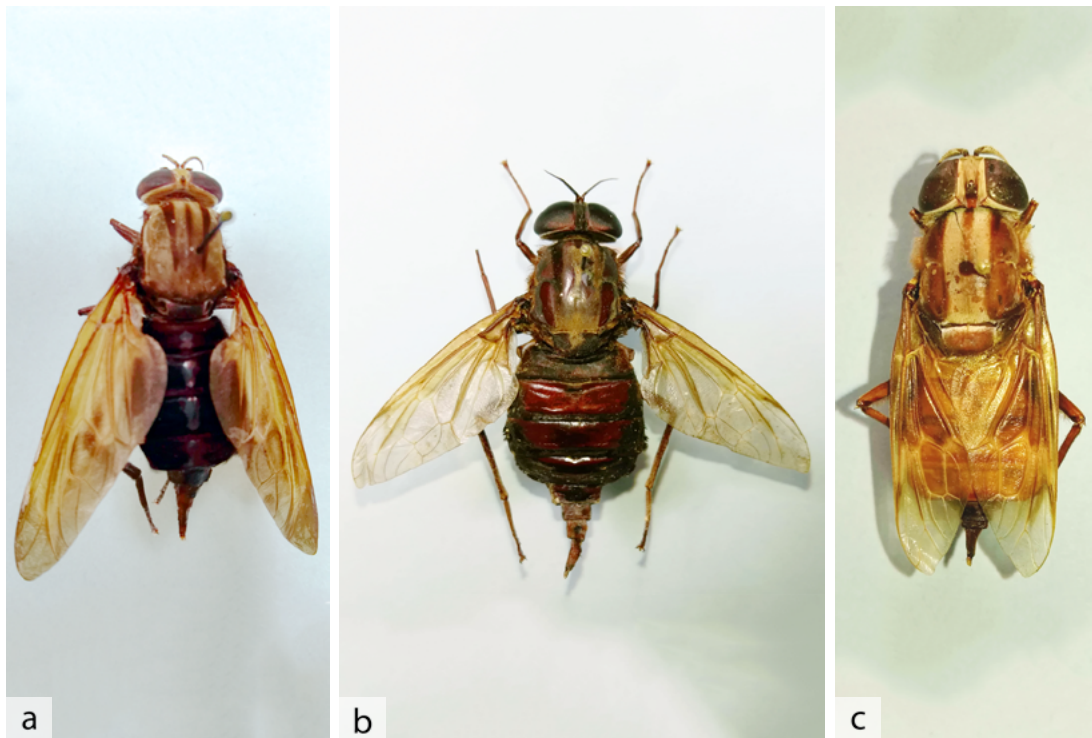
Hembra de *Pantophthalmus zoos*.
(Fotografía: E. Mejía)

Características morfológicas

Son moscas robustas que miden entre 18 y 45 mm de longitud. La cabeza más ancha que la mitad de la anchura del tórax, sin sutura ptilinal; los machos son holópticos y hembras dicópticas; los ojos pueden tener sedas interfacetarias (género *Opetiops*) o no (género *Pantophthalmus*); con ocelos; el rostro está producido de manera cónica o redondeada; las antenas presentan dimorfismo sexual, pero en general el escapo y el pedicelo son cortos y el flagelo es comparativamente más largo, compuesto por ocho flagelómeros; la probóscide es corta con labela grandes; el palpo es bisegmentado y con forma diferente según el sexo. El tórax tiene un mechón de sedas largas por detrás y debajo del estigma posterior, el cual carece de un esclerito a manera de escama en la parte posterior. Ala con caliptra

pequeña, las venas R_4 y R_5 divergentes, con la R_5 que termina por detrás del ápice del ala; celda m_3 y celda anal cerradas. Las patas son delgadas, con la tibia de las patas anterior y posterior carentes de espolón apical, la de la pata media con espolón; el tarso presenta empodio pulvilliforme, esto es, con tres cojinetes por debajo del par de uñas tarsales. El macho tiene edeago simple, pero con dos apodemas; el hipandrio está total o parcialmente fusionado al gonopodio. La hembra cuenta con un ovipositor telescópico (Val, 1976; Woodley, 2009).

Los estados juveniles de Pantophthalmidae han sido poco estudiados. Se han descrito estados inmaduros de cinco especies: *Pantophthalmus frauenfeldi* (Schiner), *P. pictus* (Wiedemann), *P. tabaninus* Thunberg, *P. vittatus* (Wiedemann), y recientemente *P. planiventris* (Wiedemann) (Rapp, 2007).



Adultos de *Pantophthalmus*. (a) *P. roseni*, hembra; (b) *P. bellardii*, hembra y (c) *P. tabaninus*, hembra.
(Fotografías: S. Ibáñez-Bernal)

La pupa es libre (no envuelta por capullo) y obteca, de cuerpo más o menos cilíndrico, ligeramente con menor diámetro en la porción de la cabeza y tórax, y más grueso en los últimos segmentos del abdomen; el extremo anterior del cuerpo es redondeado, con la cubierta de la probóscide proyectada hacia adelante, el extremo posterior del cuerpo truncado y oblicuo. La región cefálica presenta tubérculos. El tórax muestra estrías transversales en la superficie latero-dorsal; el espiráculo elevado, grande con hendidura sinuosa; las cubiertas alares alcanzan el segundo segmento abdominal visible. El abdomen presenta en cada uno de los segmentos 2 al 6 un espiráculo grande a cada lado, que paulatinamente disminuyen en tamaño hacia los segmentos posteriores; los últimos dos segmentos abdominales están ornamentados con flecos de sedas cerca del margen posterior; el último segmento abdominal tiene forma de escudo granulado con el borde con un fleco de sedas (Greene & Urich, 1931; Rapp, 2007).



Pupa de *Pantophthalmus roseni*.
(Fotografía: S. Ibáñez-Bernal)

La larva de último estadio tiene el cuerpo formado por un segmento cefálico, tres torácicos y ocho abdominales y es de tipo anfipnéustico (un par de orificios ventiladores torácicos y otro par en el último segmento del abdomen); el primer segmento del tórax y el último segmento abdominal están fuertemente esclerosados en la parte dorsal; la porción ventral entre el segmento 7 y el 8 tiene proyecciones digitiformes suaves que son características de esta familia (Val, 1976; Rapp, 2007).



Larva de *Pantophthalmus roseni*.
(Fotografía: S. Ibáñez-Bernal)

El huevo es de forma ovoide alargada, con los extremos más rígidos; el extremo que lleva el micrópilo es más angosto y algo truncado, el exocorion presenta diseños geométricos. Los huevos son colocados en grupos compactos, de manera oblicua e imbricada (a manera de tejas) con el micrópilo dirigido hacia arriba. (Greene & Urich, 1931; Rapp, 2007)

Biología y Ecología

En general, los Pantophthalmidae tienen un ciclo biológico muy largo que comúnmente requiere de más de un año para completarse. De acuerdo con los datos que se tienen, el desarrollo de huevo requiere al menos medio mes, el larval desde cuatro a seis meses y el estado de pupa de uno a seis meses, como en *P. tabaninus* (Greene & Urich, 1931), lo que normalmente representaría un mínimo de 5 meses, sin embargo, como se observó en *P. pictus* se requiere de más tiempo, entre 24 y 28 meses para el desarrollo de la pupa (Andrade, 1930), por lo que se consideran organismos semivoltinos. Los adultos, como se ha observado en *P. roseni* que vive alrededor de 20 días (Sánchez-Ramos & Reyes-Castillo, 2006), deben tener una longevidad proporcionalmente corta y no emergen todos los años, por lo que su captura es un evento más bien raro. Por lo tanto, los adultos suelen ser escasos en las colecciones.

Greene & Urich (1931) presentaron una descripción detallada de la historia de vida de *Pantophthalmus tabaninus*. Resulta interesante destacar que los árboles enfermos o reciente-

mente caídos son los atractivos para la oviposición. Dichos autores mencionaron que aparentemente es necesario que la savia esté en proceso de fermentación, ya que constituye el alimento de las larvas. Las hembras inseminadas localizan un hueco, orificio o depresión en la superficie del tronco del árbol del lado protegido del viento, y depositan sus huevos en grupos. La larva recién emergida busca activamente orificios en la madera húmeda, que muchas veces son los de escarabajos barrenadores como Curculionidae de las subfamilias Scolytinae o Platypodinae, o en el caso de *P. planiventris*, de Buprestidae y Cerambycidae (Rapp, 2007), a partir del cual comienza a barrenar, y progresivamente agranda la galería conforme la larva crece. La dureza de la cutícula de los primeros segmentos del cuerpo permite la horadación del túnel, y aquella de la parte posterior del cuerpo evita la intromisión de otros insectos al funcionar como un escudo. El conducto barrenado de una larva madura puede tener un diámetro mayor a 10 mm y una profundidad de alrededor de 75 mm. Cuando se prepara para pupar, limpia y amplía el fondo del conducto. La pupa puede moverse a lo largo del túnel y expone parte de su cuerpo al exterior cuando está lista para la emergencia del adulto. La emergencia del adulto ocurre por la noche a fin de que al día siguiente por la mañana el organismo ya esté endurecido y listo para el vuelo. La cópula no ha sido observada.

Importancia forestal

En general, estos insectos tienen una importancia forestal secundaria, ya que no atacan árboles sanos, sino aquellos que en ciertas áreas han perdido la corteza y presentan exudados de savia en fermentación y orificios hechos por otros insectos barrenadores, e incluso algunas especies utilizan árboles muertos, como *P. bellardii* (Krivosheina, 2015). Al inicio las galerías son pequeñas, pero las larvas las amplían, y por éstos orificios drena la savia, que escurre verti-

calmente, y al descomponerse marca los troncos de color negro. Desde luego, las horadaciones de pantoftálmidos dañan al árbol y a la madera que tiene fines de comercialización.

Se han encontrado en árboles de Leguminosae (Andrade, 1930) del género *Erythrina*, en Moraceae del género *Ficus*, en diversas especies de Fagaceae del género *Quercus* (Flores Lara & Sánchez Ramos, 1989), en Euphorbiaceae del género *Croton* (Abreu & Rocha, 2003), en Bombacaceae del género *Pachira* (Greene & Ulrich, 1931) y del género *Ceiba* (Rapp, 2007), en Malvaceae del género *Theobroma* sp., y también en varios géneros y especies de Araucariaceae, Fabaceae, Lauraceae, Rhamnaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Aceraceae, Casuarinaceae, Juglandaceae, Magnoliaceae, Myrtaceae, Platanaceae, Rosaceae, Salicaceae, Anacardiaceae y Mota-ceae (Pujol-Luz & Pujol-Luz, 2014). Con la información existente hasta el momento no es posible determinar si las especies de pantoftálmidos tienen especificidad por plantas hospedantes.

Pantophthalmus roseni ha sido considerado como una plaga de los encinos en la Reserva de la Biosfera El Cielo, en Tamaulipas, (Reyes-Castillo, 1985; Flores & Sánchez-Ramos, 1989; Sánchez-Ramos *et al.*, 1993). Sin embargo, su presencia no es una causa directa de muerte, a menos que el nivel de infestación sea muy alto (Sánchez-Ramos & Reyes-Castillo, 2006).

Especies conocidas en México

• *Pantophthalmus bellardii* (Bigot In: Bellardi, 1862). Distribuida en México, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Brasil, Bolivia (Papavero, 1967; Val, 1976; Santos & Cambra, 2002; Amat, 2005; Wolff *et al.*, 2016). Esta especie fue recuperada de *Theobroma cacao* en Ecuador (Campos, 1952). En México se ha registrado en los estados de Chiapas y Veracruz (Val, 1976).

• *Pantophthalmus planiventris* (Wiedemann, 1821). Se distribuye en México, Guatemala, Nica-

ragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago, Ecuador, Perú, Guyana Francesa, Guyana, Surinam, Brasil, Bolivia (Val, 1976; Amat, 2005; Wolff *et al.*, 2016). En México se ha registrado en los estados de Puebla y Oaxaca (Papavero, 1967; Val, 1976).

• *Pantophthalmus roseni* (Enderlein, 1931). Está presente en México, Guatemala, Panamá (Val, 1976). Esta especie se ha recolectado asociada a *Quercus* spp. (Flores-Lara & Sánchez-Ramos, 1989; Sánchez-Ramos *et al.*, 1993; Sánchez-Ramos & Reyes-Castillo, 2006). En México se ha registrado en los estados de Veracruz (Val, 1976) y Tamaulipas (Reyes-Castillo, 1985; Flores & Sánchez-Ramos, 1989; Sánchez-Ramos *et al.*, 1993).

• *Pantophthalmus tabaninus* Thunberg, 1819. Se encuentra en México, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Antillas Menores, Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago, Perú, Guyana Francesa, Guyana, Surinam, Brasil, Bolivia, Argentina (Papavero, 1967; Val, 1976; Amat, 2005). Esta especie se ha encontrado asociada a *Spondias mombin*, *Bombax endecaphyllum* y *Artocarpus integrifolia* (Araujo e Silva *et al.*, 1968). Únicamente Papavero (1967) la menciona para México, pero sin especificar el estado o localidad precisa.

• *Pantophthalmus zoos* (Enderlein, 1931). Se presenta en México, solamente en el estado de Oaxaca (Papavero, 1967; Val, 1976).



Larva de *Pantophthalmus roseni* y túnel hecho por ella en encinos de grandes diámetros.
(Ilustración: L. Arango; detalle tomado de Cibrián *et al.*, 1995 con permiso.)



Familia Tachinidae

Dulce Azucena Hernández Zetina

La familia Tachinidae, cuyos miembros son comúnmente conocidos como taquínidos, pertenece a Brachycera superior dentro del grupo de los caliptrados. Presenta una amplia diversidad de especies, muchas de las cuales se han utilizado como agentes de control biológico de plagas agrícolas y forestales debido a sus hábitos parasitoides (Stireman *et al.*, 2006) y como polinizadores (Wood, 1987). Es una de las familias más amplias y cosmopolitas del orden Diptera, con cerca de 8,500 especies descritas, en 1,500 géneros a nivel mundial (O'Hara, 2016). Para México, Wood & Zumbado (2010) mencionan cerca de 900 especies registradas. Se encuentran bien distribuidos en todas las regiones zoogeográficas del mundo, por ejemplo, la Región Neotropical tiene el mayor número de especies descritas y representa el 30 % de la fauna del mundo. Ciertos autores, en la primera mitad del siglo XX, tuvieron una tendencia a sobreexplotar a la familia, en la medida en que cada género comprendía a menudo sólo una o dos especies, y éste legado es evidente en las partes menos estudiadas del mundo, como la Neotropical (O'Hara, 2013).

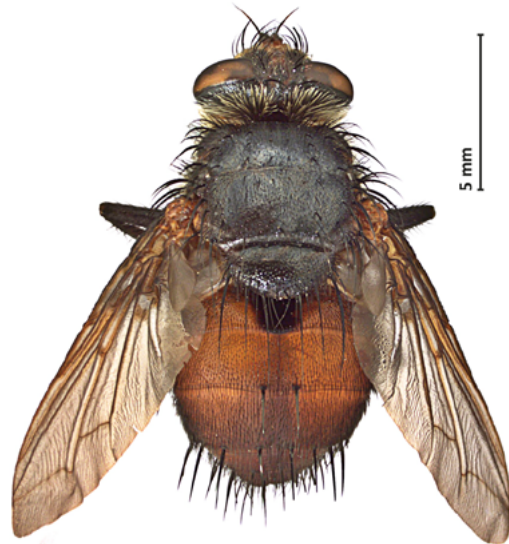
La familia se divide en cuatro subfamilias: **Dexiinae**, **Exoristinae**, **Phasiinae** y **Tachininae**. Las relaciones filogenéticas dentro de los taquínidos, no están claras en los niveles más altos. Actualmente hay alrededor de 40 tribus reconocidas, pero no todas son monofiléticas y las relaciones dentro y entre ellas son poco conocidas. La clasificación a nivel de género es relativamente estable en las regiones Neártica y Paleártica, donde las especies de taquínidos son bastante conocidas.

Características morfológicas

Los representantes de esta familia presentan una longitud corporal desde 3 a 25 mm y son

extremadamente variables en formas; usualmente el cuerpo tiene numerosas sedas; la cabeza es aproximadamente igual de ancha que el tórax arista usualmente desnuda; ojos con sedas conspicuas e inconspicuas, vibrisa bien desarrollada; la vena Media presenta una curvatura y puede terminar en la vena R_{4+5} o en el margen del ala; la característica más común es la presencia de un subescutelo bien desarrollado.

Las partes bucales están presentes y son funcionales; terminan apicalmente en forma de almohadilla para alimentarse con líquidos (por ejemplo, néctar). El ovipositor muestra modificaciones relacionadas con la oviposición: existen ovipositores cortos no especializados para perforar (huevos en el follaje), ovipositores tubulares telescópicos y perforadores de formas y tamaños variables (huevos en hospedantes). Los



Adulto de la familia Tachinidae, *Archyatas willistoni*.
(Fotografía: D. Zetina)

taquínidos, al igual que otras moscas calíptidas, presentan tres estadios larvales. El primer estadio es extremadamente variable, adaptado para hacer frente a las diferentes circunstancias bajo las cuales los huevos son colocados en el ambiente. Sus cuerpos pueden presentar bandas de pequeñas espinas o placas esclerosadas, y un labro que les ayudará a penetrar al hospedante. Una vez dentro, el primer instar puede unirse a su orificio de entrada o al sistema traqueal del hospedante, permanecen ahí hasta pasar al segundo y tercer instar, a medida que se van alimentando.

Biología y Ecología

Las larvas son parasitoides y se desarrollan dentro del hospedante, y finalmente lo matan antes de completar todo su ciclo; muy pocas especies no matan al hospedante.



Larva de Tachinidae, parasitoide de *Lymantria monacha*.
(Fotografía: Petr Kapitola, Central Institute for
Supervising and Testing in Agriculture, Bugwood.org)

Wood (1987) menciona una estrategia que presentan algunos taquínidos larvíparos, que consiste en que los huevos eclosionan internamente en el díptero como primer estadio; sin embargo, el término larvíparo también se ha utilizado en un sentido más amplio para describir taquínidos que depositan los huevos completamente desarrollados y que eclosionan inmediatamente después de la deposición (es decir, ovolarvíparos).

Las modificaciones en el sistema reproductivo femenino de Tachinidae permiten ovipositar en una amplia variedad de formas; en la condición más primitiva, un huevo embrionado se deposita directamente en un hospedante por medio de un ovipositor extensible o se encuentra unido al hospedante con una sustancia pegajosa. Posteriormente, el primer instar puede enterrarse directamente a través de un opérculo y luego se introduce al hospedante (Clausen, 1972; Wood, 1987; Stireman *et al.*, 2006). Algunas especies depositan los huevos directamente en la superficie del hospedante (ovíparo externo), otros inyectan un huevo directamente en el hospedante por medio de un ovipositor penetrante (ovíparo interno), mientras que otras ponen los huevos en hojas de las plantas que luego son ingeridas por los hospedantes, por ejemplo, los miembros de la tribu Goniini (Exoristinae). Ciertas especies depositan huevos a punto de eclosionar sobre plantas apropiadas y las larvas que salen de estos huevos esperan a un hospedante apropiado; una vez que lo localizan, penetran a través del integumento y completan su desarrollo dentro del hospedante (Clausen, 1972; Cade, 1975; Bradleigh, 1984). Existen otras especies que dispersan sus huevos en el suelo o sobre troncos podridos donde existe la posibilidad de que haya larvas de Scarabaeidae o Cerambycidae. Los huevos de Dexiini y Rutiliini (Dexiinae) se depositan en el suelo y el primer estadio larvario busca las madrigueras en el suelo de una gran cantidad de escarabajos (Stireman & Singer, 2003; Stireman *et al.*, 2006). Unas pocas especies ovolarvíparas tienen el hábito inusual de ovipositar directamente un huevo en la boca de un hospedante.

La pupación ocurre en el suelo dentro del pupario formado por la cutícula del último estadio larval, donde están relativamente protegidos de los depredadores (Stireman & Singer, 2003).

A los taquínidos se les encuentra en todos los hábitats y en todas las elevaciones, y muchos de ellos aún no han sido descritos. Casi todos son activos sólo en las horas soleadas del día pero unos pocos son de hábitos crepusculares o noc-

Familia Tachinidae

turnos. Generalmente son muy activos y rápidos, y no permanecen en reposo por más de unos pocos segundos, por lo tanto son difíciles de capturar (Stireman & Singer, 2003; Stireman *et al.*, 2006).

Importancia forestal

La familia Tachinidae presenta especies tanto generalistas como especialistas. Algunas son parasitoides de ciertas especies de Moluscos, Chilopodos y Artrópodos, entre éstos últimos, especialmente de Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera e Hymenoptera (Cuadro 1), tanto en su estado larval como en el estado adulto. La gran mayoría se alimentan de larvas expuestas pero también atacan a larvas que se encuentran dentro de tallos (barrenadoras) u ocultas en el suelo. Las subfamilias Exoristinae, Tachininae y Dexiinae tienen como hospedante a los lepidópteros. Los coleópteros larvales y adultos de unas 20 familias son atacados por un pequeño número de especies en las Exoristinae y Tachininae y por la mayoría de las especies en las Dexiinae. El mayor número de huéspedes escarabajos pertenecen a los Scarabaeidae, cuyas larvas están parasitadas por casi todos los miembros de las grandes tribus dexinas Dexiini y Rutilini; Los escarabajos adultos son parasitados por miembros de la pequeña tribu dexina Palpostomatini. Para Hymenoptera, principalmente larvas de Symphyta, un pequeño número de avispas (Vespoidea) y hormigas (Formicidae) también sirven como huéspedes, sus parasitoides pertenecen a Exoristinae y Tachininae. Un ejemplo del parasitoidismo de taquínidos es

la de *Lymantria dispar* y *Euproctis chrysorrhoea*, dos plagas forestales introducidas en el este de América del Norte antes de 1900. En uno de los primeros casos de un programa clásico de control biológico, estas plagas fueron importadas en el este de los EEUU de Europa en números enormes al inicio de la década de 1900. Aunque el programa no fue un éxito completo, sentó las bases para futuros estudios de los taquínidos como agentes de control biológico. En los últimos años, una de las especies de taquínidos introducida contra esas plagas forestales es *Compsilura concinnata*, quien ha estado implicada en el declive de la palomilla gigante de la seda (Saturniidae) en el noreste de Estados Unidos. Un ejemplo más reciente, es el de *Ormia depleta* en Brasil, para el control de grillos del género *Scapteriscus*.



Larva de *Compsilura concinnata*.
(Fotografía: Rui Andrade, Flickr)

Cuadro 1. Algunos taquínidos parasitoides de varias familias de importancia forestal.

Espece parasitoide	Hospedante	
<i>Billaea</i> sp.	Lepidoptera: Pyralidae	<i>Diatraea saccharalis</i> (Fabricius), <i>Diatraea</i> spp. (including <i>D. impersonatella</i> (Walker) y/o <i>D. saccharalis</i> (Fabricius)), <i>Diatraea</i> spp., <i>Zediatraea lineolata</i> (Walker)
<i>Ptilodexia rufipennis</i>	Coleoptera: Scarabaeidae	<i>Popillia japonica</i> Newman
<i>Zelia vertebrata</i>	Coleoptera: Cerambycidae, Passalidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae.	<i>Popilius disjunctus</i> (Illiger), <i>Osmoderma eremicola</i> Knoch, <i>Meracantha contracta</i> (Palisot de Beauvois)
<i>Uramya halisidotae</i>	Lepidoptera: Arctiidae, Lasiocampidae.	<i>Halisidota argentata</i> Packard, <i>Malacosoma</i> sp.
<i>Uramya pristin</i>	Lepidoptera: Arctiidae, Limacodidae, Megalopygidae.	<i>Halisidota argentata</i> Packard, <i>Euclea cippus</i> Cramer, <i>Phobetrone pithecius</i> (J. E. Smith), <i>Sibine stimulea</i> (Clemens), <i>Sisyrosea textula</i> Herrich-Schaeffer, <i>Megalopyge crispata</i> (Packard)
<i>Thelaira americana</i>	Lepidoptera: Arctiidae.	<i>Diacrisia virginica</i> (Fabricius), <i>Estigmene acrea</i> (Drury)
<i>Athrycia cinerea</i>	Lepidoptera: Noctuidae.	<i>Pseudaletia unipuncta</i> (Haworth)
<i>Minthoplagia</i> sp.	Lepidoptera: Sphingidae, Noctuidae.	<i>Manduca sexta</i> (Linnaeus), <i>Heliothis virescens</i> (Fabricius)
<i>Periscepsia</i> spp.	Lepidoptera: Noctuidae.	<i>Glaea</i> sp.
<i>Voria ruralis</i>	Lepidoptera: Noctuidae.	<i>Anticarsia gemmatalis</i> Hübner, <i>Autographa californica</i> (Speyer), <i>Autographa</i> sp., <i>Autoplusia egena</i> (Guenée), <i>Peridroma saucia</i> (Hübner), <i>Plusia aereoides</i> Grote, <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith), <i>Trichoplusia ni</i> (Hübner)
<i>Blondelia polita</i>	Lepidoptera: Geometridae, Tortricidae.	<i>Anacamptodes clivinaris profanata</i> (Barnes & McDunnough), <i>Coryphista meadii</i> (Packard), <i>Cingilia catenaria</i> (Cramer), <i>Archips</i> spp.
<i>Acantholespesia texana</i>	Lepidoptera: Megathymidae, Pyralidae.	<i>Agathymus baueri</i> (Stallings & Turner), <i>Agathymus chisosensis</i> (Freeman), <i>Agathymus evansi</i> (Freeman), <i>Agathymus freemani</i> Stallings & Turner, <i>Agathymus neumoegeni</i> (Edwards), <i>Melitara dentata</i> (Grote), <i>Melitara prodenialis</i> Walker, <i>Melitara</i> spp., <i>Olycella junctolineella</i> (Hulst), <i>Olycella nephelepasa</i> (Dyar), <i>Comadia redtenbacheri</i> (Aldrich & Webber)
<i>Carcelia lagoae</i>	Lepidoptera: Arctiidae, Megalopygidae, Pyralidae.	<i>Ecpantheria icasia</i> (Cramer), <i>Halisidota</i> spp., <i>Lagoa</i> sp., <i>Megalopyge crispata</i> (Packard), <i>Megalopyge krugii</i> (Dewitz), <i>Megalopyge opercularis</i> (J. E. Smith), <i>Megalopyge opercularis</i> (J. E. Smith), <i>Eulepte concordalis</i> Hübner probably, <i>Omphalocera cariosa</i> Lederer
<i>Lespesia</i> sp.	Lepidoptera: Arctiidae, Ctenuchidae, Lasiocampidae, Lycaenidae, Megathymidae, Noctuidae, Pyralidae, Saturniidae, Sphingidae.	<i>Ecpantheria icasia</i> (Cramer), <i>Syntomeida epilais jucundissima</i> Dyar, <i>Malacosoma</i> sp., <i>Strymon melinus</i> (Hübner), <i>Acronicta lanceolaria</i> (Grote), <i>Celama sorghiella</i> (Riley), <i>Simyra henrici</i> (Grote), <i>Diatraea</i> sp., <i>Melitara prodenialis</i> Walker, <i>Pyrausta signatalis</i> (Walker), <i>Manduca sexta</i> (Linnaeus)
<i>Archytas californiae</i>	Lepidoptera: Arctiidae.	<i>Euchaetias oregonensis</i> (Stretch), <i>Ecpantheria deflorata</i> (Fabricius)
<i>Juriniopsis adusta</i>	Lepidoptera: Arctiidae.	<i>Ecpantheria deflorata</i> (Fabricius), <i>Epargyreus clarus</i> (Cramer)
<i>Hystricia abrupta</i>	Lepidoptera: Arctiidae, Hesperidae.	<i>Diacrisia virginica</i> (Fabricius), <i>Euchaetias egle</i> (Drury), <i>Halisidota caryae</i> (Harris), <i>Halisidota maculata</i> (Harris), <i>Halisidota tessellaris</i> (J.E. Smith), <i>Hyphantria cunea</i> (Drury)



Familia Syrphidae

Herón Huerta y Víctor Hugo Marín Cruz

Las moscas de la familia Syrphidae, denominadas comúnmente “moscas de las flores” o “revoloteadoras”, debido a que los adultos generalmente se les observan asociadas a las flores, son de hábitos diurnos y frecuentemente se les puede ver en vuelo suspendido en lugares soleados. Diversas especies son bastante llamativas por los patrones de coloración, algunas de ellas muestran apariencia muy semejante (miméticas) a las abejas y avispas. La familia es una de las más diversas en el mundo, con cerca de 6,000 especies agrupadas en cuatro subfamilias (**Eristaliinae**, **Microdoninae**, **Pipizinae** y **Syrphinae**), incluye 18 tribus, cerca de 300 grupos de especies y 202 géneros, de los cuales 60 géneros son reconocidos para la región neotropical, y con más de 1,500 especies descritas en esta región. La familia prácticamente se distribuye en todos los continentes, excepto en la Antártica.

Características morfológicas

Adultos con longitud de 4 mm a más de 25 mm; coloración de amarillo o anaranjado brillante hasta negro o gris oscuro y opaco, algunas especies con colores iridiscentes, y también algunas de ellas miméticas de abejas y avispas. Cabeza sin setas, machos generalmente holópticos, hembras y algunos machos dicópticos; tres ocelos presentes; antena corta o larga, con estilo apical o arista (dorsal a subbasal), generalmente sin setas, o con microsetas o plumosa. Tórax con escudo y escutelo generalmente con cortos o largos setas semejantes a pelos, también algunas veces presente setas, cerdas y espinas en algunos escleritos pleurales; con patrones de diferentes colores y los terguitos abdominales suelen presentar bandas transversales amarillas o anaranjadas más o menos evidentes, algunas veces con marcas o patrones distintivos, o totalmente negro,

verde o azul metálico; ala con la membrana hialina, pero en algunas especies oscurecida o con marcas oscuras; venación alar con la celda apical (r_{4+5}) cerrada y celdas basales alargadas, frecuentemente una vena falsa (=espuria) presente entre las áreas radial y medial del ala; caliptra generalmente bien desarrollada. Patas generalmente delgadas y simples, pero en algunos machos con el fémur y/o tibia ensanchados, o tibia y tarso aplanados o dilatados; coxa o trocánter de la pata posterior algunas veces con un diminuto espolón o espina. Abdomen delgado o peciolado, alargado u ovalado.



Adulto de Syrphidae.
(Fotografía: H. Huerta)

Las larvas presentan distintas formas del cuerpo, en general en los primeros estadios larvales son ápodas, ciegas y vermiformes; pasan por tres estadios larvales, en la última etapa larval pueden presentar apariencia de gusano o tener forma aplanada más o menos similar a las sanguijuelas. Pueden presentar distintos ganchos bucales atenuados en la cabeza y con un corto espiráculo posterior.



Larva de Syrphidae.
(Fotografía: E. Llanderal)



Larvas de Syrphidae, abajo depredando un pulgón.
(Fotografías: E. Llanderal)

Las larvas acuáticas de la subfamilia Eristalinae usualmente poseen un tubo respiratorio posterior largo (de ahí el nombre de gusanos cola de rata).



Adulto y exuvia pupal de sírfido Eristalinae, la exuvia con la característica cola de rata de la larva.
(Fotografía: H. Huerta)

Familia Syrphidae

En la subfamilia Microdontinae, las larvas tienen apariencia de moluscos, sin segmentación; los segmentos corporales pueden presentar procesos dorsales, dorsolaterales o laterales en algunos géneros. Huevos con patrón reticulado, ovalados y alargados, aproximadamente de 1 mm de longitud, de coloración blanca a blanca amarillenta. La oviposición es aislada o en pequeños grupos.

Biología y ecología

Los estadios inmaduros se encuentran en una gran variedad de nichos ecológicos que varían desde terrestres, hasta semiacuáticos y acuáticos. Presentan una amplia gama de tipos de alimentación, puede ser saprófaga (saproxilicos), coprófaga, micetófaga, fitófaga, etc. y se encuentran frecuentemente en madera en descomposición, savia de árboles, hongos, plantas vivas o en descomposición, estiércol, fango; otras especies son depredadoras de pulgones, huevos de hormigas, larvas y pupas de varios insectos, etc. Debido a que las larvas son mucho más especializadas en las preferencias alimenticias en comparación a los adultos, a menudo juegan un papel clave en la distribución de las especies, con adaptaciones morfológicas y de comportamiento. Al menos se han descrito cuatro formas básicas de larvas de acuerdo a su modo de alimentación: las larvas depredadoras terrestres, pertenecientes a la subfamilia Syrphinae, similares en forma a las sanguijuelas, las cuales se alimentan principalmente de áfidos, escamas y tisanópteros que se encuentran en las plantas; las larvas del género *Microdon*, pertenecen a la subfamilia Microdontinae, de forma ovoide, viven exclusivamente como comensales en los nidos de hormigas; las larvas gusanos de cola corta, de la subfamilia Eristalinae, las cuales son principalmente saprófagas y se les encuentran en muchos tipos de materia vegetal en descomposición; y por último, las larvas gusanos

de cola larga o cola de rata, las cuales la mayoría de ellas pertenecen a la subfamilia Eristalinae, que son filtradoras acuáticas.

Los adultos interactúan directamente con la vegetación, se les encuentra frecuentemente visitando las flores, las cuales usan como sitios de apareamiento y fuentes de alimentación de polen, néctar y ocasionalmente de rocío de miel. Muchas especies son polinizadoras. Los machos generalmente descansan cerca de las flores o en lugares de reproducción, donde esperan a las hembras para su apareamiento.

Importancia forestal

Se han realizado muchos estudios sobre la familia Syrphidae debido a que los miembros tienen un rol importante como polinizadores y potenciales bioindicadores ecológicos. Algunas especies han sido utilizadas para la polinización en invernaderos de flores y plantas productoras de semillas. También desempeñan un rol ecológico y económico como agentes de control biológico en cultivos agrícolas y hortícolas, debido a que son depredadores de plagas de áfidos, escamas, tisanópteros, larvas de mariposas, entre otros, e incluso las especies fitófagas se utilizan para el control de malezas. Otras especies son importantes recicladoras de materia orgánica en descomposición, de origen animal y vegetal; por ejemplo, reciclan desechos de la producción de café y zumo de naranja. Sin embargo, algunas especies son consideradas plaga de plantas ornamentales y legumbres, donde las larvas atacan bulbos y tubérculos. Las larvas fitófagas se alimentan de tallos y raíces de diversas plantas y hongos, y algunas larvas de la savia de árboles. Incluso algunas especies, han sido reportadas como causantes de miasis accidentales en humanos.

Referencias para encontrar más información: Vockeroth, 1969; Vockeroth y Thompson, 1987; Thompson, 1999.

Bibliografía

- Aalbu, R. L., Triplehorn, Ch. A., Campbell, J. M., Brown, K. W., Somerby, R. E. y Thomas, D. B. (2002). *Tenebrionidae*. En: Arnett R. H., Thomas, M. C., Skelley, P. E. y Howard, F. J. (Eds.) *American Beetles Vol. 2 Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. CRC Press.
- Abd-Rabou, S. y Abou-Setta, M. M. (1998). Parasitism of *Siphoninus phillyreae* (Homoptera: Aleyrodidae) by aphelinid parasitoids at different locations in Egypt. *Journal Hymenoptera Research*, 7, 57-61
- Abrahamovich, A. H. y Díaz, N. B. (2002). Bumble Bees of the Neotropical Region (Hymenoptera: Apidae). *Biota Colombiana*, 3(2), 199 – 214.
- Abreu, R. L. S. y Rocha, R. A. (2003). Ocorrência de *Pantophthalmus kerteszi* Enderlein (Diptera: Brachycera) em *Croton lanjowensis* [sic] (Euphorbiaceae) em Manaus, estado do Amazonas. *Neotropical Entomology*, 32, 361-362.
- Ackery, P. R., De Jong, R. y Vane-Wright, R. I. (1999). The butterflies: Hedyloidea, Hesperoidea and Papilionoidea. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 58(1), 273-285.
- Agosti, D. y Johnson, N. F. (2003). La nueva taxonomía de hormigas. En: Fernández, F. *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. (pp. 45-48). Instituto Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Agosti, D. y Johnson, N. F. (2005). *Antbase*. World Wide Web electronic publication. antbase.org, version (05/2005).
- Aguiar, A. P., Deans, A. R., Engek, M. S., Forshage, J. T., Huber, T. M., Jennings, J. T., Johnson, N. F., Lelej, A. S., Longino, J. T., Lohrmann, V., Mikó, I., Ohl, M., Rasmussen, C., Taeger, A. y Yu, D. S. K. (2013). Order Hymenoptera. *Zootaxa*, 3703(1), 051-062.
- Aguirre L., Flores, M., Urrutia, A., Cerna, E., Guevara, L. P., Ochia, Y. y Landeros, J. (2010). Parasitismo natural de *Cydia cariana* (Fitch, 1856) (Lepidoptera: Tortricidae) y su potencial en control biológico. *Folia Entomológica Mexicana* 49(1), 9-15.
- Ahmad, M. (1950). The phylogeny of termite genera based on imago-worker mandibles. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 95(2), 40-84.
- Aldrich, J. R., Neal, J. W., Oliver, J. E. y Lusby, W. R. (1991). Chemistry via à-vis maternalism in lace bugs (Heteroptera: Tingidae): alarm pheromones and exudate defense in *Corythucha* and *Gargaphia* species. *Journal of Chemical Ecology*, 17, 2307-2323.
- Alekseev, V. I. (2012). *Sucinoptinus bukejsi* sp. nov. (Coleoptera: Ptinidae: Ptinini), the second species of the Tertiary genus from the Baltic amber. *Baltic Journal of Coleopterology*, 12(2), 145-148.
- Alonso-Zarazaga, M. A. y Lyal, C. H. C. (1999). *A World Catalogue of Families and Genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera), (Excepting Scolytidae and Platypodiidae)*. CSIC. Barcelona, España.
- Álvarez-Romero, J. G., Medellín, A. R., Oliveras, I. A., Gómez, S. H. y Sánchez, O. (2008). *Animales exóticos de México: una amenaza para la biodiversidad*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Alvarez, Z. R. y Díaz E., V. De M. (2012). *Gloveria* sp. (Lepidoptera: Lasiocampidae), un nuevo registro de defoliador del pino piñonero, en el ejido Minerva, Municipio de Durango, Dgo. *Vidsupra*, 2, 29-34.
- Allen-Wardell, G., Bernhardt, P., Bitner, R., Burquez, A., Buchman, S., Cane, P., Allen, P., Dalton, V., Feisinger, P., Ingram, M., Inouye, D., Jones, E., Kennedy, K., Kevan, P., Koopowitz, H., Medellín, R., Medellín, M. S. y Nabhan, G. (1998). The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology*, 12(1), 8-17.
- Allen, C. D., Macalady, A.K., Chenchouni, H., Bachelet, D. y Mcdowell, N. (2010). A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, 259(4), 660-684.
- Amat, E. C. (2005). New records of timber flies (Diptera: Pantophthalmidae) from Colombia. *Entomotropica*, 20, 95-96.
- Ambrose, D., Sebesti, J., Nagarajan, K., Jeba, V. y Krishnan, S. (2009). Biology, behaviour and functional response of *Sphedanolestes variabilis* Distant (Insecta: Hemiptera: Reduviidae: Harpactorinae), a potential predator of lepidopteran pests. *Entomology Croatia*, 13(2), 33-44.
- Amédégnato, C. (1974). Note: Romaleidae stat nov. *Acrida*, 3(3), 195.
- Amédégnato, C. (1977). *Etude des Acridoidea Centre et Sud Américains (Catantopinae, sensu lato): Anatomie des genitalia, classification, repartition, phylogenie*. Thèse, Université Pierre et Marie Curie. Paris, Francia.
- Ananthakrishnan, T. N. y Muraleedharan, N. (1974). Studies on the *Gynaikothrips-Liophloeothrips-Liothrips* Complex from India. *Oriental Insects Supplement*, 4, 1-85.
- Anderson, P. K. (2000). La mosca blanca vectora: *Bemisia tabaci* (Genn.). En: Morales, F. J. (Ed.). *El Mosaico Dorado y otras enfermedades del frijol común causadas por geminivirus transmitidos por mosca blanca en la América Latina*. (pp. 107-127). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Palmira, Colombia.

- Anderson, R. S. (1993). Weevils and plants: phylogenetic versus ecological mediation of evolution of host plant associations in Curculionidae (Curculioninae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 165, 197–232.
- Anderson, R. S. (1995). An evolutionary perspective on diversity in Curculionoidea. *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, 14, 103–114
- Anderson, R. S. y O'Brien, C. W. (1996). Curculionidae (Coleoptera). En: Llorente, B. J. E., García, A. A. y González, S. E. (Eds.), *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su Conocimiento*. (pp. 331-351). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. D.F., México.
- Anderson, R. S. y Marvaldi, A. E. (2014). Dryophthorinae Schoenherr, 1825. En: Leschen, R. A. B. y Beutel, R. G. (Eds.), *Coleoptera, Beetles. Volume 3: Morphology and Systematics (Phytophaga). Handbook of Zoology: Arthropoda: Insecta*. (pp. 477–483). Berlin/Boston, De Gruyter.
- Anderson, S. J., (2000). Increasing calcium levels in cultured insects. *Zoo Biology*, 19 (1), 1-9
- Andrade, E. N. (1930). Subsídios para a entomologia Agrícola brasileira. VIII. Pesquisas sobre a biologia da mosca da madeira, *Pantophthalmus pictus* (Wied., 1821). *Arquivos do Instituto de Biologia, São Paulo*, 3, 249-286.
- Arango, R. A. y Young, D. K. (2012). Death-watch and spider beetles of Wisconsin-Coleoptera: Ptinidae. United States Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, General Technical Report FPL-GTR-209, 158 pp. Recuperado de https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fpl_gtr209.pdf
- Archangelsky, M. y Branham, M. A. (1998). Description of the preimaginal stages of *Pyractomena borealis* (Randall, 1838) (Coleoptera: Lampyridae) and notes on its biology. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 100, 421– 430.
- Archangelsky, M. y Branham, M. A. (2001). Description of the last instar and pupa of *Pyropyga nigricans* (Coleoptera: Lampyridae: Photinini) and comparison with larvae of other Photinini genera. *The Canadian Entomologist*, 133, 1-10.
- Arnett, R. H. (2000). *American Insects: A handbook of the insects of America North of Mexico*. (2° Ed.). CRC Press, EUA.
- Ashlock, P. D. (1967). New records and name changes of North American Lygaeidae (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 79, 575-582.
- Astacio, C. O. (1975). *Notas sobre algunos acridoideos de Nicaragua*. Managua Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.
- Atkinson, T. H. (2012). *Estado de conocimiento de la taxonomía de los escarabajos descortezadores y ambrosiales de México*. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Memorias XVI Simposio Nacional de Parasitología Forestal, Cuernavaca, Morelos, 26-28 octubre 2011. pp. 13-27.
- Atkinson, T. H. (2016). Escarabajos descortezadores y ambrosiales de México. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 69(1), 7773-7782
- Atkinson, T. H. (2016). *Escarabajos descortezadores y ambrosiales de México*. <http://www.barkbeetles.info/mexico.php> (actualizado 6 de septiembre, 2016)
- Avellaneda, J. A., Cantor, R. F. y Rodríguez, C. D. (2015). Life table of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthoridae) feeding on *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 69(1), 7773-7782
- Ávila R., V., Alvarado, G., O. G., González H., A. y Nava C., U. (2013). Diferenciación y filogenia de géneros de Trichogrammatidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de México basadas en los marcadores moleculares ITS2 y 18S del ADNr y COII del ADNm. *Southwestern Entomologist*, 38(2), 299-312.
- Awuni, G. A. (2013). *Rice injury and ecology of the rice stink bug, Oebalus pugnax (F.) in the Delta Region of Mississippi*. Tesis para optar al título de Doctorado. Mississippi State University, MS. Mississippi, EUA.
- Awuni, G. A., Gore, J., Bond, J. D., Musser, F. y Adams, C. (2014). Host preference and suitability of grasses for *Oebalus pugnax*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 152, 127-134.
- Awuni, G. A., Cook, D., Musser, F. y Bond, J. (2015). Seasonal abundance and phenology of *Oebalus pugnax* (Hemiptera: Pentatomidae) on graminaceous hosts in the Delta Region of Mississippi. *Environmental Entomology*, 44(4), 931-938.
- Ayala, R. (1999). Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomológica Mexicana*, 106, 1-123.
- Ayala, R., Griswold, T. L. y Bullock, S. H. (1993). The native bees of Mexico. En: Ramamoorthy, T. P., Bay, R., Lot, A. y Fa, J. (Eds.), *Biological Diversity of Mexico, Origin and Distribution* (pp. 179-227). Oxford University Press, EUA.
- Ayala, R., Griswold, T. y Yanega, D. (1996). Apoidea. En: Llorente J., García, A. y González S., E. (Eds.). *Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México* (pp. 423-464). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Ayala R., Griswold, T. y Bullock, S. (1998). Las abejas nativas de México. En: Ramamoorthy, T., Bye, R., Lot, A. y Fa, J. (Eds.). *Diversidad biológica de México, Orígenes y Distribución* (pp. 179-225). Instituto de Biología, UNAM, México.
- Ayala R., González V. H. y Engel, M. S. (2013). En: Vit P., Silvia R., M. P. y Roubik, D. (Eds.). *Mexican Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae): Diversity, Distribution, and Indigenous Knowledge. Pot honey: A legacy of stingless bees* (pp. 135-152). Springer, New York, EUA.
- Báez, S. J. (2013). *Comunidades de Hemiptera: Heteroptera como indicadores de perturbación ambiental en bosque tropical caducifolio de la cuenca de Cuitzeo, Michoacán*. Tesis para optar al título de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México
- Báez, B. J., Cervantes, P. L. y Ponce, S. J. (2013). Ciclo de vida de *Stenomacra marginella* (Hemiptera: Heteroptera: Largidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 1292-1297.

- Báez, S. J. y Cervantes, L. P. (2014). Estados inmaduros y fenología de *Catorhintha apicalis scrutator* (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae) en Michoacán, México. *Revista de Biología Tropical*, 62(2), 579-587.
- Báez, S. J. y Cervantes, L. P. (2015). Descripción de los estadios ninfales de *Cebreniscella antennata* Brailovsky (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae: Coreinae: Coreini), su distribución en México y notas sobre su biología. *Acta Zoológica Mexicana*, 31(2), 265-269.
- Bailey, S. F. (1947). The genus *Erythrotrips* Moulton (Thysanoptera: Orothripini). *The Pan-Pacific Entomologist*, 23(3), 103-109.
- Bailey, L. H. (1949). *Manual of cultivated plants most commonly grown in the Continental United States and Canada*. Macmillan, New York, EUA.
- Bailey, S. F. (1951). The genus *Aeolothrips* Haliday in North America (Thysanoptera: Aeolothripidae). *Hilgardia*, 21(2), 43-80.
- Bailey, S. F. (1952). A review of the genus *Stomatothrips* Hood (Thysanoptera: Aeolothripidae). *The Pan-Pacific Entomologist*, 28(3), 154-162.
- Bailey, S. F. (1964). A revision of the genus *Scirtothrips* Shull (Thysanoptera: Thripidae). *Hilgardia*, 55(13), 329-362.
- Balcázar L., M. A. (2016). Polillas de seda (Saturniidae). *La Biodiversidad en Colima. Estudio de Estado. CONABIO*. pp. 382-388.
- Balcázar L., M. A. y Beutelspacher, C. R. (2000). Saturniidae. En: Llorente B. J. E., González S. E. y Papavero N. (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II*. (pp. 501-513.). Ciudad de México. CONABIO/UNAM.
- Balduf, W. V. (1935). Cleridae: Checkered Beetles. En: W. V. Balduf (Ed.) *The Bionomics of entomophagous Coleoptera*. (pp. 109-111). John S. Swift Co. New York, USA.
- Baranowski, R. H. (1958). Notes on the biology of the royal palm bug, *Xylastodoris luteolus* Barber. Hemiptera, Thaumastocoridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 51, 547-551.
- Baranyovits, F. (1953). Some aspects of the biology of armored scale insects. *Endeavor*, 12, 202-209.
- Barber, T. C. (1925). Preliminary observations on an insect of the cotton stainer group new to the United States. *Journal of Agricultural Research*, 31, 1137-1147.
- Barnes, B. F., Meeker, J. R., Johnson, W., Asaro, C., Miller, D. R. y Gandhi, K. J. K. (2014). Trapping techniques for siricids and their parasitoids (Hymenoptera: Siricidae and Ibalidae) in the southeastern United States. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 107, 119-127.
- Barr, W. F. (1988). An overview of the Mexican Buprestidae with a listing of *Chrysobothris* species (Coleoptera). Memoria de los Symposia Nacionales de Parasitología Forestal, II y III. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Publicación Especial No. 46, 69-75 («1985»).
- Barrera, J. F., Herrera, J., Villalobos, J. y Gómez., B. (2004). *El barrenador del tallo y la raíz del café. Una plaga silenciosa. Proyecto Manejo Integrado de Plagas, Folleto técnico N. 9. ECOSUR*.
- Barrientos L., L. (2003). Orthópteros plaga de México y Centro América. Guía de campo. COSNET/CONACYT.
- Barrientos L., L., Rocha S., A. Y., Buzzetti, F. M., Méndez G., B. R. y Horta V., J. V. (2013). Saltamontes y esperanzas del noreste de México (Insecta: Orthoptera). *Guía ilustrada*. 388 pp.
- Bartlett, B. R. (1978). Pseudococcidae. En: Clausen, C. P. (Ed.). *Introduced parasites and predators of arthropod pest and weeds: A world review* (pp. 137-170). Estados Unidos. U. S. Dep. Agric. Handb. No. 480.
- Bates, S. L., Borden, J. H., Kermode, A. R. y Bennett, R.G. (2000). Impact of *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae) on Douglas-fir seed production. *Journal of Economic Entomology*, 93, 1444-1451.
- Bates, S. L. y Borden, J. H. (2004): Parasitoids of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae) in British Columbia. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 101, 143-144.
- Beardsley, J. W. Jr. y González R., H. (1975). The biology and ecology of armored scale. *Annual Review of Entomology*. 20, 47-73.
- Bechly, G. y Wittmann, M. (2000). *Two new tropical bugs (Insecta: Heteroptera: Thaumastocoridae- Xylastodorinae and Hysipterygidae) from Baltic amber*. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde.
- Belmain, S., Simmonds, M. y Ridout, B. (2000). The death-watch beetle-accommodated in all the best places. *The Royal Society of Chemistry*, (11), 233-237. DOI: 10.1039/b009270n
- Belwood, J. J. (1990). The Tettigoniidae: Biology, Systematics and Evolution. En: Bailey, W. J. y Rentz, D. C. F. (Eds.). *Anti-predator defences and ecology of neotropical forest katydids, especially the Pseudophyllinae*. (pp. 8-26). Bathurst, Crawford House Press.
- Bell, K. L. y Philips, T. K. (2012). Molecular systematics and evolution of the Ptinidae (Coleoptera: Bostrichoidea) and related families. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2012 (165), 88-108. DOI:10.1111/j.1096-3642.2011.00792.x
- Bellamy, C. L. (2008). A world catalogue and bibliography of the Jewel Beetles (Coleoptera: Buprestoidea). Volume 1: Introduction; Fossil Taxa; Schizopodidae; Buprestidae: Julodinae - Chrysochroinae: Poecilnotini. *Pensoft Series Faunistica*, 76, 1-625.
- Bellamy, C. L. (2009). A world catalogue and bibliography of the Jewel Beetles (Coleoptera: Buprestoidea). Volume 5: Appendices, Bibliography, Indices. *Pensoft Series Faunistica*. 80, 2685-3264.
- Bellamy, C. L. y Nelson, G. H. (2002). Buprestidae Leach 1815. En: Arnett, H. R., Thomas, M. C., Skelley, P. E. y Howard, J. F. (Eds.). *American Beetles, Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. Vol II*. (pp. 98-112)

- Bellardi, L. (1862). *Saggio di ditteologia Messicana*. Appendice. Torino.
- Bellows, T. S., Paine, T. D., Arakawa, K., Meisenbacher, C., Leddy, P. y Kabashima, J. (1990). Biological control sought for ash whitefly. *California Agriculture*, 44, 1-5.
- Bellows, T. S., Paine, T. D., Gould, J. R., Bezark, L. G. y Ball, J. (1992). Biological control ash whitefly: a success in progress. *California Agriculture*, 46, 24-28.
- Bellows, T. S., Perring, T. M., Gill, R. J. y Headrick, D. H. (1994). Description of a new species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 87, 195-206.
- Ben-Dov, Y. (2002). ScaleNet <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>.
- Ben-Dov, Y. y Hodgson, C. J. (1997). *Soft scale insects: their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publishers.
- Benelli, G., Canale, A., Santini, L. y Lucchi, A. (2014). Scent gland apparatus in the Western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae). *Entomological Science*, 17, 336-341.
- Beránek, J. (2007). First Records of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Heteroptera: Pentatomorpha: Coreidae) in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 43(4), 165-168.
- Bercedo, P. y Arnaiz, L. (2008). Nuevos sinónimos de *Xyletinus (Calypterus) bucephalus bucephalus* (Illiger, 1807) y *Calymmaderus (Calymmaderus) solidus* (Kiesenwetter, 1877) (Coleoptera: Bostrichoidea: Ptinidae: Xyletinae, Dorcatominae). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 43, 431-433.
- Bercedo, P.; García B., R. y Arnaiz, L. (2008). El género *Calymmaderus* Solier, 1849 nuevo para Canarias y descripción de una nueva especie (Coleoptera: Ptinidae: Dorcatominae). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 42, 33-35.
- Bernardinelli, I. (2006). Potential host plants of *Corythucha arcuata* (Het., Tingidae) in Europe: a laboratory study. *Journal of Applied Entomology*, 130, 480-484.
- Berniker, L., Szerlip, S., Forero, D. y Weirauch, C. (2011). Revision of the *crassipes* and *pictipes* species groups of *Apiomerus* Hahn (Hemiptera: Reduviidae: Harpactorinae). *Zootaxa*, 2949, 1-113.
- Beutel, R. G. (2016). Histeroidea Gyllenhal, 1808. En: Beutel, R. G. y Leschen, R. A. B. (Eds.). *Handbook of Zoology: Coleoptera, Beetles. Morphology and systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)* (pp. 273). de Gruyter, Göttingen, Alemania.
- Beutel, R. G., Friedrich, F., Ge, S. Q. y Yang, X. K. (2014). *Insect morphology and phylogeny*. Walter de Gruyter, Berlín, Alemania.
- Beutelspacher, B. C. R. (1983). Redefinición taxonómica de *Montezumia cardinalis* Dampf. (Lepidoptera: Sesiidae). *Ciencia Forestal*, 8(43), 24-32.
- Beutelspacher, B., C. R. (1986). Ciclo de la vida de *Hylesia frigida* Schaus (Lepidoptera: Saturniidae), una plaga forestal en Chiapas. *Anales del Instituto de Biología UNAM, Serie Zoología*, 56, 465-475.
- Beutelspacher B., C. R. (2010). *Las mariposas nocturnas del Valle de México*. México. Instituto de Biología, UNAM.
- Beutelspacher B., C. R. y Balcázar L., M. A. (1994). Catálogo de la familia Saturniidae de México. *Tropical Lepidoptera*, 5, 1-28.
- Bhatti, J. S. (1973). A preliminary revision of *Sericothrips* Haliday, *Sensu Lat.*, and related genera, with a revised concept of the Tribe Sericothripini (Thysanoptera: Thripidae). *Oriental Insects*, 7(3), 403-449.
- Bianchi, F., Garbelotto, T. y Campos, L. (2011). Description of immatures of *Galeacius martini* Schouteden (Hemiptera: Heteroptera: Scutelleridae). *Zootaxa*, 3110, 37-45.
- Bistline E., A. y Hoddle, M. S. (2014). *Chartocerus* sp. (Hymenoptera: Signiphoridae) and *Pachyneuron crassiculme* (Hymenoptera: Pteromalidae) are obligate hyperparasitoids of *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae) and possibly *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). *Florida Entomologist*, 97(2), 562-566.
- Blackman, R. L. y Eastop, V. F. (1984). *Aphids on the world crops. An Identification Guide*. Wiley Interscience Pub. Cambridge, UK.
- Blackman, R. L. y Eastop, V. F. (1994). *Aphids on the World's Trees: an Identification and Information Guide*. The Natural History Museum. CAB International. Cambridge UK.
- Blackwelder, R. E. (1945). Checklist of the coleopterous insects of México, Central America, The West Indies, and South America (Bostrichidae and Lyctidae). *U.S. National Museum Bull*, 3(185), 398-401.
- Blatt, S. E. (1994). An unusually large aggregation of the western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae), in a man-made structure. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 91, 71-72.
- Bocak, L., Chesters, D., Ahrens, D. y Vogler, A. P. (2014). Building the Coleoptera tree-of life for > 8000 species: composition of public DNA data and fit with Linnaean classification. *Systematic Entomology*, 39(1), 97-110.
- Bolton, B. (2003). *Synopsis and classification of Formicidae*. Memories of the American Entomological Institute, volume 71, Gainesville.
- Bolton, B., Alpert, G., Ward, P. S. y Naskrecki, P. (2006). *Bolton's catalogue of ants of the world*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Booth, C. L. (1990). Biology of *Largus californicus* (Hemiptera: Largidae). *Southwestern Naturalist*, 35, 15-22.

- Boppana, S. y Hillyer, J. F. (2014). Hemolymph circulation in insect sensory appendages: functional mechanics of antennal accessory pulsatile organs (auxiliary hearts) in the mosquito *Anopheles gambiae*. *Journal of Experimental Biology*. DOI: 10.1242/jeb.106708
- Borges, P. y Myles, T. G. (2007). *Termitas dos Azores*. Estoril, Portugal: Principia.
- Borges, R. C., Pratisoli, D., Nava, D. E., Monte, F. G., Guidoni, A. L., Silva, S. A. y Polanczyk, R. A. (2013). Development of *Pachycoris torridus* (Hemiptera: Scutelleridae) on *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae), *Psidium cattleianum* (Myrtaceae) and *Aleurites fordii* (Euphorbiaceae). *Florida Entomologist*, 96, 1149-1157.
- Boriani M., Molinari, M. y Bazzoli, M. (2013). *Orthopelma mediator* (Thunberg) (Hymenoptera: Ichneumonidae) and the native parasitoid complex of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Lombardy (Italy). *Entomofauna*, 34(16), 201-204.
- Borowski, J. y Węgrzynowicz, P. (2007). *World Catalogue of Bostrichidae (Coleoptera)*. Mantis, Olsztyn, Polonia.
- Borror, D. J. y White, R. E. (1970). *A field guide to the insects of America North of Mexico*. Boston. Houghton Mifflin Company.
- Borror, D., Triplehorn, C. y Johnson, N. (1989). *An introduction to the study of insects 6th Ed.* Estados Unidos de América: Saunders College Pub. Philadelphia.
- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A. E., Alonso Z., M. A., Lawrence, J. F., Lyl, C. H. C., Newton, A. F., Reid, C. A. M., Schmitt, M., Slipinski, S. A. y Smith, A. B. T. (2011). Family group names in Coleoptera (Insecta). *ZooKeys*, 88, 1-972. DOI:10.3897/zookeys.88.807
- Bouharroud, R., Amaraque, A. y Qessaoui, R. (2016). First report of the *Opuntia* cochineal scale *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) in Morocco. *EPPO Bulletin*, 46, 308-310.
- Bourgignon, T., Lo, N., Cameron, S. T., Sobotnik, J., Hayashi, Y., Shigenobu, S., Watanabe, D., Roisin, Y., Miura, T. y Evans, T. A. (2014). *The evolutionary history of termites as inferred from 66 mitochondrial genomes*. *Mol. Biol. Evol.* 32(2), 406-421.
- Bourgoin, T. (2012). *FLOW (Fulgoromorpha Lists on The Web): a world knowledge base dedicated to Fulgoromorpha*. Version 8, updated June 5, 2012. <http://flow.snv.jussieu.fr/> (accessed June 5, 2012).
- Boyle, W. W. (1956). A revision of the Erotylidae of America North of Mexico (Coleoptera). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 110(2), 65-172.
- Bradleigh, V. S. (1984). Parasitoid-host relationship. En: Bell, W. J. y Cardé, R. T. (Eds.). *Chemical Ecology of Insects*. (pp. 205-225). Chapman and Hall. E. U.A.
- Bradley, G. A. (1974). *Parasites of forest Lepidoptera in Canada, Subfamilies Metopiinae and Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae), Part 1*. Canadian Forest Service. Ottawa, Canadá.
- Bradley, G. A. (1978). *Parasites of forest Lepidoptera in Canada, Subfamily Ichneumoninae (Hymenoptera: Ichneumonidae), Part 2*. Canadian Forest Service. Ottawa, Canadá.
- Brailovsky, H. (1981). Descripción de nuevas especies (Hemiptera: Heteroptera: Largidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 47, 81-109
- Brailovsky, H. (1985). Revisión del género *Anasa* amyot-serville (Hemiptera-Heteroptera-Coreidae-Coreinae-Coreini). *Monografías del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 2, 1-266.
- Brailovsky, H. (2014). Illustrated key for identification of the species included in the genus *Leptoglossus* (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae: Coreinae: Anisoscelini), and descriptions of five new species and new synonyms. *Zootaxa*, 3794(1), 143-178.
- Brailovsky, H. y Sánchez, C. (1983). Hemiptera-Heteroptera de México XXVI. Revisión de la familia Coreidae Leach. Parte 3. Tribu Spartocerini Amyot-Serville. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 53, 181-203.
- Brailovsky, H. y García, M. (1987): Revisión del género *Catorhintha* Stål (Hemiptera-Heteroptera-Coreidae-Coreinae-Coreini). *Monografías del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 4, 1-148.
- Brailovsky, H., Barrera, E., Mayorga, C. y Ortega, G. (1994). Estadios ninfales de los coreidos del Valle de Tehuacán, Puebla. (Hemiptera-Heteroptera) I. *Chelinidea stasffilesi*, *C. tabulata* y *Narnia femorata*. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 65, 241-264.
- Brailovsky, H., Mayorga, C., Ortega, G. y Barrera, E. (1995). Estadios ninfales de los coreidos del Valle de Tehuacán, Puebla, México (Hemiptera-Heteroptera) II. Especies asociadas a huizacheras (*Acacia* spp.) y mezquiteras (*Prosopis* spp.): *Mozena lunata*, *Pachylis hector*, *Savius jurgiosus* y *Thasus gigas*. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 66, 57-80.
- Brailovsky, H. y Mayorga, C. (1997). An analysis of the genus *Stenomacra* Stål with description of four new species, and some taxonomic rearrangements (Hemiptera: Heteroptera: Largidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 105(1), 1-14.
- Brailovsky, H., Ortega, G., Barrera, E. y Mayorga, C. (1998). Estadios ninfales de los coreidos del Valle de Tehuacán, Puebla, México (Hemiptera-Heteroptera). III. *Anasa ruficornis* y *Scolopocerus uhleri*. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 69, 53-64.
- Brailovsky, H. y Barrera, E. (2001). Six new species of *Mozena* from Mexico (Heteroptera: Coreidae: Coreinae: Nematopodini). *Florida Entomologist*, 84(1), 99-111.
- Brammer, S. A. (2003). Southern Lyctus Beetle, *Lyctus planicollis* LeConte (Insecta: Coleoptera: Bostrichidae: Lyctinae). University of Florida: Institute of Food and Agricultural Sciences. Florida, EUA. Recuperado de <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/IN/IN55900.pdf>

- Branham, M. A. y Wenzel, J. W. (2001): The evolution of bioluminescence in cantharoids (Coleoptera: Elateroidea). *Florida Entomologist*, 84, 565-586.
- Branham, M. A. y Wenzel, J. W. (2003): The origin of photic behavior, and the evolution of sexual communication in fireflies (Coleoptera: Lampyridae). *Cladistics*, 19, 1-22.
- Brothers, D. J. y Fimmamore, A. T. (1993). Family Vespidae. En: Goulet, H. y Huber, J. (Eds.). *Hymenoptera of the world: An identification guide to families* (pp. 212-216). Agriculture Canada Publication, Ottawa, Canadá.
- Brown, J. (1993). Evaluación crítica sobre los biotipos de mosca blanca en América, de 1989 a 1992. En: Hilje, L. y Arboleda, O. (Eds.). *Las Moscas Blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*. (pp. 1-9). CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Brown, J. K., Bird, J. (1992). Whitefly transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. *Plant Disease*, 76(3), 220-225.
- Brown, J. K., Frohlich, D. R., Rosell, R. C. (1995). The sweetpotato or silverleaf whitefly: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? *Annual Review of Entomology*, 40, 511-534
- Brown, R. L. (1987). Tortricidae. En: Stehr, F. W. (Ed.). *Immature Insects*. Dubuque, Iowa: Kendall Hunt Publishing Co.
- Buck, M., Marshall, S. A. y Cheung, D. K. B. (2008). *Identification Atlas of the Vespidae (Hymenoptera, Aculeata) of the northeastern Nearctic region*. Canadian Journal of Arthropod Identification No.5. DOI: 10.3752/cjai.2008.05
- Buchmann, S. L. y Nabhan, G. P. (1996). *The Forgotten Pollinators*. Island Press. EUA.
- Buchmann, S. L. y Ascher, J. S. (2005). The plight of pollinating bees. *Bee World*, 86(3), 71-74.
- Bundy, C. y McPherson, R. M. (2000). Dynamics and seasonal abundance of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in a cotton-soybean ecosystem. *Journal of Economic Entomology*, 93, 697-706.
- Burckhardt, D. (1994). Psylloid pests of temperate and subtropical crop and ornamental plants (Hemiptera, Psylloidea): A review. *Entomol. Trends in Agric. Sci.*, 2, 173-186.
- Burckhardt, D. (2007). Order Sternorrhyncha, superfamily Psylloidea. *Arthropod fauna of the UAE*, 1, 159-169.
- Burckhardt, D. y Ouvrard, D. (2012). A revised classification of the jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea). *Zootaxa*, 3509, 1-34.
- Burke, A. F. (2013). Six new species of *Cymatodera* from Mexico and Central America and the retention of *Cymatodera obliquefasciata* as a valid name (Cleridae, Tillinae). *ZooKeys*, 299, 49-75.
- Burke, A. F. y Zolnerowich, G. (2014). Four new species of *Cymatodera gray* from Mexico (Coleoptera, Cleridae, Tillinae). *ZooKeys*, 387, 33-49.
- Burrola M., J. R. (2016). *Salivazo plaga emergente del nogal pecanero en el estado de Chihuahua*. <http://www.comenez.com/assets/salivazo-plaga-emergente-de-nogal-pecanero-en-el-estado-de--chihuahua-actualizado.pdf>. (Consultado 12 oct 2016).
- Burrows, M. (2006). Jumping performance of frohoppers insects. *Journal of Experimental Biology*, 209, 4607-4621.
- Buss, L., Halbert, S. y Johnson, S. (2005). *Leptoglossus zonatus*- A new leaffooted bug in Florida (Hemiptera: Coreidae). *FDACS-DPI Pest Alerts*.
- Cadahia, D., Carreras, S. S. y Carrascal J. F. (1993). Presencia de *Cryptococcus fagisuga* Lindinger (Homoptera: Cryptococcidae) en España. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 19(1), 117-121.
- Cade W. (1975). Acoustically orienting parasitoid: Fly phonotaxis to cricket song. *Science*, 190, 1312-1313.
- Cain, A. J. y Harrison G. A. (1958). An analysis of the taxonomist's judgement of affinity. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 131, 85-98.
- Caldera, R., Franz, N. M. y Oberprieler, R. J. (2014). Curculioninae Latreille, 1802. En: Leschen, R. A. B. y Beutel, R. G. (Eds). *Coleoptera, Beetles. Volume 3: Morphology and Systematics (Phytaphaga)*. Handbook of Zoology: Arthropoda: Insecta. (pp. 589-628). De Gruyter, Berlin/Boston.
- Callan, E. McC. (1944). Cacao Stink-bugs (Hem., Pentatomidae) in Trinidad. *Revista de Entomología*, 15(3), 321-324.
- Campbell, B. C., Stephen-Campbell, J. D. y Gill, R. (1995). Origin and radiation of whiteflies: an initial molecular phylogenetics assessment. En: Gerling, D. y Mayer, R. T. (Eds.), *Bemisia: Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management*. (pp. 29-52). Intercept, UK.
- Campos, D. F. y Sharkey, M. J. (2006). Familia Braconidae. En: Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical*. (pp. 331-384). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Campos, F. (1952). Las moscas (Brachycera) del Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Higiene y Medicina Tropical, Guayaquil*, 8(9), 99-106.
- Campos, L., Teixeira, E. y Martins, F. (2007). Três padrões novos de coloração de ninfas de *Arvelius albopunctatus* (De Geer) (Hemiptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology*, 36(6), 972-975.
- Cancello, E. y Myles, T. G. (2000). Isoptera. En: Llorente, B. J. E. et al. (Eds.) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. (pp. 295-315)
- Cano, S. Z. y Oyama K. (1994). *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae): un mosaico de recursos para sus insectos herbívoros. *Acta Botánica Mexicana*, 28, 29-39.

- Capinera, J. L., Scott, R. D., Walker, T. J. (2004). *Field Guide to Grasshoppers, Katydid, and Crickets of the United States*. Cornell University Press. EUA.
- Carapia-Ruiz, V. E., González H., H., Romero N., J., Ortega A. L. D. y Koch, S. D. (2003). Descripción de dos nuevas especies de *Trialeurodes* (Cockereil) (Homoptera: Aleyrodidae) y una clave para las especies de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 90, 93-101.
- Carbonell, C. S. (1984). Nomenclature and Systematics of *Tropidacris* and *Eutropidacris* (Orthoptera: Acridoidea: Romaleidae). The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. *Notulae Naturae*, 461, 1-11.
- Carbonell, C. S. (1986). Revision of the Neotropical genus *Tropidacris* (Orthoptera: Acridoidea: Romaleidae: Romaleinae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 138(2), 366-402.
- Carpenter, J. M. (1982). The phylogenetic relationships and natural classification of the Vespoidea (Hymenoptera). *Systematic Entomology*, 7, 11-38.
- Carpenter, J. M. (1988). The phylogenetic system of the Gayellini (Hymenoptera: Vespidae: Masarinae). *Psyche*, 95, 211-241.
- Carpenter, J. M. (2001). Checklist of species of the subfamily Masarinae (Hymenoptera: Vespidae). *American Museum Novitates*, 3325, 1-40.
- Carpenter, J. M. y Cumming, J. M. (1985). A character analysis of the North American potter wasps (Hymenoptera: Vespidae; Eumeninae). *Journal of Natural History*, 19, 877-916.
- Carpenter, J. M. y Garcete-Barrett, B. R. (2002). A key to the neotropical genera of Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae) *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag*, 14(1-2), 52 - 73
- Carpenter, J. M., Garcete, B. B. R. y Hermes, M. G. (2006). Catalog of the Neotropical Masarinae. *Revista Brasileira de Entomologia*, 50, 335-340.
- Carpenter, J. M. y Kimsey, L. S. (2009). The Genus *Euparagia* Cresson (Hymenoptera: Vespidae; Euparagiinae) *American Museum Novitates*, 10024, 1-11.
- Carpenter, J. M., Garcete, B. B. R. y Freire, L. J. A. (2012). En: Cano, E. B. Schuster, J. C. Las Vespidae (Hymenoptera: Vespoidea) de Guatemala. En: Biodiversidad de Guatemala. (pp. 269-279). Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.
- Carpintero, D. L. (2015). Minute Pirate Bugs (Anthocoridae and Lyctocoridae). En: Panizzi, A. y Grazia, F. (Eds.), *True bugs (Heteroptera) of the Neotropics* (pp. 217-236). Springer, Nueva York, EUA.
- Carpintero, D. L. y Dallapé, P. M. (2006). A new species of *Thaumastocoris* Kirkaldy from Argentina (Heteroptera: Thaumastocoridae: Thaumastocorinae). *Zootaxa*, 1228, 61-68.
- Carr, E. R., Braman, S. K. y Hanna. (2011). Host Plant Relationships of *Leptodictya plana* (Hemiptera: Tingidae). *The Journal of Environmental Horticulture*, 29(2), 55-59.
- Carvalho, G. S. y Webb, M. D. (2005). *Cercopid Spittlebug of the New World (Hemiptera: Auchenorrhynca, Cercopidae)*. Sofia-Moscow. Pensoft.
- Casalla, R., Scheffrahn, R. H. y Korb, J. (2016). *Proneotermes macondians*, a new drywood termite from Colombia and expanded distribution of *Proneotermes* in the Neotropics (Isoptera, Kalotermitidae). *ZooKeys*, 623, 43-60.
- Cassis, G. y Gross, G. F. (1995) *Hemiptera: Heteroptera (Coleorrhyncha to Cimicomorpha)*. Zoological Catalogue of Australia.
- Cassis G., Schuh, R. y Brailovsky, H. (1999). A review of *Onymocoris* (Heteroptera: Thaumastocoridae), with a new species, and notes on hosts and distributions of another thaumastocorid species. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 63, 19-36.
- Cassis, G. y Vanags, L. (2006). Jewel bugs of Australia (Insecta, Heteroptera, Scutelleridae). En: Rabitsch, W. (Ed.). Hug the bug for love of true bugs. Festschrift zum 70. Geburtstag von Ernst Heiss. *Denisia*, 19, 275-398.
- Castañeda V., A., Nava D., C., Franco M., O., Lomelí F., J. R. y Peña, J. E. (2011). *Diospyros digyna* (Ebenaceae). A new host record for *Bephratelloides ablusus* (Hymenoptera: Eurytomidae) in Mexico. *Florida Entomologist*, 94(4), 1071-1072.
- Castillo F., P. M., Ruíz C., E., Coronado B., J. M., Khalaim, A. I. y Myartseva, S. N. (2014). Ichneumonidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en un bosque de *Quercus* de Tamaulipas, México. *Dugesiana*, 21(2), 161-174.
- Castro C., J. (1981). Contribución al estudio de la biología del defoliador de pino *Neodiprion fulviceps* (Cresson) en el estado de Chihuahua. *Ciencia Forestal*, 6(30), 43-51.
- Castro V., U., Romero N., J., Peck, D. C., Valdez C., J. M., Llanderal C., C., Bravo M., H., Hernández R., F. y Cibrián L., V. D. (2017). First report of spittlebug species (Hemiptera: Cercopidae) associated with *Pinus* spp. in Mexico. *Florida Entomologist*, 100(1), 206-208.
- Castro-Torres., R. E. y Llanderal-Cázares., C. (2015). Principales caracteres morfológicos para el reconocimiento de *Comadia redtenbacheri* Hammerschmidt (Lepidoptera: Cossidae). *Entomología Mexicana*, 2, 798-803.
- Castro-Torres., R. E. y Llanderal-Cázares., C. (2016). Detailed description of all life stages of the agave red worm, *Comadia redtenbacheri* (Hammerschmidt) (Lepidoptera: Cossidae). *Neotropical Entomology*, 45, 698-711.
- Castro, U., Morales, A. y Peck, D. (2005). Dinámica poblacional y fenología del salivazo de los pastos *Zulia carbonaria* (Lallemand) (Homoptera: Cercopidae) en el valle geográfico del río Cauca, Colombia. *Neotropical Entomology*, 34, 459-470.
- Caterino, M. S. (2002). Revision of the *Hister militaris* group (Coleoptera: Histeridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 95(3), 323-334.

- Cervantes P., L. (2002). Description, biology, and maternal care of *Pachycoris klugii* (Heteroptera: Scutelleridae). *The Florida Entomologist*, 85, 464-473.
- Cervantes P., L. (2004). *Dystus puberulus* Stål (Heteroptera: Scutelleridae) a shield bug associated with figs in Mexico. *Florida Entomologist*, 87(4), 528-532.
- Cervantes P., L. y Brailovsky, H. (2004). Listado de los Lygaeidae (Heteroptera). En: García A., A. y Ayala B., R. (Eds.) *Artrópodos de Chamela* (pp. 83-105). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Cervantes P., L. y Elizalde A., E. (2007). Estados de desarrollo y biología de tres especies de Lygaeinae (Hemiptera- Heteroptera: Lygaeoidea: Lygaeidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78, 339-350.
- Cervantes P., L. y Ortega L., G. (2014). Description of a new species of *Neoadoxoplatys* and immature stages of *Neoadoxoplatys saileri* Kormilev (Heteroptera: Pentatomidae) associated with bamboo. *Neotropical Entomology*, 43, 236-244.
- Cervantes P., L., Báez S., J. y Brailovsky, H. (2014). Estados inmaduros de coreoides (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae: Coreinae: Coreini: Chelini) de Baja California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 741-752.
- Cervantes P., L. y Báez S., J. (2015). Estados inmaduros de Lygaeinae (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae) de Baja California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 34-40.
- Cibrián L., V. D., González H., H., Cibrián T., D., Campos F., M., De los Santos P., H., Rodríguez M., J. C. y Aldrete, A. (2015). Incidence of *Hyblaea puera* (Lepidoptera: Hyblaeidae) in Mexico. *Southwestern Entomologist*, 40(2), 441-444.
- Cibrián T., D. (1987). *Estudios sobre la biología y disposición espacial del descortezador de pinos Dendroctonus adjunctus Blandf. (Coleoptera: Scolytidae)*. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Estado de México, México.
- Cibrián T., D. (2013). *Manual para la identificación y manejo de plagas en plantaciones forestales comerciales*. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México.
- Cibrián T., D., Méndez M., J. T., Campos B., R., Yates III, H. O. y Flores L., J. E. (1995). *Insectos Forestales de México/Forest Insects of Mexico*. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México, México; Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre, SARH, México; Forest Service USDA EUA; Natural Resources, Canada. Pub. 6 COFAN-FAO.
- Cibrián T., D. y Cibrián L., V. D. (1999). *Manual para la identificación y manejo de plagas y enfermedades en encinos de los municipios de Acaxochitlán y El Arenal, Hidalgo*. Reporte Proyectos ciclo 20017-2008 Fundación Hidalgo Fundación PRODUCE. México.
- Cifuentes R., P. y Zaragoza C., S. (2014). Biodiversidad de Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* [en línea], 85: [Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2016] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42529679017>> ISSN 1870-3453
- Cigliano, M. M., Lange, C. E. (1998). Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. En: Morrone, J. J. y Coscarón, S. (Eds.) (pp. 67-83). Ediciones Sur. La Plata, Argentina.
- Clausen, C. P. (1972). *Entomophagous Insects*. Hafner Publishing.
- Clercq, P. (2000). Predaceous stinkbugs (Pentatomidae: Asopinae). En: Schaefer, C. y Panizzi, A. (Eds.). *Heteroptera of economic importance*. (pp. 737-421). CRC Press. Nueva York, EUA.
- Cohen, A. C. (1996). Plant feeding by predatory Heteroptera: Evolutionary and adaptational aspects of trophic switching. En: Alomar, O. y Wiedenmann, R. N. (Eds.) *Zoophytophagous Heteroptera: implications for life history and integrated pest management* (pp. 1-17). Lanham: Entomological Society of America.
- Cohen, A. C. y Wheeler, Jr. G. (1998). Role of saliva in the destructive fourlined plant bug (Hemiptera: Miridae: Mirinae). *Annals of Entomological Society of America*, 91, 94-100.
- Coleman, T. W., Lopez, V. y Rugman, J. P. (2012). Can the destruction of California's oak woodlands be prevented? Potential for biological control of the goldspotted oak borer, *Agrilus auroguttatus*. *BioControl*, 57, 211—225.
- Common, I. F. B. (1990). *The moths of Australia*. Melbourne University Press.
- Connelly, A. E. y Schowalter, T. D. (1991). Seed losses to feeding by *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) during two periods of second year cone development in western white pine. *Journal of Economic Entomology*, 84, 215-217.
- Constantino, L. M., Benavides, M. P. y Esteban D., J. R. (2014). Description of a new species of coffee stem and root borer of the genus *Plagiohammus* Dillon and Dillon from Colombia (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae), with a key to the Neotropical Species. *Insecta Mundi*, 337, 1-21.
- Constantino, R. (1994). A new genus of Nasutitermitinae with mandibulate soldiers from tropical North America (Isoptera: Termitidae). *Sociobiology*. 25(2), 285-294.
- Contreras R., A. y Rosas M., V. (2014). Biodiversidad de Neuroptera en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 264-270.
- Cooper, W. R. y Rieske, L. K. (2011). A native and an introduced parasitoid utilize an exotic gall-maker host. *BioControl*. DOI 10.1007/s10526-011-9350-1.
- Coria A., V. M., González G., E., Pulido H., A. y Muñoz F., H. J. (2014). Detección y descripción morfológica de “mosca sierra” en bosques de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Entomología Mexicana* 1, 426-430.

- Corona A., M. y Toledo V., H. (2006). Patrones de distribución de la familia Buprestidae (Coleoptera). En: Morrone J., J. y Llorente B. J. (Eds.). *Componentes Bióticos Principales de La Entomofauna Mexicana*, (pp. 333-391). Las Prensas de Ciencias, UNAM. D. F., México.
- Coronado B., J. M. (2011). *Braconidae (Hymenoptera) de Tamaulipas, México*. Editorial Planea. Tamaulipas, México.
- Coronado B., J. M. y Zaldívar R., A. (2014). Biodiversidad de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonidae) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 372-378.
- Coronado B., J.M. (2013). La familia Braconidae (Hymenoptera) en México. *Entomología Mexicana*, 12(1), 31-46.
- Corporaal, J. B. (1950). Cleridae. En: Hinks, W. D. (Ed.). *Coleopterorum catalogus supplementa*. (pp. 19–56). W. Junk, The Hague.
- Cortez M., H., Lomeli F., J. R., Valdez C., J. E. y García R., I. (2012). Chalcids (Hymenoptera: Eurytomidae) in Vitaceae seeds of Mexico. *Southwestern Entomologist* 37 (3), 361-368.
- Coscarón, M. C. (1998). Descriptions of nymphs III and IV of *Dysdercus ruficollis* (L.) (Heteroptera: Pyrrhocoridae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 100, 700-703.
- Coscarón, M. C., Dellapé, P. M. y Martínez A., P. (2004). Description of some immature stages of *Largus rufipennis* Laporte (Hemiptera: Largidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 39, 123-125.
- Costa, R. W. y Rodrigues, P. C. C. (2003). Parasitismo de *Aleurothrix floccosus* (Homoptera, Aleyrodidae) por *Encarsia* sp. (Hymenoptera, Aphelinidae) e *Signiphora* sp. (Hymenoptera, Signiphoridae) em tangerina (*Citrus reticulata*) cv Ponca. *Rev. Univ. Rural Ser. Ci. Vida Seropédica*, 23(1), 31-37.
- Coulson, R. N. y Witter, A. J. (1984). *Forest Entomology: Ecology and Management*. John Wiley y Sons. EUA.
- Couturier, G. y Kahn, F. (1992). Notes on the insect fauna on two species of *Astrocaryum* (Palmae, Cocoeae, Bractridinae) in peruvian Amazonia, with emphasis on potential pests of cultivated palms. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 21(2), 715-725.
- Couturier, G., Kahn, F. y Oliveira, M. (1998). New evidences on the coevolution between bugs (Hemiptera: Thaumastocoridae: Xylastodorinae) and the New World palms. *Annales de la Société entomologique de France*, 34, 99-101.
- Couturier, G., Do Socorro Padilha, M., Beserra, P., Pluot-Sigwalt, D. y Kahn, F. (2002). Biology of *Discocoris drakei* (Hemiptera: Thaumastocoridae) on *Oenocarpus mapora* (Palmae). *Florida Entomologist*, 85(1), 261-266.
- Cowan, D. (1991). The solitary and presocial Vespidae. En: Ross, K. y Matthews, R. (Eds.). *The social biology of wasps* (pp. 33-73). Cornell University Press, Ithaca.
- Crowson, R. A. (1964) A review of the classification of Cleroidea (Coleoptera), with descriptions of two genera of Peltidae and of several new larval types. *Transaction of the Royal entomological Society of London*, 116, 275–327.
- Cruz de León, J. (2010). Manual para la protección contra el deterioro de la madera. Jalisco, México. CONAFOR.
- Cruz R., J. A., González M., E., González A., V., Ramírez M., R. y Lara F., M. (2016). Autonomous biological control of *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) in a prickly pear plantation with ecological management. *Environmental Entomology*, 45(3), 642-648.
- Cryan, J. R. y Svenson, G. J. (2010). Family-level relationships of the spittlebugs and froghoppers (Hemiptera: Cicadomorpha: Cercopoidea). *Systematic Entomology*, 35, 393-415.
- Curiel, G., A. M. (2015). Principales depredadores asociados a *Dendroctonus* spp. e *Ips* spp. en la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, Querétaro. Tesis Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.
- Chacón, L. A., Briceño B., M. y Cervantes P., L. (2012). Ciclo de vida de *Anasa litigiosa* (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 432-436.
- Chamorro, F. J., Nates P., G. y Kondo, T. (2013). Mielato de *Stigmacoccus asper* (Hemiptera: Stigmacoccidae): recurso melífero de bosques de roble en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 39(1), 61-70.
- Champion, G. C. (1906-1909a). Biología Centrali-Americana. Insecta. Coleoptera. Rhynchophora. Curculionidae. Curculioninae., vol 4, pt. 4, pp. i-viii, 1-144 (1902); 145-312 (1903); 313-440 (1904); 441-600 (1905); 601-750 (1906).
- Chandler, S. C. (1952). Life history and control of pecan spittlebug in Illinois. *Journal Economic Entomology*, 45(5), 890
- Chapman, R. F. (1998). *The insects. Structure and Function*. Cambridge University Press. NY, EUA.
- Chávez M., C. K., Tecante A., A. y Claps, L. E. (2011). Distribution and habitat in Mexico of *Dactylopius* Costa (Hemiptera: Dactylopiidae) and their cacti hosts (Cactaceae: Opuntioideae). *Neotropical Entomology*, 40, 62-71.
- Chemsak, J. A. y Noguera F., A. (1993). Annotated Checklist of the Cerambycidae of the Estación de Biología Chamela, Jalisco, México (Coleoptera), with descriptions of a new genera and species. *Folia Entomológica Mexicana*, 89, 55-102.
- D'Abra, B. (1986). *Sphingidi di Mundi: Hawk moths of the world*. E. W. Clasesy Ltd. Faringdon: E. W. Clasesy. Londres, Inglaterra.
- Dahlsten, D. L. y Hall, R. W. (1999). Biological control of insects in urban environments. En: Bellows, T. S. y Fisher, T. W. (Eds.). *Handbook of biological control. Principles and applications of biological control*. (pp. 919–933). Academic Press. San Diego, California, EUA.

- Dahlsten, D. L., Six, D. L., Rowney, D. L., Lawson, A. B., Erbilgin, N. y Raffa, K. F. (2004). Attraction of *Ips pini* (Coleoptera: Scolytinae) and its predators to natural attractants and synthetic semiochemical in Northern California: Implications for population monitoring. *Environmental Entomology*, 33(6), 1554-1561.
- Davis, D. R. (1987). Gracillariidae. En: Stehr, F. W. (Ed.) *Immature Insects*. (pp. 372-378). Kendall Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa, EUA.
- Davis, D. R. (1987). Psychidae. En: Stehr, F. W. (Ed.) *Immature Insects*. (pp. 366-367). Kendall Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa, EUA.
- Davis, D. R. y Deschka, G. (2001). Biology and systematics of the North American *Phyllonorycter* leafminers on Salicaceae, with a synoptic catalog of the Palearctic species (Lepidoptera: Gracillariidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 614, 1-89.
- Davis, R. B., Baldauf, S. L. y Mayhew, P. J., (2009). Eusociality and the success of the termites: insights from a supertree of dictyopteran families. *Journal of Evolutionary Biology*, 22, 1750-1761.
- De Barro, P. J., Trueman, J. W. H. y Frohlich, D. R. (2005). *Bemisia argentifolli* is a race of *B. tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae): the molecular genetics differentiation of *B. tabaci* populations around the world. *Bulletin of Entomological Research*, 95, 193-203.
- De Dios A., N., Cambero C., J., Coronado B., J. M., Carvajal C., C., Rios V., C. y Peña S., G. (2016a). Primer registro de *Neocatolaccus tylodermae* Ashmead en México como parasitoide de *Copturus aguacatae* Kissinger. *Southwestern Entomologist*, 41(4), 1203-1206.
- De Dios A., N., Carvajal C., C., Cambero C., J., Estrada V., M. O., Rodríguez P., M. y Ruíz C., E. (2016b). *Parasitoides asociados al barrenador de ramas Copturus aguacatae Kissinger (Coleoptera: Curculionidae) en Nayarit, México*. Memorias del XXXIX Congreso Nacional de Control Biológico.
- De Moraes, G. J., Ikemori, Y. K. y Filho, E. B. (1974). Controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em *Eucalyptus urophiola*. *Rev. Bras. Ciênc. Solo.*, 66, 49-51.
- De Santis, L. (1979). Catálogo de los Himenópteros Calcidoideos de América al Sur de los Estados Unidos. Publicación Especial. Provincia de Buenos Aires, Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata, Argentina.
- Debevec, A. H., Cardinal, S. y Danforth, B. N. (2012). Identifying the sister group to the bees: a molecular phylogeny of Aculeata with an emphasis on the superfamily Apoidea. *Zoologica Scripta*, 41, 527-535
- Deitz, L. L. y Wallace, M. S. (2017 and updates). *Treehoppers: Aetalionidae, Melizoderidae, and Membracidae (Hemiptera)*. Available from <http://treehoppers.insectmuseum.org> (accessed 10 Agosto 2017).
- Dekle, G. W. (1976). Florida armoured scale insects. *Arthropods of Florida and neighbouring land areas* 3, 1-345. Florida Department of Agricultural and Consumer Services. Div. of Plant Industries.
- Del Río M., A. y Mayo J., P. (1987). Biología y evaluación de daños ocasionados por *Megastigmus albifrons* Walker (Hymenoptera: Torymidae), en la Sierra Purépecha, Michoacán. *Revista Ciencia Forestal*, 62(12), 33-50.
- Dellapé, P. M. y Melo, M. C. (2012). *Theraneis vittata* Spinola 1837 (Hemiptera: Heteroptera: Largidae): First record from Argentina. *CheckList*, 8(2), 237-238
- Dellapé, P. M. y Melo, M. C. (2015). Pyrrhocoroidea. En: Claps, L. E. y Roig- Juñent, S. (Dirs.). *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos* (Vol. 4). Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.
- Desutter, G. L. y Robillard, T. (2004). Acoustic evolution in crickets: need for phylogenetic study and a reappraisal of signal effectiveness. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 76(2), 301-315.
- Doganlar, M. (1984). Notes on Chalcidoidea of Turkey. I. Chalcididae, Eurytomidae, Torymidae, Ormyridae, Perilampidae, Eucharitidae. *Turk. Bit. Kor. Derg* 8, 151-158.
- Dolling, W. R. (1991). *The Hemiptera*. Oxford University Press, New York, EUA.
- Domínguez R., R y Carrillo S., J. L. (1976). *Lista de insectos en la Colección Entomológica del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas*. Segundo suplemento. INIA, SAG. Folleto misceláneo No. 29. México.
- Dos Santos W., V., Regina Witter, S. y Brito L., B. (2015). Reporte de *Stigmacoccus paranaensis* Foldi (Hemiptera, Stigmacoccidae), insecto escama asociado con la producción de miel de mielato en Rio Grande do Sul, Brasil. *Insecta Mundi Paper*, 939, 0434, 1-7.
- Drake, C. y Ruhoff, F. (1965). Lacebugs of the World A Catalog (Hemiptera: Tingidae). *National Museum Bulletin*, 243.
- Dreisdat, S. H. y Millar, J. G. (2009). *Eucalyptus longhorned borers*. Pest Notes, University of California, Statewide Integrated Pest Management Program, Agricultural and Natural Resources. Publication 7425, 1-4.
- Dwinell, L. D. (1993). First report of pinewood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*) in México. *Plant disease*, 77(8), 846.
- Eades, D. C., Otte, D., Cigliano, M. M. y Braun, H. (2016) *Orthoptera Species File*. Version 5.0/5.0. Disponible en: <http://140.247.96.247/orthsoc/> (Acceso 07 julio 2016).
- Eardley C., Roth, D., Clarke, J., Buchmann, S. y Gemmill, B. (2006). *Pollinators and pollination: a recourse book for policy and practice*. African pollinator initiative (API). Sudáfrica.
- Eastop, V. F. (1998). Why do aphids do that?. En: Nieto, N. y Dixon, A. G. (Eds.). *Aphids in natural and managed ecosystems* Proceedings of the Fifth International Symposium on Aphids, September 15th-19th, 1997. Universidad de León, España.

- Eberhard, W. G. (1975). *The ecology and behavior of a subsocial pentatomid bug and two scelionid wasps: strategy and counterstrategy in a host and its parasites*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Edwards, E. D., Gentili, P., Horak, M., Kristensen, N. P. y Nielsen, E. S. (1999). The Cossoid/Sesioid assemblage. En: Kristensen, N., P. (Ed.) *Lepidoptera, moths and butterflies*. Walter de Gruyter. NY, EUA.
- Eger Jr., J. (2012). The genus *Sphyrocoris* Mayr (Heteroptera: Scutelleridae: Pachycorinae). *The Great Lakes Entomologist*, 45, 235-250.
- Eger Jr., J., Barcellos, A. y Weiler, L. (2015). Shield Bugs (Scutelleridae). En: Panizzi, A. y Grazia, F. (Eds.), *True bugs (Heteroptera) of the Neotropics* (pp. 757-788). Springer, Nueva York.
- Ehrlich, P. R. (1958). The comparative morphology phylogeny and higher classification of the butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea). *Kansas Univ. Sci. Bull.*, 39, 305-370.
- Eichlin, T. D. (1992). Clearwing moths of Baja California, México (Lepidoptera: Sesiidae). *Tropical Lepidoptera*, 3(2), 135-150
- Emerson, A. E. (1933). A revision of the genera of fossil and recent Termopsinae (Isoptera). Univ. Calif. Publ. Entomol. 6, 165-195.
- Encyclopedia of Life (EOL). 2016. <http://eol.org/pages/996/overview> Fecha de acceso: 12-IX-2016.
- Enderlein, G. (1921). Dipterologische Studien. XVII. Weitere Beitrage zur Kenntnis der Pantophthalmiden. *Zoologischer Anzeiger*, 52, 228-231.
- Enderlein, G. (1931). Klassifikation der Pantophthalmiden. *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde*, 1930, 361-376.
- Engel, M. S., Grimaldi, D. A. y Krishna, K. (2009). Termites (Isoptera): Their phylogeny, classification, and rise to ecological dominance. *American Museum Novitates*, 3650, 1-27.
- EPPO. (2008). Report of a PRA for *Lygus lineolaris*. EPPO document 00-8439. Available from http://www.eppo.int/QUARANTINE/Pest_Risk_Analysis/PRA_documents.htm. (Último acceso septiembre 2016).
- Equihua M., A. y Atkinson, T. H. (1987). Catálogo de Platypodidae (Coleoptera) de Norte y Centroamérica. *Folia Entomológica Mexicana*, 72, 5-31.
- Equihua M., A. y Burgos S., A. (2002). Scolytidae. En: Llorente B., J. y Morrone J., J. [Eds.]. Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. (pp. 539-558). CONABIO, D.F., México.
- España L., M. P., González H., A., Alvarado G., O. G. y Lozano G., J. (2008). Identificación molecular de especies crípticas de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) de importancia agrícola en México. *Acta Zoológica Mexicana*, 24(1), 1-14.
- Espinosa F., N., Arriola P., V. J., Guerra de la C., V., Cibrián L., V. D. y Galindo F., G. (2014). Control de plagas en conos y semillas de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco mediante insecticidas sistémicos. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(23), 30-41.
- Estrada V., O., Cambero A., J., Robles, B., Rios V., C., Carvajal C., C., Isiordia A., N. y Ruiz C., E. (2013). Parasitoids and Entomopathogens of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Nayarit, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 38(2), 339-344.
- Evans, G. A. (2007). The Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their host plants and natural enemies. USDA/Animal Plant Health Inspection Service (APHIS) http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/whitefly/PDF_PwP%20ETC/world-whitefly-catalog-Evans.pdf (Accessed October 2016)
- Fagan, B. E. y Kuitert, L. C. (1969). Biology of the two-lined spittlebug, *Prosapia bicincta*, on Florida pastures (Homoptera: Cercopidae). *Florida Entomologist*, 52, 199-206.
- Fall, H. C. (1905). Revision of the Ptinidae of boreal America. *Transactions of the American Entomological Society*, (31)97-296.
- Fallahzadeh, M., Asadi, R. y Talebi, A. A. (2008). The first record of *Anastatus (Anastatus) tenuipes* (Hym: Eupelmidae), a parasitoid of *Bellatella germanica* (Blattaria: Blattellidae) in Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*, 28(1), 99-100.
- Favret, C., Havill, N. P., Miller, G. L., Sano, M. y Victor, B. (2015) Catalog of the adelgids of the world (Hemiptera, Adelgidae). *ZooKeys*, 534, 35-54. DOI:10.3897/zookeys.534.6456.
- Favret, C., Blackman, R. L., Miller, G. L. y Victor, B. (2016). Catalog of the Phylloxerids of the World (Hemiptera, Phylloxeridae). *Zookeys*, (629), 83-101. Published online 2016 Nov 7. DOI: 10.3897/zookeys.629.10709 PMID: PMC5126539.
- Fernández, F. (2003). Breve introducción a la biología social de las hormigas. En: Fernández, F. (Ed.), *Introducción a las hormigas de la región Neotropical* (pp. 89-96). Instituto de Investigación de Recursos Bióticos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Fernández, F. y Sharkey, M. J. (2006). *Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical*. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Fernández, G., Morales, E. y Beutelspacher B., C. R. (1992). Epidemic dermatitis due to contact with a moth in Cozumel, México. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 46, 560-563.
- Ferreira P., Henry, T. y Coelho, L. (2015). Plant Bugs (Miridae). En: Panizzi, A. R. y Grazia, J. (Eds.), *True bugs (Heteroptera) of the Neotropics*. Springer, Nueva York, EUA.
- Ferris, G. F. (1942). *Atlas of the Scale Insects of North America. Series IV. The Diaspididae*. Stanford University Press. Stanford, California, EUA.

Ferris, G. F. (1955). *Atlas of the Scale Insects of North America. Volume VII. The Families Acleridae, Astererolecaniidae, Conchaspidae, Dactylopiidae, and Lacciferidae*. Stanford University Press. Stanford, California, EUA.

Fewkes, D. W. (1969). The biology of sugar cane froghoppers. En: Williams, J. R., Metcalfe, J. R., Mungomery, R. W. y Mathes, R. (Eds.), *Pests of Sugar Cane*. (pp. 283-306) Amsterdam. Elsevier Publishing Company.

Fibiger, M. y Lafontaine, J. D. (2005). A review of the higher classification of the Noctuoidea (Lepidoptera) with special reference to the Holarctic fauna. *Esperiana Buchreihe zur Entomologie Bd*, 11, 7-92

Fields, P. G., Loon, J. V., Dolinski, M. G. y Harris, L. J. (1993). The distribution of *Ryzopertha dominica* (F.) in Western Canada. *The Canadian Entomologist*, 125(2), 317-328. DOI: org/10.4039/Ent125317-2

Figueroa D., J. I. y Romero N., J. (2002). *Ctenocolum janzeni* Kingsolver y Whitehead (Coleoptera: Bruchidae) nuevo huésped para *Urosigalphus mimosetes* (*Bruchiurosigalphus*) Gibson (Hymenoptera: Braconidae) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 85, 189-190.

Fisher, R. C. (1940). Studies of the biology of the dead-hwath beetle, *Xestobium rufovillosum* de G. III. Fungal decay in timber in relation to the occurrence and rate of development of the insect. *Annals of Applied Biology*, (27), 545-557. doi. 10.1111/j.1744-7348.1940.tb07525.x

Fitzgerald, T. D. (1995). *The tent caterpillars*. Comstock, Cornell University Press. Ithaca, NY, EUA.

Fitzgerald, T. D. y Underwood, D. L. A. (1998). Trail Marking by the larva of the Madrone butterfly *Eucheira socialis* and the role of the trail pheromone in communal foraging behavior. *J. Insect Behavior*, 11, 247-263.

Fitzgerald, T. D. y Underwood, D. L. A. (2000). Winter foraging patterns and voluntary hypothermia in the social caterpillar *Eucheira socialis*. *Ecological Entomology*, 25, 1-10.

Flores F., D. M. (1989). *Hymenoptera Parasitica asociada al nogal* *Carya illinoensis Koch en el sureste de Coahuila*. Tesis para optar al título de Maestría. UAAAN. México.

Flores L., J. E. y Sánchez R., G. (1989). Estudio del barreno del encino *Pantophthalmus roseni* (Enderlein) (Diptera: Pantophthalmidae) en la Reserva de la Biosfera «El Cielo». *BIOTAM*, 1, 9-13.

Flores V., A. (1995). *Muestreo secuencial del pulgón lanífero* *Pineus sp. en plantaciones de árboles de navidad*. Tesis profesional Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.

Flowers, R. W. (1996). La subfamilia Eumolpinae (Coleoptera: Chrysomelidae) en América Central. *Publicación especial de la Revista de Biología Tropical*, 2, 1-60.

Foldi, I. (1995). Margarodidae du Mexique (Hemiptera: Coccoidea). *Annales de la Société Entomologique de France*, 31, 165-178.

Foldi, I. (2005). Ground pearls: a generic revision of the Margarodidae *sensu* stricto (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). *Annales de la Société entomologique de France*, 41(1), 81-125.

Fonseca G., J., Cibrián T., D., Villanueva M., A. y Lomelí F., J. (2007). Descripción y ciclo de vida de la chinche del fresno *Tropidosteptes chapigoensis* Carvalho y Rosas (Hemiptera: Miridae). *Raximhai*, 3(2), 443-459.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2000). *Especies extrañas perjudiciales para los bosques de América del Norte*. New Brunswick, Canadá: Comisión Forestal para América del Norte. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/meeting/X7000s.htm>

Forthman, M. y Weirauch, C. (2012). Toxic associations: a review of the predatory behaviors of millipede assassin bugs (Hemiptera: Reduviidae: Ectrichiidae). *European Journal of Entomology*, 109, 147-153

Frankie, G. W. (1976). Variation, pollination of widely dispersed forest trees by animals in Central America, with an emphasis on wild bee pollination systems. *Breeding and Conservation of Tropical Forest Trees. Linn. Soc. Symp. Ser.*, 2, 151-159.

Frankie, G. W. y Ehler, L. E. (1978). Ecology of insects in urban environments. *Annual Review of Entomology*, 23, 367-387.

Freitas, B. M., Martins, C. F., Schindwein, C. P., Wittman, D., Dos Santos, I. A., Cane, J. H., De Ribeiro, M. y Gaglianone, M. C. (2006). Bumblebees and Solitary Bees. En: Emperatriz-Fonseca, V. L., Saraiva, A. M. y De Jong, D. (Eds.). *Bees as pollinators in Brazil, assessing the status and suggesting best practices* (pp. 55-62). Ed. Ribeirao Preto, Holo, Editora.

Froeschner, R. C. (1988). Family Coreidae Leach, 1815. The Coreid bugs. En: Henry, T. J. y Froeschner, R. C. (Eds.). *Catalog of the Heteroptera, or true bugs, of Canada and the Continental United States* (pp. 69-92). E. J. Brill. New York, EUA.

Funderburk, J., Stavisky, J. y Olson, S. (2000). Predation of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in field peppers by *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthracoridae). *Entomological Society of America*, 29(2), 376-382.

Fursov, V. N., Coronado B., J. M. y Ruíz C., E. (2004). Trichogrammatidae (Hymenoptera). En: Llorente B., J.E., Morrone, J. J., Yáñez O., O. y Vargas F., I. (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. (pp. 747-752). Vol. IV. CONABIO, UNAM. México.

Fuseini, B. A. (1975). Biology and immature stages of cotton strainers (Heteroptera: Pyrrhocoridae) found in Ghana. *Biological Journal of the Linnean Society*, 7, 83-111.

Gagné, R. J. (1994). *The gall midges of the Neotropical Region*. Cornell University Press.

- Gagné, R. J. y Jaschhof, M. (2014). *A Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World*. 3rd Edition. Digital version 2, 493 p.
- Gagné, S., Richard, C. y Gagnon, C. (1984). La coulure des graminées: état des connaissances. *Phytoprotection*, 65, 45-52.
- Galindo G., J., Sánchez V., L. R. y Ruiz M., C. (2012). First report of *Megastigmus* sp. (Hymenoptera: Torymidae) damaging *Abies* spp. (Pinales: Pinaceae) seeds in Veracruz, Mexico. *Entomological News*, 122(1), 79-84.
- Gamper, H. A., Koptur, S., García-Franco, J. y Stapper A. P. (2011). Alteration of forest structure modifies the distribution of scale insect, *Stigmacoccus garmilleri*, in Mexican tropical montane cloud forests. *Journal of Insect Science* 11, 124 Disponible en: insectscience.org/11.124.
- Gandhi, K. J. K., Asaro, C., Barnes, B. F., Dinkins, J., Johnson, W., Mastro, V. C., Meeker, J. R., Miller, D. R., Riggins, J. R. and Zylstra, K. E. (2010). *Behavior and ecology of exotic and native siricids and their hymenopteran parasitoids in southern pine stands*. Proceedings 21st U. S. Department of Agriculture Interagency Forum on Invasive species. pp. 18-20.
- Gaona G., G., Myartseva, S. N., Ruíz C., E. (2001). *Enemigos naturales de la escama de la palma Comstockiella sabalis (Homoptera: Diaspididae) en Tamaulipas, México*. Memorias de XXIV Congreso Nacional de Control Biológico. México.
- Gaona G., G., Myartseva, S. N., Ruíz C., E. y Coronado B., J. M. (2005). Hymenoptera: Aphelinidae parasitoides de Coccoidea en Tamaulipas, México. 16^o Encuentro de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México. Libro de Memorias. México.
- Gaona G., G., Ruíz C., E., Myartseva, N. S., Trjapitzin, V. A., Coronado B., J. M. y Mora O., A. (2006). Himenópteros parasitoides (Chalcidoidea) de Coccoidea (Homoptera) en Cd. Victoria, Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 22(1), 9-16.
- García G., F., González H., A. y España L., M. P. (2005). Especies de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera; Trichogrammatidae) presentes en centros reproductores de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 21(3), 125-135.
- García, G., F. y Alvarado R., N. M. (2016). Whitefly species and their parasitoids associated with huizache *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (Fabales: Fabaceae) en the Bermejillo area of Durango, Mexico. Especies de mosca blanca y sus parasitoides, asociados al huizache *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (Fabales: Fabaceae) del área de Bermejillo, Durango, México. *Revista Chapingo, Zonas Áridas*. DOI: 10.5154/r.rchsz.2015.04.003.
- García M., C. (1977a). Lista de insectos y ácaros perjudiciales a los cultivos en México, Nogal. *Fitófilo*, 73, 85.
- García M., C. (1977b). Lista de insectos y ácaros perjudiciales a los cultivos en México, Cedro blanco. *Fitófilo*, 73, 118.
- García M., M., Denno, B. D., Miller, D. R., Miller, G. L., Ben, D. Y. y Hardy, N. B. (2016). *A literature-based model of scale insect biology and systematics*. Database. DOI: 10.1093/database/bav118. <http://scalenet.info>
- García N., G. y Tarango R., S. H. (2013). Eficacia de *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en el control biológico de *Acrobasis nuxvorella* (Lepidoptera: Pyralidae) y *Cydia caryana* (Lepidoptera: Tortricidae). *Southwestern Entomologist*, 36(3), 523-530.
- García V., F., Ortega A., L. D., González H., H., Villanueva J., J. A., López C., J., González H., A. y Arredondo B., H. C. (2009). Parasitismo natural e inducido de *Anagyrus kamali* sobre la cochinilla rosada en brotes de teca, en Bahía de Banderas, Nayarit. *Agrociencia*, 43, 729-738.
- García, A., Figueiredo, E., Valente, C., Monserrat, V. J. y Branco, M. (2013). First record of *Thaumastocoris peregrinus* in Portugal and of the neotropical predator *Hemerobius bolivari* in Europe. *Bulletin of Insectology*, 66, 251-256.
- Gardener, J. C. M. (1937). Immature stages of Indian Coleoptera (21) Cleridae. *Indian Forest Record New Series*, 3(2), 31-47.
- Garlet, J., Roman, M. y Correa, E. (2010). Pentatomídeos (Hemiptera) asociados a espécies nativas em Itaara, RS, Brasil. *Revista Biotemas*, 23(1), 91-96.
- Garza M., U. J. (1970). *Insectos parásitos del barrenador de la nuez Acrobasis caryae (Grote) (Lepidoptera: Phycitidae) y otras palomillas del nogal en Nuevo León*. Tesis para optar al título de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. México.
- Gates, M. (2006). Familia Eurytomidae. En: Fernández F. y Sharkey, M. J. (Eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical*. (pp. 667-671). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Gauld, I. D. (2000). The Ichneumonidae of Costa Rica, 3. Memoirs of the American *Entomological Institute*, 63, 1-453.
- Gauld, I. D. (2006). Familia Ichneumonidae. En: Hanson, P. E. y Gauld, I. D. (Eds.), *Hymenoptera de la Región Neotropical*. (pp. 446-487). Memoirs of the American Entomological Institute 77. Gainesville, FL, EUA.
- Gauld, I. y Bolton, B. (1988). *The Hymenoptera*. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.
- Gentile, A. G. y Summers, F. M. (1958). The biology of San Jose scale on peaches with special reference to the behaviour of males and juveniles. *Hilgardia*, 27, 269-285.
- Georgen, G. y Neuenschwander, P. (1994). *Chartocerus hyalipennis* (Hayat) (Hym.; Signiphoridae), a gregarious hyperparasitoid on mealybugs (Hom: Pseudococcidae): biology and host range in West Africa. *Bulletin de la Société Entomologique*, 67, 297-308.
- Gerberg, J. E. (1957). *A revision of the New World species of powder-post beetles belonging to the family Lyctidae*. Technical Bulletin No. 1157, USDA. Washington, D. C., EUA.
- Gerstmeier, R. (2000). Aktueller stand der Bunkkäfer-Forschung (Coleoptera, Cleridae, Thanerocleridae). *Entomologica Basiliensia*, 22, 169-179.
- Ghose, S. K. (1972). Biology of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Pseudococcidae, Hemiptera). *Indian Agriculture*, 16(4), 323-332.

- Gibson, G. A. P. (2006). Familia Eupelmidae. En: Fernández F. y Sharkey, M. J. (Eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical*. (pp. 717- 720). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Gibson, L. P. (1964). Biology and life history of acorn-infesting weevils of the genus *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 57, 521-526
- Gibson, L. P. (1969). Monograph of the genus *Curculio* in the New World (Coleoptera: Curculionidae). United States and Canada. *Entomological Society Amer. Misc. Publ*, 6(5), 241-284.
- Gil S., H. R. Y Zeraik, S. O. (2002). Reduviidae de Nova Friburgo, Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Hemiptera: Heteroptera). *Entomologia y Vectores*, 9, 295-299.
- Gil S., H., Forero, D. y Weirauch, C. (2015). Assassin Bugs (Reduviidae excluding Triatominae). En: Panizzi, A. y Grazia, F. (Eds.), *True bugs (Heteroptera) of the Neotropics*. Springer, Nueva York, EUA.
- Gilbert, E., Damgaard, J. y D'Haese, C. (2014). Phylogeny of the lacebugs (Insecta: Heteroptera: Tingidae) using morphological and molecular data. *Systematic Entomology*, 39, 431-441. DOI: 10.1111/syen.12045
- Gill, R. J. (1988). *The Scale Insects of California. Part 1, The Soft Scales (Homoptera:Coccoidea:Coccidae)*. Technical Series in Agricultural Biosystematics and Plant Pathology Number 1. California Department of Food and Agriculture. Sacramento, California, EUA.
- Gill, R. J. (1993). The scale insects of California. Part 2. *The Minor Families. Margarodidae, Ortheziidae, Kerridae, Asterolecaniidae, Lecanodiaspididae, Cerococcidae, Acleridae, Kermesidae, Dactylopiidae, Eriococcidae, and Phoenicococcidae*. California Department of Food and Agriculture. Technical Series in Agricultural Biosystematics and Plant Pathology. EUA.
- Gill, R. J. y Kosztarab, M. (1997). Pest Status of Soft Scale Insects. En: Ben-Dov, Y. y Hodgson, C. J. (Eds.). *Scale Insects - Their Biology, Natural Enemies and Control* (pp. 161-163). Elsevier Science.
- Gillett, J. D., Harley, K. L. S., Kassulke, R. C. y Miranda H., J. (1991). Natural enemies of *Sida acuta* and *S. rhombifolia* (Malvaceae) in Mexico and their potential for biological control of these weeds in Australia. *Environmental Entomology*, 20(3), 882-888. DOI: doi.org/10.1093/ee/20.3.882
- Gillott, C. (2005). *Entomology*. Springer, Dordrecht, Netherlands.
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). (2016). <http://www.gbif.org/species/5925>. Fecha de acceso: 12-IX-2016.
- Godfrey, G. L., Jeffords, M. y Appleby, J. E. (1987). Saturniidae (Bombycoidea). En: Stehr, F. W. *Immature Insects*. (pp. 513-521). Kendall Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa, EUA.
- Gómez J., F., Hernández N., M., Gayubo S. F. y Nieves A., J. L. (2017). Terminal-instar larval systematics and biology of west European Species of Ormyridae associated with insect galls (Hymenoptera, Chalcidoidea). *ZooKeys*, 644, 51-88.
- Gómez Z., J., Jolivet, P. y Vogler, A. P. (2005). Molecular systematics of Eumolpinae and the relationships with Spilopyrinae (Coleoptera, Chrysomelidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 34, 584-600.
- Gómez, B., Junghans, C., Aldasoro, E. M. y Grehan, R. J. (2016). The ghost moth (Lepidoptera: Hepialidae) as food of indigenous people in Mexico. *Journal of Insects as Food and Feed*, 2(1), 53-59.
- González H., A., Coronado B., J. M., García G., F., Myartseva. S. N., Ávila R., V., Ruíz C., E. y Guzmán L., A. (2015). Hymenoptera Parasítica de México. En: Arredondo B., H. C. y Rodríguez del B., L. A. (Eds.). *Casos de control biológico en México*. (pp. 29-64). Biblioteca básica de Agricultura. México.
- González H., H. y Atkinson, T. H. (1984). Coccoideos (Hom: Coccoidea) asociados a árboles frutales de la región Central de México. *Agrociencia*, 54, 207-225.
- González, V. H. (2006). Superfamilia Apoidea. En: Fernandez, F. y Sharkey M. J. (Eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. Sociedad Colombiana de entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Goodrich, M. A. y Skelley, P. E. (1991). The pleasing fungus beetles of Illinois (Coleoptera: Erotylidae). Part I. The Dacninae. *Transactions of Illinois State Academy of Sciences*, 84(3-4), 155-172.
- Gould, J. R., Bellows T. S. y Paine, T. D. (1992). Evaluation of Biological Control of *Siphoninus phillyreae* (Haliday) by the parasitoid *Encarsia partenotepa* (Walker), Using Life-Table Analysis. *Biological Control*, 2, 257-265.
- Goulet, H. (2012). Sirex systematics; problems and solutions. En: Slippers, B., De Groot P. y Wingfield, M. J. (Eds.). *The Sirex Woodwasp and its Fungal Symbiont: Research and Management of a Worldwide Invasive Pest*. (pp. 1-14.). Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Goulet, H. y Huber, J. T. (Ed.). (1993). *Hymenoptera of the world: An identification guide to families*. Research Branch Agriculture Canada, Publication. Canadá.
- Grazia, J. y Schwertner, C. F. (2008). Pentatomidae e Cyrtocoridae. En: Claps, L. E., Debandi, G., Roig-Juñent, S. (Eds.). *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, volumen 2*, (pp. 223-234). Sociedad Entomológica. Tucumán, Argentina.
- Grazia, J., Panizzi, A. R., Greve, C., Schwertner, C. F., Campos, L. A., Garbelotto, T. A. y Marin, F. J. A. (2015). Stink Bugs (Pentatomidae). En: Panizzi, A. y Grazia, F. (Eds.), *True bugs (Heteroptera) of the Neotropics* (pp. 681-704). Springer. Nueva York, EUA.
- Greathead, A. H. (1986). Host plants. En: Cock, M. J. W. (Ed.). *Bemisia tabaci a Literature Survey on the Cotton Whitefly with an Annotated Bibliography*. (pp. 17-26). CAB International Institute, Biological Control. Silwood Park, UK.

- Greathead, D. (1986). Parasitoids in classical biological control, En: Waage, J. y Greathead, D. (Eds.). *Insect parasitoids*. (pp. 289-318). Academic Press. Londres, Inglaterra.
- Greathead, D. J. (1997). Crawlers behaviour and dispersal. En: Ben, D. Y. y Hodgson, C. J. (Eds.). *Soft scale insects: their biology, natural enemies and control. Volume 7A*. (pp. 339-342). Elsevier Science Publishers.
- Greene, C. T. y Urich, F. W. (1931). The immature stages of *Pantophthalmus tabaninus* Thunberg. *Transactions of the Entomological Society of London*, 79, 277-282.
- Grimaldi, D. A. y Engel, M. S. (2005). Evolution of the insects. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- Grimm, C. y Maes, J. M. (1997). Arthropod fauna associated with *Jatropha curcas*. En: Gubitz, G. M., Mittelbach, M. y Trabi, M. (Eds.). *Nicaragua: a synopsis of species, their biology and pest status. Biofuels and Industrial Products from Jatropha curcas* (pp. 31-39). Fachverlag für Steuer- und Wirtschaftsrecht. Austria.
- Grimm, C. y Maes, J. M. (1997). Insectos asociados al cultivo de tempate (*Jatropha curcas*) en el pacífico de Nicaragua. III. Coreoidea (Heteroptera). *Revista Nicaragüense de Entomología*, 42, 15-34.
- Guajardo T., H. y Ortiz H., J. J. (1966). Insectos parásitos del gusano de la cáscara de la nuez *Laspeyresia caryana* (Fitch) en varias localidades de Nuevo León. *Bol. Soc. Nuevoleonesa Hist. Nat.*, 1(1), 34-52.
- Guerra S., J. J., Cid del Prado V. I. y Alvarado R., D. (2000). Occurrence of the pine wood nematode (*Bursaphelenchus* Fuchs, 1937) in Mexico. *Nematropica*, 30(2), 129-130.
- Guidoti, M., Montemayor, S. y Guilbert, E. (2015). Lace Bugs (Tingidae). En: Panizzi, A. y Grazia, J. (Eds.), *True bugs (Heteroptera) of the Neotropics* (pp. 395-419). Springer, Nueva York, EUA.
- Gullan, P. J. y Cranston, P. S. (2005). *The insects. An outline of Entomology*. Malden, MA: Blackwell Publishing.
- Gullan, P. J. y Kondo, T. (2008). *The morphology of lac insects (Hemiptera: Coccoidea: Kerriidae)*. Proceedings of the XIth International Symposium on Scale Insect Studies. Portugal.
- Gunter N. L., Leavengood J. M. Jr., Bartlett J. S., Chapman E. G. y Cameron S. L. (2013). A molecular phylogeny of the checkered beetles and a description of Epiclininae a new subfamily (Coleoptera: Cleroidea: Cleridae). *Systematic Entomology*, 38, 626-636.
- Gunter, N. L., Levkanic, O. Z., Weir, T. H., Slipinski A., Cameron, S. L. y Bocak, L. (2014). Towards a phylogeny of the Tenebrionoidea (Coleoptera). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 79, 305-312.
- Gwiazdowski, R. A., van Driesche, R. G., Desnoyers, A., Lyon, S. A. S. y Normark, B. B. (2006). Possible geographic origin of beech scale, *Cryptococcus fagisuga* (Hemiptera: Ericoccidae), an invasive pest in North America. *Biological Control*, 39(1), 9-18.
- Häbeck, D. (1985). Arctiidae (Noctuidea) En: Stehr, F. W. *Immature Insects*. Kendall Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa, EUA.
- Hagen, K. S., Mills, N. J., Gordh, G. y Mcmurthy. (1999). Terrestrial arthropod predators of insects and mite pests. En: Bellows, T. S. y Fisher, T. W. *Handbook of Biological Control*.
- Halffter, G. y Edmonds, W.D. (1982). The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). An ecological and evolutive approach. Instituto de Ecología, A.C. México.
- Halffter, G. y Matthews, E. G. (1966). The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 12-14, 1-312.
- Hamilton, K. G. A. (1982). The spittlebugs of Canada (Homoptera: Cercopidae). *The Insects and Arachnids of Canada*, 10, 102.
- Hamilton, K. G. A. (2001). A new family of froghoppers from the American tropical (Hemiptera: Cercopidae: Epigyidae). *Tropical Conservancy* 2(3), 15-21
- Hamilton, K. G. A. (2012). Revision of Neotropical aphrophorine spittlebugs, part 1: Ptyelidae (Hemiptera: Cercopoidea). *Zootaxa*, 3497, 41-59.
- Hamilton K., G. A. (2015). A new tribe and species of Clastopterinae (Hemiptera: Cercopoidea: Clastopteridae) from Africa, Asia and North America. *Zootaxa*, 3946(2), 151-189.
- Hamon, A. B. y Kosztarab, M. (1979). Morphology and systematics of the first instars of the genus *Cerococcus* (Homoptera: Coccoidea: Cerococcidae). Morphology and Systematics of Scale Insect. *Vir. Poly. Inst. and State Univ. Research Div. bull.* 146(11), 122.
- Hamon, A. B. y Williams, M. L. (1984). *The Soft Scale Insects of Florida (Homoptera: Coccoidea: Coccidae)*. *Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas*. Florida Department of Agriculture and Consumer Service. Division of Plant Industry. Contribution No. 600. Bureau of Entomology. Gainesville, Florida, EUA.
- Hanna, M. (1970). An annotated list of the spittlebugs of Michigan (Homoptera: Cercopidae). *The Michigan Entomologist*, 3(1), 2-16.
- Hanson, P. E. (1987). *Systematics and Host Associations of Ormyrus Species (Hymenoptera: Chalcidoidea)*. Thesis Ph D. Oregon State University. EUA.
- Hanson, P. E. (1992). The Nearctic Species of *Ormyrus* Westwood (Hymenoptera: Chalcidoidea: Ormyridae). *Journal of Natural History*, 26, 1,333-1,365.
- Hanson, P. E. (2006). Familia Ormyridae. En: Fernández F. y Sharkey, M. J. (Eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical*. (pp. 703-704). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

- Hanson, P. E. (2006). Familia Torymidae. En: Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical*. (pp. 699-702). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Hanson, P. E. y Heydon, S. L. (2006). Familia Pteromalidae. En: Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. (pp. 673-681). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Haverty, M. I. y Thorne, B. L. (1989). Agonistic behavior correlated with hydrocarbon phenotypes in dampwood termites, *Zootermopsis* (Isoptera: Termopsidae). *Insect Behav*, 2, 523-543.
- Hayat, M. (1976). Some indian species of *Chartocerus* (Hym.; Chalcidoidea: Signiphoridae). *Oriental Insects*, 10(2), 161-164.
- Hayat, M. (1998). Aphelinidae of India (Hymenoptera: Chalcidoidea): a taxonomic revision. *Memoirs on Entomology, International*, 13, 1-416.
- Hayat, M. (2009). A review of the Indian Signiphoridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Biosystematica*, 3(2), 5-27.
- Hempel, A. (1900). As coccidas Brasileiras. *Revista do Museu Paulista*, 4, 365-537.
- Henry, T. (2009). Biodiversity of Heteroptera. En: R. Foottit y Adler, P. (Eds.). *Insect Biodiversity: Science a Society* (pp. 223-263). Blackwell Publishing.
- Henry, T., Dellapé, P. y de Paula, A. (2015). The big-eyed bugs, chinch bugs, and seed bugs (Lygaeoidea). En: Panizzi, A. R. y Grazia, J. (Eds.), *True bugs (Heteroptera) of the Neotropics*. Nueva York, Springer.
- Henry, T. J. (1988). Family Largidae Amyot and Serville, The Largid Bugs. En: Henry, T. y Froeschner, R. (Eds.). *Catalog of the Heteroptera, or True Bugs, of Canada and the Continental United States* (pp. 159-165). E. J. Brill. Nueva York, EUA.
- Henry, T. J. (1997). Phylogenetic analysis of family groups with the infraorder Pentatomomorpha (Hemiptera: Heteroptera), with emphasis on the Lygaeoidea. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 90, 275-301.
- Henry, T. J. y Wheeler, Jr. A. G. (1988). Family Miridae Hahn, 1833 (= Capsidae Burmeister, 1835). The plant bugs. En: Henry, T. J. y Froeschner, R. C. (Eds.). *Catalog of the Heteroptera, or True Bugs, of Canada and the Continental United States*. E. J. Brill. Miridae. Nueva York, EUA.
- Heppner, J. B. (1987). Sesiidae (Sesiioidea). En: Stehr, F. W. (Ed.). *Immature Insects*. (pp. 411-414). Kendall Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa, EUA.
- Hermann, F. (1916). Ein neuer Pantophthalmus nebst kritischen Bemerkungen uber die Systematik der Pantophthalmiden (Dipt.). *Deutsche entomologische Zeitschrift*, 1916, 43-49.
- Hernández F., L. M., Bautista M., N., Carrillo S., J. L., Sánchez A., H., Urias L., M. A. y Salas A., M. D. (2008). Control del barrenador de las semillas, *Bephratelloides cubensis* Ashmead (Hymenoptera: Eurytomidae) en guanábana *Annona muricata* L. (Annonales: Anonaceae). *Act Zool Mex*, 24, 199-206.
- Hernández F., L. M., Saavedra A., M., Urias L., M. A. y López A., J. G. (2009). Registro de *Urosigalphus avocadae* Gibson (Hymenoptera: Braconidae) como parasitoide de *Copturus aguacatae* Kissinger (Coleoptera: Curculionidae) en México. *Acta Zoológica Mexicana*, 25(3), 659-661.
- Hernández R., R. y Camacho, A. (2013). Artrópodos depredadores de plagas del fresno *Fraxinus uhdei* (Wenzing) Lingelsheim. en la zona metropolitana de la ciudad de México. En: Equihua M., A., Estrada V., E., Acuña S., J. y Chaires G., M. (Eds.). *Entomología Mexicana*, 12(2), 1252-1257. México, Sociedad Mexicana de Entomología, A. C.
- Hernández, L. M. y Henry, T. J. (2010). The plant bugs, or Miridae (Hemiptera: Heteroptera) of Cuba. *Pensoft Series Faunistica*, 92, 212.
- Herring, J. L. (1976). Keys to genera of Anthocoridae of America North of Mexico, with description of a new genus (Hemiptera: Heteroptera). *The Florida Entomologist*, 59(2), 143-150.
- Hespenheide, H. A. (1996). Buprestidae (Coleoptera). En: Llorente B., J., García A., N. y González S., E. (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. (pp. 411-421). UNAM, Instituto de Biología. D. F., México.
- Hill, L. y Schaefer, C. (2000). Palm Bugs (Thaumastocoridae). En: C. Schaefer y A. Panizzi (Eds.). *Heteroptera of economic importance*. CRC Press. Nueva York, EUA.
- Hinds, W. E. (1902). Contribution to a monograph of the insects of the order Thysanoptera inhabiting North America. *Proceedings U.S. Nat. Mus.*, 26, 79-242.
- Hinton, H. E. (1941). The Ptinidae of economic importance. *Bulletin of Entomological Research*, (31), 331-381. DOI: 10.1017/S0007485300005101
- Hodek, I. (1973). *Biology of Coccinellidae*. Springer. The Hague, Holanda.
- Hodek, I. y Honěk, A. (1996). Ecology of Coccinellidae. Springer Science & Business Media. Dordrecht, Países Bajos.
- Hodges, G. y Evans, G. A. (2005). An identification guide to the whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the southeastern United States. *Florida Entomologist*, 88(4), 518-534.
- Hodges, R. W. (1971). *Sphingoidea. The Moths of America North of México*. E. W. Classey Ltd. y R. B. D. pub. Londres, Inglaterra.
- Hodgson, C. J. (1994). *The Scale Insect Family Coccidae. An Identification Manual to Genera*. CAB International. Wallingford, Oxon, OXon, Reino Unido.
- Hodgson, C. J. (1997). Classification of the Coccidae and Related Coccoid Families. En: Ben-Dov, Y. y Hodgson, C. J. (Eds.). *Scale Insects - Their Biology, Natural Enemies and Control* (pp. 157-201). Elsevier Science B.V.

- Hodgson, C., Gamper, H., Bogo, A. y Watson, G. (2007). A taxonomic review of the Margarodoid genus *Stigmacoccus* Hempel (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea: Stigmaccoccidae), with some details on their biology. *Zootaxa*, 1507, 1-55.
- Hodkinson, I. D. (2009). Life cycle variation and adaptation in jumping plant lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea): a global synthesis. *J. Nat. His.* 43, 1-2, 65-179.
- Holguin C., M., Peña J., E., Henry, H. y Acevedo, F. (2009). Biology of *Stethoconus praefectus* (Distant) (Heteroptera: Miridae), a newly established predator of the avocado lace bug, *Pseudacysta perseae* (Heteroptera: Tingidae), in Florida. *Florida Entomologist*, 92(1), 54-57.
- Holopainen, J. K. (1986). Damage caused by *Lygus rugulipennis* Popp. (Heteroptera: Miridae) to *Pinus sylvestris*. L- seedlings. *Scand. J. For. Res.*, 1, 343-349
- Holtzer, T. O. y Sterling, W. L. (1980). Ovipositional preference of the cotton fleahopper, *Pseudatomoscelis seriatus*, and distribution of eggs among host plant species. *Environmental Entomology*, 9, 236-240.
- Holzinger, W. E., Emeljanov, A. F. y Kammerlander, I. (2002). The family Cixiidae Spinola 1839 (Hemiptera: Fulgoroforma) – a review. En: Holzinger, W. (Ed.). *Zikaden: Leafhoppers, Planthoppers, and Cicadas (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha)*. *Denisia*, 4, 113-138.
- Hölldobler, B. y Wilson, E. O. (1990). *The ants*. Cambridge: Harvard University Press.
- Hölldobler, B. y Wilson, E. O. (1996). *The journey of the ants*. Cambridge. Harvard University Press.
- Hölldobler, B. y Wilson, E. O. (2014). *El superorganismo*. España: Katz Editores.
- Hollis, D. (2004). *Australian Psylloidea. Jumping plant lice and lerp insects*. Australian Biological Resource Study. Australian Government, Canberra, Australia.
- Holloway, G. J., De Jong, P. W., Brakefield, P. M. y De Vos, H. (1990). Chemical defence in ladybird beetles (Coccinellidae). I. Distribution of coccinelline and individual variation in defence in 7-spot ladybirds (*Coccinella septempunctata*). *Chemoecology*, 2, 7.
- Hood, J.D. (1918). New genera and species of Australian Thysanoptera, *Memoirs of the Queensland Museum*, 6, 121-150.
- Horton, D. R., Lewis, T. y Broers, T. (2004). Ecological and geographic range expansion of the introduced predator. *American Entomologist*, 50(1), 18-30.
- Horton, D. R. y Lewis, T. M. (2005). Size and shape differences in genitalia of males from sympatric and reproductively isolated populations of *Anthocoris antevolens* White (Heteroptera: Anthocoridae) in the Yakima Valley, Washington. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 98, 527-535.
- Horton, D. R., Bayer, M. y Lewis, T. (2005). Differences in mating behavior among three populations of *Anthocoris antevolens* (Heteroptera: Anthocoridae): a comparison of intra- and interpopulation crosses. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 98(4), 608-614.
- Horton, J. R. (1917). Three-lined fig-tree borer. *Journal of Agriculture Research*, 11(8), 371-382.
- Howard, F.W., Pemberton, P., Hamon, A., Hodges, G. S., Mannion, C. M., Wofford, D. McL. J. (2003). *La escama lobada de laca, Paratarchardina lobate (Chamberlin) (Insecta: Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea: Kerridae)*. University of Florida. Florida, EUA.
- Howell, H. N. Jr., Austin, J. W. y Gold, R. E. (2009). Swarming dates and distribution of *Zootermopsis laticeps* Banks (Isoptera: Termopsidae) alates in El Paso County, Texas. *Journal of Agricultural Urban Entomology*, 26(1), 11-21.
- Howell, J. O. y Williams, M. L. (1976). An annotated key to the families of scale insects (Homoptera; Coccoidea) of America, North of Mexico, based on characteristics of the adult female. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 69, 181-189.
- Huber, J. T. (1995). Mymaridae. En: Hansen, P. E. y Gauld, I. D. (Eds.). *The Hymenoptera of Costa Rica*. (pp. 344-349). Oxford University Press. Oxford, Nueva York, EUA.
- Huber, J. T. (2006). Familia Mymaridae. En: Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical*. (pp. 765-767). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Huber, J. T. (2015). World reclassification of the *Gonatocerus* group of genera (Hymenoptera: Mymaridae) *Zootaxa*, 3967(1), 1-184.
- Huber, J. T. y Rajakulendran, V. K. (1998). Redescription of and host-induced antennal variation in *Anaphes iole* Girault (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasite of Miridae (Hemiptera) in North America. *Can. Ent.* 120, 893-901.
- Huerta, A., Robredo J., F. y Pajares J., A. (2004). Complejo de parasitoides nativos de la polilla europea del brote del pino, *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) en España. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 30, 219-227.
- Hulcr, J., Atkinson, T. H., Cognato, A. I., Jordal, B. H. y McKenna, D. D. (2015). Morphology, taxonomy, and phylogenetics of bark beetles. En: Vega, F. y Hoffstetter, R. (Eds.) *Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species* (pp. 41–84). Academic Press, Nueva York, EUA.
- Hunt, T., Bergsten, J., Levkancicova, Z., Papadopoulou, A., John, O. S., Wild, R., Hammond, P. M., Ahrens, D., Balke, M., Caterino, M. S. y Gómez, Z. J. (2007). A comprehensive phylogeny of beetles reveals the evolutionary origins of a superradiation. *Science*, 318(5858), 1913-1916.
- Hunter, W. D. (1912). The cotton stainer (*Dysdercus suturellus* H.-Schof.). *Bureau of Entomology*, 149. 1-5.
- Hussey, R. F. y Sherman, E. (1929). Pyrrhocoridae. En: Horváth, G. y Parshley, H. M. (Eds.), *General catalogue of the Hemiptera*, III. Smith College: Northampton.

- Ide, S., Ruiz, C., Sandoval, A. y Valenzuela, J. (2011). Detección de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) asociado a *Eucalyptus* spp. en Chile *Bosque*, 32(3), 309-313, 2011. DOI: 10.4067/S0717-92002011000300012
- Inward, D. J. G., Vogler, A. P. y Eggleton, P. (2007). A comprehensive phylogenetic analysis of termites (Isoptera) illuminates key aspects of their evolutionary biology. *Molecular phylogenetics and evolution*, 44, 953-967.
- Irvin, N. A. y Hoddle, M. S. (2004). Oviposition preference of *Homalodisca coagulata* for two *Citrus limon* cultivars and influence of host plant on parasitism by *Gonatocerus ashmeadi* and *G. triguttatus* (Hymenoptera: Mymaridae). *Florida Entomologist*, 87(4), 504-510.
- Isiordia A., N., Robles B., A., González H., H., García M., O., Luna E., G., Gómez A., J. R., Álvarez B., A. y Santillán O., C. (2011). Especies ornamentales asociadas a cochinilla rosada del hibisco (Hemiptera: Pseudococcidae) en Nayarit. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (3), 483-493.
- Isiordia A., N., Robles B., A., García M., O., Lomeli F., R., Flores C., R., Gómez A., R. y Espino A., R. (2012). Especies forestales y arbustivas asociadas a *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae) en el norte de Nayarit, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(2), 414-426.
- Ivie, M. A. (2002). Bostrichidae Latreille 1802. En: R. H. Arnett, M. C. Thomas, P. E. Skelley y J. H. Frank (Ed.), *American Beetles. Volumen 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. CRC Press. USA.
- Ivie, M., Lord, N.P., Foley, I. A. y Ślipiński, S. A. (2016). Colydiine genera (Coleoptera: Zopheridae: Colydiinae) of the new world: a key and nomenclatural acts 30 years in the making. *The Coleopterists Bulletin*, 70(4), 755-788.
- Jacot-Guillarmod, C. F. (1970). Catalogue of the *Thysanoptera* of the World (Part 1). *Annals of the Cape Provincial Museums, Natural History*, 7(1), 1-216.
- Jacot-Guillarmod, C. F. (1971). Catalogue of the *Thysanoptera* of the World (Part 2). *Annals of the Cape Provincial Museums, Natural History*, 7(2), 216- 515.
- Jacot-Guillarmod, C. F. (1974). Catalogue of the *Thysanoptera* of the World (Part 3). *Annals of the Cape Provincial Museums, Natural History*, 7(3), 517-976.
- Jacot-Guillarmod, C. F. (1975). Catalogue of the *Thysanoptera* of the World (Part 4). *Annals of the Cape Provincial Museums, Natural History*, 7(4), 977-1255.
- Jacot-Guillarmod, C. F. (1978). Catalogue of the *Thysanoptera* of the World (Part 5). *Annals of the Cape Provincial Museums, Natural History*, 7(5), 1257-1556.
- Jacot-Guillarmod, C. F. (1979). Catalogue of the *Thysanoptera* of the World (Part 6). *Annals of the Cape Provincial Museums, Natural History*, 7(6), 1537-1724.
- Jacot-Guillarmod, C. F. y Brothers, D. I. (1986). Catalogue of the *Thysanoptera* of the World (Part 7). *Annals of the Cape Provincial Museums, Natural History*, 17(1), 1-93.
- Jarquín L., R., Martínez M., L., Sánchez G., J. A. y Figueroa R., J. I. (2011). Parasitoides asociados a *Anthonomus sisyphus* Clark (Coleoptera: Curculionidae) en frutos de nanche rojo (*Malpighia mexicana*) en Oaxaca, México. *Southwestern Entomologist*, 36(3), 351-361.
- Javahery, M., Schaefer, C. y Lattin, J. (2000). Shield Bugs (Scutelleridae). En: Schaefer, C. y Panizzi, A. (Eds.), *Heteroptera of economic importance* (pp. 475-503). CRC Press. Nueva York, USA.
- Jeanne, R. (1980). Evolution of social behavior in the Vespidae. *Annual Review of Entomology*, 25, 371-396.
- Jeffrey, C. M., Janzen, H. D. y Hallwachs, W. (2006). *100 Caterpillar: portraits from the tropical forest of Costa Rica*. Press of Harvard University Press. Belknap, EUA.
- Jervis, M. y Kidd, N. (1996). *Insect natural enemies: Practical approaches to their study and evaluation*. Chapman and Hall. Londres, Inglaterra.
- Johansen N., R. M. (1980). A revision of the North American *Thysanoptera* genus *Torvothrips* inhabiting *Olliffiella* galls in Quercus. *Folia Entomologica Mexicana*, 44, 19-38.
- Johansen N., R. M. (1982). Nuevos thrips tubulíferos (Insecta: *Thysanoptera*), de México IX. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, *Serie Zoología*, 52(1981), 129-150.
- Johansen N., R. M. (1987). El Género *Leptothrips* Hood, 1909 (*Thysanoptera*: Phlaeothripidae) en el Continente Americano: su Sistemática, Filogenia, Biogeografía, Biología, Conducta y Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México, *Monografías Instituto de Biología*, 3, 1-246.
- Johansen N., R. M. y Mojica-Guzmán, A. (1996). *Thysanoptera*. En: Llorente, B. J. J. E., García, A. A. N. y González, S. E. (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. (pp. 245-273). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Johansen N., R. M. y Mojica-Guzmán, A. (1996a). Reconsideración del concepto de Depredador y Parasitoide en tisanópteros mexicanos (Insecta) de interés en control biológico natural. *Folia Entomológica Mexicana*, 97, 21-38.
- Johansen N., R. M. y Mojica-Guzmán, A. (1998). The Genus *Scirtothrips* Shull, 1909 (*Thysanoptera*: Thripidae, Sericothripini), in Mexico. *Folia Entomológica Mexicana*, 104, 23-108.
- Johansen N., R. M., Mojica G., Á. I. y Mejorada G., E. (2016). EL género neotropical *Diceratothrips* Bagnall, 1908 (*Thysanoptera*, Tubulifera; Phlaeothripidae, Idolothripinae, Pygothripini, Diceratothripina), en la República Mexicana. *Entomología Mexicana*, 3, 881-890.

- Johnson, C. D. (1983). *Handbook on seed insects of Prosopis Species. Ecology, Control, and Identification of seed-infesting Insects of New World Prosopis (Leguminosae)*. The Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Johnson, C. D. y Romero N., J. (2004). A review of evolution of oviposition in the Bruchidae (Coleoptera). *Revista Brasileira de Entomologia*, 48, 401-408.
- Johnson, C. G. (1936). The biology of *Leptobyrsa rhododendri* Horvath (Hemiptera, Tingitidae), the *Rhodoendron* lacebug I. Introduction, bionomics and life history. *Annals of Applied Biology*, 23, 342–368.
- Jolivet, P. (2004). Review of book: (Arnet, R. H. et al.: American Beetles, vol.2. Poyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. *Florida Entomologist*, 87(3), 422.
- Jones, C. S. (2008). Powderpost Beetles. Ohio State University: Agriculture and Natural Resources. Recuperado de http://ohiowood.osu.edu/images/Powderpost_Beetles.pdf
- Jones, R. W. y Luna C., J. (2007). Lista de especies de Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) del estado de Querétaro, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 23(3), 59-57.
- Jones, W. A. Jr. (1979). The distribution and ecology of pentatomid pests of soybeans in South Carolina. PhD thesis. Clemson Univ., Clemson, EUA.
- Jones, W. A. Jr. y Sullivan, M. J. (1982). Role of host plants in population dynamics of stink bug pests of soybean in South Carolina. *Environment Entomology*, 11, 867–75.
- Kaila, L., Epstein, M. E., Heikkilä, M. y Mutanen. (2013). The assignment of prodidactidae to hyblaeoidea, with remarks on thyridoidea (Lepidoptera). *Zootaxa*, 3682(3), 485-494.
- Kanaar, P. (2003). Revision of the genus *Trypeticus* Marseul (Coleoptera: Histeridae). *Zoologische Verhandelingen*, 341, 1-318.
- Karanja, M. K, Aloo T. C. (1990). The introduction and establishment of *Tetraphleps raoi* Ghauri as a control of woolly aphid in Kenya. *Kenya Forestry Research Institute*, 12, 1-11.
- Kasparyan, D. R. (2006). A new species of *Iseropus* Foerster from Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Zoosystematica Rossica*, 14(2), 210.
- Kasparyan, D. R. y Niño M., S. (2004). A new species of *Itopectis* Foerster from Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Zoosystematica Rossica*, 13(1), 49-51.
- Kasparyan, D. R. y Pinson D., O. (2007). A new species of *Diradops* Townes from Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae: Banchinae), a parasitoid of *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae), with notes on *Diradops mexicanus* (Cresson). *Zoosystematica Rossica*, 16(1), 39-42.
- Kearns, C., Inouye, D. y Waser, N. (1998). Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29, 83-112.
- Keen, F. P. (1952). Insect enemies of western forests. United States Department of Agriculture. *Miscellaneous Publications*, 273, 1-280.
- Kelsey, R. G. y Joseph, G. (2013). Ethanol in ponderosa pine as an indicator of physiological injury from fire and its relationship to secondary beetles. *Canadian Journal of Forest Research*, 33, 870-884.
- Kelton, L. A. (1978). *The Anthocoridae of Canada and Alaska, Heteroptera Anthocoridae*. The insects and arachnids of Canada. Agriculture Canada Research Publication. Canadá.
- Kennedy, A. A. y McCullough, D. G. (2002). Phenology of the larger European pine shoot beetle *Tomicus piniperda* (L.). (Coleoptera: Scolytidae) in relation to native bark beetles and natural enemies in pine stands. *Environmental Entomology*, 31(2), 261-272. Londres, Inglaterra.
- Kergoat, G. J, Soldati, L., Clamens, A. L., Jourdan, H., Jabbour-Zahab, R., Genson, G., Bouchard, P. y Condamine F. L. (2014). Higher level molecular phylogeny of darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae). *Systematic Entomology* (2014), 39, 486–499. DOI: 10.1111/syen.12065
- Kerzhner I. (2001). Superfamily Pyrrhocoroidea Amyot y Serville, 1843. En: Aukema, B. y Rieger, Ch. (Eds.). Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Vol. 4. Pentatomomorpha I. Amsterdam: The Netherlands Entomological Society.
- Kimsey, L. S. y Carpenter, J. M. (2012). The Vespinae of North America (Vespidae, Hymenoptera). *Journal of Hymenoptera Research*, 28, 37–65.
- King, A. y Sanders, J. (1984). *Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central*. Londres, Inglaterra. Administración de Desarrollo Extranjero (ODA).
- Kingsolver, J. M. (1985). The Bruchidae associated with seeds of *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae) in northern South America, with descriptions of new species in *Acanthoscelides* and *Mimosestes* (Coleoptera). *Entomography*, 3, 43-73.
- Kirkendall, L. R., Biedermann, P. H. W. y Jordal B. H. (2015). Evolution and diversity of bark and ambrosia beetles. En: Vega, F. y Hoffstetter, R. (Eds.) *Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. (pp. 85-156) Academic Press, New York, EUA.
- Kitching, I. J. y Cadiou, J. M. (2000). *Hawkmoths of the world: An annotated and illustrated revisionary (Lepidoptera: Sphingidae)*. The Natural History Museum. Londres, Inglaterra.
- Klass, C., Lawrence, P. A. y Simeone, B. J. (2012). Powder Post Beetles: Families: Lyctidae, Anobiidae, Bostrichidae. Cornell University, Dept. of Entomology: Insect Diagnostic Laboratory. Recuperado de <http://idl.entomology.cornell.edu/files/2013/11/Powder-Post-Beetles-260y8xs.pdf>

- Kocak, A. O. y Kemal, M. (2008). Nomenclatural notes on the genus group names in the order Hymenoptera (Chalcidoidea). *Miscellaneous papers*, 123, 3-6.
- Kohno, K. y Bui, T. N. (2005). Comparison of the life history strategies of three *Dysdercus* true bugs (Heteroptera: Pyrrhocoridae), with special reference to their seasonal host plant use. *Entomological Science*, 8, 313-322.
- Kolar, C. (2004). Risk assessment and screening for potentially invasive fishes. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 38, 391-397. DOI: 0028-8330/04/3803-0391
- Kolibáč, J. (2006). A review of the Trogossitidae. Part 2: Larval morphology, phylogeny and taxonomy (Coleoptera, Cleroidea). *Entomologica Basiliensis et Collectionis Frey*, 28, 105-153.
- Kolibáč, J. (2007). Trogossitidae. En: Löbl, I. y Smetana, A. (Eds.) *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 4*. Apollo Books, Stenstrup.
- Kolibáč, J. (2009). Some nomenclatorial notes on the family Trogossitidae (Coleoptera, Cleroidea). *Entomologica Basiliensis et Collectionis Frey*, 31, 127-129.
- Kolibáč, J. (2013). Trogossitidae: A review of the beetle family, with a catalogue and keys. *ZooKeys*, 366, 1-194.
- Kondo, T. (2011). Introducción a los insectos laca (Hemiptera: Coccoidea: Kerriidae): aspectos positivos y negativos. Novedades técnicas, *Revista Regional Corporica*, 12(16), 32-36.
- Kondo T. y Gullan, P. J. (2005). A new lac insect from Colombia, with revised keys to lac insect genera and to species of *Austrotachardiella* Chamberlin (Hemiptera: Coccoidea: Kerriidae). *Neotropical Entomology*, 34(3), 395-401.
- Kondo T. y Gullan, P. J. (2007). Taxonomic review of the lac insect genus *Paratarchardina* Balachowsky (Hemiptera: Coccoidea: Kerriidae), with a revised key to genera of Kerriidae and description of two new species. *Zootaxa*, 1617, 1-41.
- Kondo T. y Gullan, P. J. (2011). Taxonomic review of the genus *Tachardiella* Cockerell (Hemiptera: Kerriidae), with a key to species of lac insects recorded from the New World. *Neotropical Entomology*, 40(3), 345-367.
- Koning, H. S. y Roepke, W. (1949). Remarks on the morphology of the teak moth, *Hyblaea puera* Cr. (Lep. Hyblaeidae). *Trebuia*, 20, 25-30.
- Kosztarab, M. (1963). *The armoured scale insect of Ohio (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae)*. Biol. Survey, Ohio St. Univ. Ohio, EUA.
- Kosztarab, M. (1968). Cryptococcidae, a new family of the Coccoidea (Homoptera). *Virginia Journal of Science*, 19, 12.
- Kovarik, P. W. y Burke, H. R. (1989). Observations on the biology and ecology of two species of *Eudiagogus* (Coleoptera: Curculionidae). *The Southwestern Naturalist*, 196-212.
- Kozár, F., Kaydan, M. B., Benedicty, Z. K. y Szita, E. (2013). *Acanthococcidae and related families of the Palaearctic Region*. Plant Protection Institute, Center for Agricultural Research, Hungarian Academic of Science. Budapest, Hungría.
- Krishna, K. (1961). A generic revision and phylogenetic study of the family Kalotermitidae (Isoptera). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 122, 303-408.
- Krishna, K., Grimaldi, D., Krishna, V. y Engel, M. (2013). Treatise on the Isoptera of the World. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 377, 1-2704.
- Krivosheina, N. P. (2015). The position of the family Pantophthalmidae in the classification of the Orthorrhaphous Brachycera (Diptera) based on larval characters. *Entomological Review*, 95, 91-98.
- La Rossa, F. R., Crespo, D. C. y Lecuona, R. E. (2002). Population parameters of *Spalangia endius* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae) on pupae of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Neotropical Entomology*, 31(4), 597-600.
- Laboughe, J. M. (1990). *Bombus* of Mexico and Central America (Hymenoptera, Apidae). *The University of Kansas Science Bulletin*, 54(3), 35-73.
- Laboughe, J. M., Ito, M. y Okazawa, T. (1985). The species of the genus *Bombus* (Hymenoptera: Apidae) of Chiapas, Mexico and Guatemala; with a morphometric and altitudinal analysis. *Folia Entomológica Mexicana*, 64, 55-72.
- Lach, L., Parr, C. L. y Abbott, K. L. (Eds.). (2010). *Ant ecology*. Oxford University Press. Nueva York, EUA.
- Lafontaine, J.D. y Fibiger, M. (2006). Revised higher classification of the Noctuoidea (Lepidoptera). *Canadian Entomologist*, 138, 610-635.
- Lafontaine, J. D. y Schmidt, B. C. (2012). Annotated check list of the Noctuoidea (Insecta, Lepidoptera) of North America north of Mexico. *ZooKeys*, 40, 1-239
- Lamb, K. P. (1974). *Economic Entomology in the Tropics*. Academic Press. Londres, Inglaterra.
- Landero T., I., Oliva R., H., Galindo T., M. E., Balcazar L., M. E., Murguía J., G. y Ramos E. J. (2012). Uso de la larva de *Arsenura armida armida* (Cramer, 1779) (Lepidoptera: Saturniidae), "cuecla" en Ixcuhuapa, Veracruz, México. *Cuadernos de Biodiversidad*, 38, 4-8
- Lattin, J. D. (1999). Bionomics of the Anthocoridae. *Annual Review of Entomology*, 44, 207-31.
- Lattin, J. D. (2000). Minute Pirate Bugs (Anthocoridae). En: Schaefer, C. y Panizzi, A. (Eds.), *Heteroptera of economic importance* (pp. 607-637). CRC Press. Nueva York, EUA.

- Lattin, J. D. y Stanton, N. L. (1992). A review of the species of Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera) found on *Pinus contorta*. *Journal of the New York Entomological Society*, 100, 424-479.
- Laudonia, S. y Sasso, R. (2012). The bronze bug *Thaumastocoris peregrinus*: a new insect recorded in Italy, damaging to *Eucalyptus* trees. *Bulletin of Insectology*, 65(1), 89-93.
- Lawrence, F. J. (2010). *Bostrichidae Latreille*. En: Leschen, R. A. B., Beutel, R. G. y Lawrence, J. F. (Eds.). *Handbook of Zoology. Arthropoda: Insecta: Coleoptera, Beetles. Volumen 2. Morphology and Systematics (Elateroidea, Bostrichiformia, Cucujiformia partim)*. Walter de Gruyter. Berlín, Alemania.
- Lawrence, J. F. (2016). Classification (families and subfamilies). En: Beutel, R. G. y Leschen, R. A. B. (Eds.). *Handbook of Zoology: Coleoptera, Beetles. Morphology and systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)* (pp. 13-22). deGruyter. Göttingen, Alemania.
- Lawrence, J. F. y Newton, A. F. (1995). Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). En: Pakaluk, J. y Slipinski, S. A. (Eds.). *Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson*. (779-913). Volumen 2. Muzeum i Instytut Zoologii PAN. Varsovia, Polonia.
- Lawrence, J. F., Solís A., Hernández, C. y Hidalgo, M. (2011). Anobiidae. INBIO. Recuperado de <http://inbio.ac.cr/papers/coleoptera/ANOBII.html>
- Lázaro C., C., González H., H., Lomeli F., J. R., Myartseva, S. N., Ortega A., L. D. y Ochoa A., S. (2012). Enemigos naturales de escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) en aguacate Hass en Michoacán, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(1), 6-13.
- Leschen, R. A. B., Skelley, P. E. y McHugh, J. V. (2010). Erotylidae Leach, 1815. En: Beutel, R. G. y Leschen, R. A. B. (Eds.). *Handbook of Zoology: Coleoptera, Beetles. Volume 2: Morphology and systematics (Elateroidea, Bostrichiformia, Cucujiformia partim)* (pp. 311-319). deGruyter. Göttingen, Alemania.
- Léveillé A. (1910). Temnochilidae. En: Schenkling, S. (Ed.). *Coleopterorum Catalogus 11*, W. Junk. Berlín, Alemania.
- Levin, M. (2000). Leaf-Footed Bugs (Coreidae). En: Schaefer, C. y Panizzi, A. (Eds.). *Heteroptera of economic importance* (pp. 337-403). CRC Press. Nueva York, EUA.
- Levin, M. y Wheeler, A. (2008). Host plants of *Leptoglossus oppositus* (Say) (Hemiptera: Coreidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 110(4), 1034-1041.
- Light, S. F. (1930). The Mexican species of *Amitermes* Silvestri (Isoptera). *University of California Publications in Entomology*, 5(10), 215-232.
- Light, S. F. (1933). Termites of western Mexico. *University of California Publications in Entomology*, 6(5), 79-164.
- Light, S. F. (1935). The Templeton Crocker Expedition of the California Academy of Sciences, 1932. *Proceedings of the California Academy of Science*, 21(20), 233-258.
- Lindgren, B. S. y Miller, D. R. (2002). Effect of verbenone on attraction of predatory and woodboring beetles (Coleoptera) to kairomones in Lodgepole pine forests. *Environ, Entomol*, 31, 766-773
- Linsley, E. G. (1958). The ecology of solitary bees. *Hilgardia*, 27, 543-599.
- Linsey, E. G. (1961). The Cerambycidae of North America, Part I. Introduction. *University of California Publications in Entomology*, 18, 1-97.
- Lit, I. L. Jr. (2002). Morphology of the unique structures of adult female lac insects (Hemiptera: Coccoidea: Kerriidae). *Philippine Agricultural Scientist*, 85, 25-38.
- Liu, L. Y., Beaver, A. R. y Yang, T. J. (2006). The Bostrichidae (Coleoptera) of Taiwan: a key to species, new records, and a lectotype designation for *Sinoxylon mangiferae* Chujo. *Zootaxa*, 1307, 1-33. DOI: org/10.11646/zootaxa.1307.1.1
- Liu, L. Y., Schönitzer, K. y Yang, J. T. (2008). A review of the literature on the life history of Bostrichidae. *Mitt. Münch. Ent. Ges.* 98, 91-97. Recuperado de https://www.zsm.mwn.de/rhy/pdf/Liu_et_al_2_MEG-MITT2008.pdf
- Liu, Z. (1998). Phylogenetic systematics and historical biogeography of Macrocympipids parasitizing woodboring insects. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae-Silvestria*, 62, 1-61
- Lo, N., Kitade, O., Miura, T., Constantino, R. y Matsumoto, T. (2004). Molecular phylogeny of the Rhinotermitidae. *Insectes Sociaux*, 51, 365-371.
- Loera, G. J., Reyes, R. M. A. y López, A. J. I. (2008). Complejo *Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae). En: Arredondo B., H.C. y Rodríguez del B., L. A. (Eds.), *Casos de control biológico en México*. Mundi Prensa, Ciudad de México, México.
- Lomeli F., J. R. y Peña M., R. (1995). El género *Aphidius* (Hymenoptera: Aphidiidae) en México. Mem. XXX Congr. Nal. Entomol. Chapingo, México.
- Lomeli F., J. R. y Peña M., R. (2001). Lista de los himenópteros parasitoides e hiperparasitoides de áfidos (Homoptera: Aphidiidae) de México. En: Vargas M., Polaco, O. J. y Zúñiga, G. (Eds.). *Contribuciones Entomológicas*. (pp. 77-91). ENCB, IPN. D.F., México.
- Lopes, P. L. (2006). Taxonomic revision of *Mycolybas* Crotch, 1876 (Coleoptera: Erotylidae). *Zootaxa*, 1373, 1-35.
- López G., G., Guillén, G., Gómez R., Gaytán J., F. B., Martínez, M., Reyes, R. y Bonilla, J. L. S. (2015). Principales plagas y enfermedades del piñón (*Jatropha curcas* L.). En: Osuna, F. J., Atkinson, C. J., Vázquez, J. M. P., Barrios, E. J., Hernández, M., Rangel, S. E. y Cruz, E. (Compiladores). *Estado del arte en la ciencia y tecnología para la producción y procesamiento de Jatropha no tóxica*. (pp. 47-56). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Publicación especial No. 60. México.

- López, J. A., Mariaca, R. y Gómez, B. (2013). Conocimiento tradicional y antropoentomofagia del Chanul te' en Oxchuc, Chiapas, México. *Etnobiología*, 11, 69-80.
- López M., V., Figueroa J., I. y Romero N., J. (2003). Registro de un nuevo huésped para *Stenocorse bruchivora* (Crawford) (Hymenoptera: Braconidae) con notas de su distribución en México. *Acta Zoológica Mexicana*, 89, 287-289.
- López, M., V., Vargas R., O., Alia T., I., Toledo H., V. H., Corona L., A. M., Delfín G., H., Guillén S., D. y Jiménez G., D. (2015). *Xylophagous beetles* (Coleoptera: Buprestidae and Cerambycidae) from *Ficus carica* L. (Moraceae) in Morelos, México. *The Coleopterists Bulletin*, 69(4), 780-788.
- Lord, N. P. e Ivie, M. A. (2016). Several new genera and species of New World Synchitini (Coleoptera: Zopheridae: Colydiinae). *The Coleopterists Bulletin*, 70(4), 715-753.
- Lord, N. P., Nearn, E. H. y Miller, K. B. (2011). Ironclad ID, Tool for diagnosing ironclad and cylindrical bark beetles (Coleoptera: Zopheridae) of North America north of Mexico. The University of New Mexico and Center for Plant Health Science and Technology, USDA, APHIS, PPQ. Disponible en: <http://coleopterasystematics.com/ironcladid/>
- Luis-Martínez, A., Llorente-Bousquets, J., Vargas- Fernández, I. y Gutiérrez, A. L. (2000). Síntesis preliminar del conocimiento de los Papilionoidea (Lepidoptera: Insecta) de México. En: Martín, F. F., Morrone, J. J. y Melic, A. (Eds.). *Monografías Tercer Milenio* (1, 275-285). Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa. España.
- Luis-Martínez, A., Llorente-Bousquets, J., Vargas- Fernández, I. y Warren, A. D. (2003). Biodiversity and biogeography of mexican butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea). *Proc. Entomol. Soc. Washington*, 105(1), 209-224.
- Lyal, C. H. C. (2014). *Molytinae* Schoenherr, 1823. En: Leschen, R. A. B. y Beutel, R. G. (Eds): *Coleoptera, Beetles. Volume 3: Morphology and Systematics (Phytophaga). Handbook of Zoology: Arthropoda: Insecta*. (pp. 529-561). deGruyter. Berlin/Boston.
- Lyttikäinen, S. P. y Tomppo, E. (2002). Impact of sawfly defoliation on growth of scots pine *Pinus sylvestris* (Pinaceae) and associated economic losses. *Bulletin of Entomological Research*, 92, 137-140.
- Llorente-Bousquets, J. y Luis-Martínez, A. (1993). Conservation-oriented analysis of mexican butterflies: Papilionidae (Lepidoptera: Papilionoidea). En: Ramamoorthy, T. P., Bye, R., Lot, A. y Fa, J. (Eds.). *Biological diversity of México: Origins and distributions*. (pp. 147-177) Oxford University Press, Oxford. Reino Unido.
- Llorente-Bousquets, J., Oñate-Ocaña, L., Luis-Martínez A. y Vargas-Fernández, I. (1997). *Papilionidae y Pieridae de México: Distribución Geográfica e Ilustración*. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. D.F., México.
- Llorente-Bousquets, J. y Le Crom, J. F. (2004). *Familia Pieridae*. En: Le Crom, J. F., Llorente B., J., Constantino, L. M. y Salazar, J. A. (Eds.). *Mariposas de Colombia. Tomo 2: Pieridae* (pp. 11-14). Carlec. Bogotá, Colombia.
- Llorente-Bousquets, J., Trujano-Ortega, M., Luis-Martínez, A., Castro, J. y Vargas-Fernández, I. (2006). Patrones de distribución de la familia Pieridae (Lepidoptera). En: Morrone, J. J. y Llorente Bousquets (Eds.). *Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana*. (pp. 715-770) Las Prensas de Ciencias, UNAM. D. F., México.
- Llorente-Bousquets, J., Vargas Fernández, I., Luis Martínez, A., Trujano Ortega, M., Hernández Mejía, B. C. y Warren, A. D. (2014). Biodiversidad de Lepidoptera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85, S353-S371, DOI: 10.7550/rmb.31830
- Lloyd, J. E. (1971): Bioluminescent communication in insects. *Annual Review of Entomology*, 16, 97-122.
- Lloyd, J. E. (2002): Lampyridae Latreille 1817. En: Arnett, R. H. Jr., Thomas, M. C., Skelle, P. E. y Frank, J. H. (Eds). *American Beetles. Volume 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. (pp. 187-196). CRC Press. Gainesville, Florida, EUA.
- MacGregor, R. y Gutiérrez, O. (1983). *Guía de Insectos Nocivos para la Agricultura en México*. Alhambra Mexicana. México.
- MacRae, T. C. y Bellamy, L. C. (2013). Two new species of *Actenodes* Dejean (Coleoptera: Buprestidae) from southern Mexico, with distributional and biological notes on Buprestidae from Mexico and Central America. *Pan-Pacific Entomologist*, 89(2), 102-119.
- Maes, J. M. (1995). Los Bostrichidae de Nicaragua. *Revista Nicaraguense de Entomología*, 32, 5-17. Recuperado de: <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/32Maes1995Bostrichidae.pdf>
- Maes, J. M., Van Den Berghe, E., Dauber, A. Audureau, Nearn, A. E., Skillman, F., Heffern, D. y Monné, M. (2010). Catálogo ilustrado de los Cerambycidae (Coleoptera) de Nicaragua. Parte II - Cerambycinae. Disponible en: https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/pdf/nicaragua_cerambycidae_2010-s2-cerambycinae.pdf (última consulta 06/09/16).
- Majerus, M. E. N. (2009). Ladybugs. En: Resh, V. H. y Cardé, R. T. *Encyclopedia of insects*. Burlington, MA: Elsevier.
- Maldonado, J. (1990). *Systematic catalogue of the Reduviidae of the world (Insecta: Heteroptera)*. Puerto Rico. Special edition of the Caribbean Journal Science.
- Mamaev, B. M. y Krivosheina, N. P. (1993). *The larvae of the gall midges (Diptera, Cecidomyiidae): comparative morphology, biology, keys*. Rev. ed. Rotterdam, Balkema.
- Marchiori, C. H. (2003). Occurrence of the parasitoid *Anastatus* sp. in eggs of *Leptoglossus zonatus* under the maize in Brazil. *Ciencia Rural*, 33(4), 767-768.
- Marchiori, C. H., Da Silva O., A. M. y Rabelo C., M. C. (2002). Primeiro registro de ocorrência do parasitoide *Brasema* sp. (Hymenoptera: Eupelmidae) em ovos de *Leptoglossus zonatus* (Dallas, 1852) (Hemiptera: Coreidae) no Brasil. *Ciencia Rural*, 32(6), 1067-1068.

- Marín C., V. H., Cibrián T., D., Méndez M., J. T., Pérez V., O. A. y Cadena M., J. A. (2015). Control del mosco fungoso negro *Lycoriella ingenua* (Dufour, 1839) y *Bradysia impatiens* (Johannsen, 1912) (Diptera: Sciaridae) en *Pinus montezumae* Lamb. *Revista Mexicana Ciencias Forestales*, 6(27), 90-100.
- Marín C., V. H., Cibrián T., D., Méndez M., J. T., Pérez V., O. A., Cadena M., J. A., Huerta, H., Rodríguez Y., G. y Cruz J., A. (2015). Biología de *Lycoriella ingenua* y *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae). *Madera y Bosques*, 21(1), 113-128.
- Marín, F. J. A., Levin, P., Livermore, L. y Nikunlassi, M. (2015). En: Panizzi, A. y Grazia, F. (Eds.), *True bugs (Heteroptera) of the Neotropics* (pp. 549-605). Springer, Nueva York, EUA.
- Marques O. M., Azevedo, R. L., Gil, S. H. R., Valverde, J. y Machado, R. C. R. (2004). *Cephus siccifolius*, praga de essências florestais, no estado da bahía. *Floresta e Ambiente*, 11(1), 66-69.
- Martin, J. H. (1987). An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae). *Tropical Pest Management*, 33, 298-322.
- Martin, J. H. (1996). Neotropical whiteflies of the subfamily Aleurodicinae established in the western Palearctic (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Natural History*, 30, 1849-1859.
- Martin, J. H., Hernandez, S., Suarez, E. y Carnero A. (1997). An introduced new species of *Lecanoideus* (Homoptera: Aleyrodidae) established and causing economic impact on the Canary Islands. *Journal of Natural History*, 31(8), 1261-1272.
- Martin, J. H., Mifsud, D. y Rapisarda, C. (2000). The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and Mediterranean basin. *Bulletin of Entomological Research*, 90, 407-448
- Martin, J. H. y Mound, L. A. (2007). An annotated check list of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). *Zootaxa*, 1492, 1-84.
- Martin, R. M., Cox, J. R., Alston, D. G. y Ibarra, F. F. (1995). Spittlebug (Homoptera: Cercopidae) life cycle on buffelgrass in Northwestern Mexico. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 88, 471-478.
- Martínez A., M., Baena, M., Figueroa J., I., Del Estal, P., Medina, M., Guzmán L., E. y Pineda, S. (2014). Primer registro de *Engytatus varians* (Distant) (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) en México y su depredación sobre *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Trioziidae): una revisión de su distribución y hábitos. *Acta Zoológica Mexicana*, 30(3), 617-624.
- Martínez, A. L., Llorente B., J. y Vargas, I. (2003). Nymphalidae de México I (Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconinae): Distribución geográfica e ilustración. UNAM, Facultad de Ciencias. México.
- Martínez, Á., J. G., Lara, M., Gaona, G. y Sánchez R., G. (2012). Primer registro de *Clastoptera* sp. (Hemiptera: Cercopidae) en *Haraplyce arborecens* (Fabaceae) del bosque tropical decíduo de Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 1233-1236.
- Martínez, G. y Bianchi, M. (2010). Primer registro para Uruguay de la chinche del eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero y Dellappé, 2006 (Heteroptera: Thaumastocoridae). *Agrociencia*, 14(1), 15-18
- Martínez, L. y Folcia, A. (1999). Aspectos morfológicos y biológicos de *Arvelius albopunctatus* (De Geer, 1773) (Hemiptera: Pentatomidae). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 25, 13-20.
- Marvaldi, A. E. (1999). Eggs and oviposition habits in Entimini (Coleoptera: Curculionidae). *The Coleopterists' Bulletin*, 53(2), 115-126.
- Marvaldi, A. E., Duckett, C. N., Kjer, K. M. y Gillespie, J. J. (2009). Structural alignment of 18S and 28S rDNA sequences provides insights into phylogeny of *Phytophaga* (Coleoptera: Curculionoidea and Chrysomeloidea). *Zoologica Scripta*, 38(1), 63-77.
- Marvaldi, A. E., Lanteri, A. A., Guadalupe del Rio, M. y Oberprieler, R. G. (2014). Entiminae Schoenherr, 1823. En: Leschen, R. A. B. y Beutel, R. G. (Eds): *Coleoptera, Beetles. Volume 3: Morphology and Systematics (Phytophaga). Handbook of Zoology: Arthropoda: Insecta*. (pp. 503-522). De Gruyter. Berlin/Boston.
- Mata, L., Grosso, S. J. y Goula, M. (2013). Pyrrhocoridae from the Iberian Peninsula (Hemiptera: Heteroptera). *Heteropterus. Revista de Entomología*, 13(2), 175-189.
- Matthews, E. G., Lawrence, J. F., Bouchard, W. P., Steiner, E. y Ślipiński, A. (2010). Tenebrionidae Latreille. (1802). En: Kristensen, N. P. y Beutel, R. G. (Eds.). *Handbook of Zoology. Arthropoda: Insecta. Volume 2: Coleoptera, Beetles. Morphology and Systematics (Elateroidea, Bosthichiformia, Cucujiformia partim)*. deGruyter. Berlin, Alemania.
- Mawdsley, J. R. (2002). Comparative ecology of the genus *Lecontella* Wolcott and Chapin (Coleoptera: Cleridae: Tillinae), with notes on chemically defended species of the beetle family Cleridae. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 104, 164-167.
- Mayr, E. (1969). Principles of Systematic Zoology. McGraw Hill, Inc. Nueva York. EUA.
- Mc Vicar, B. J. (1934). Algunos áfidos mexicanos. *Anales del Instituto de Biología*, 5(3), 209-222.
- McKenzie, H. L. (1967). *Mealybugs of California. With taxonomy, Biology, and Control of North American Species (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae)*. University of California Press. California, EUA.
- McMillin, J. D. y Wagner, M. R. (1997). Chronic defoliation impacts pine sawfly (Hymenoptera: Diprionidae) performance and host plant quality, *Oikos*, 79, 357-362.
- McPherson, J. E. (1980). A list of the prey species of *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). *The Great Lakes Entomologist*, 13, 17-24.
- Mead, F. W. (1998). Avocado lace bug, *Pseudacysta perseae* (Heidemann) (Insecta: Hemiptera: Tingidae). EENY-39, University of Florida, EUA.

- Mehlig, U. y Menezes, M. P. M. (2005). Mass defoliation of the mangrove tree *Avicennia germinans* by the moth *Hyblaea puera* (Lepidoptera: Hyblaeidae) in Equatorial Brazil. *Ecotropica*, 11, 87-88.
- Meléndez, R. V., Magaña, R. S., Parra, T. V., Ayala, B. R. y Navarro, A. J. (2002). Diversity of native bee visitor of cucurbit crops (Cucurbitaceae) in Yucatán, México. *Journal of Insect Conservation*, 6(3), 135-147.
- Melika, G., Cibrián T., D., Cibrián L., V. D., Tormos, J. y Pujade V., J. (2009). New species of oak gallwasp from Mexico (Hymenoptera: Cynipidae: Cynipini), a serious pest of *Quercus laurina* (Fagaceae). *Dugesiana*, 16(2), 67-73.
- Méndez G., S. de J., Panzavolta, T. y Tiberi, R. (2003). Carmine cochineal *Dactylopius coccus* Costa (Rhynchota: Dactylopiidae): significance, production and use. *Advances in Horticultural Science*, 17, 165-171.
- Méndez M., J. T. y Cibrián T., D. (1985). Impacto del ataque de *Zadiprion vallicola*, defoliador de los pinos, sobre el incremento de diámetro de *Pinus montezumae*, en la Meseta Tarasca. Memoria de los Simposios Nacionales de Parasitología Forestal II y III. Publicación Especial No. 46. pp. 249-255.
- Meyerdirk, D. E., Warkentin, R., Attavian, B., Gersabeck, E., Francis, E., Adams, M. y Francis, B. (2003). *Manual del proyecto para el control biológico de la cochinilla rosada del hibisco*. USDA – IICA. San José, Costa Rica.
- Michelbacher, A. E. y Davis, C. S. (1961). Orchard and plant affect control of naval orangeworm. *California Agriculture*, September, 1961, 12-13.
- Michener, C. D. (1974). *The social behavior of the bees: A comparative study*. Harvard University Press. EUA.
- Michener, C. D. (1979). Biogeography of the bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 66, 277-347.
- Michener, C. D. (2007). *The bees of the world*. Johns Hopkins University press. EUA.
- Michner, C. D. y Sokal, R. R. (1957). A quantitative approach to a problem in classification. *Evolution*, 11, 130-162.
- Michener, C. D., Mcginley, R. y Danforth, B. (1994). *The bee genera of north and central America (Hymenoptera: Apoidea)*. Smithsonian Institute Press. Washington, D.C., EUA.
- Mielke, C. G. C. y Grehan, J. R. (2012). Catalogue of the Latin American Hepialidae with taxonomic remarks (Lepidoptera) *Nachr. entomol. Ver. Apollo*, 32(3/4), 131-158.
- Miles, P. W. (1989a). The response of plants to the feeding of Aphidoidea: Principles. En: Minks, A. K. y Harrewijn, P. (Eds.). *Aphids their biology, natural enemies and control*. World Crop Pests. Elsevier. Amsterdam, Netherlands
- Miles, P. W. (1989b). Specific responses and damage caused by Aphidoidea. En: Minks, A. K. y Harrewijn, P. (Eds.) *Aphids their biology, natural enemies and control*. (pp. 23-48) World Crop Pests. Amsterdam, Países Bajos.
- Miller, D. G. y Sharkey, M. J. (2000). An inquiline species of *Tamalia* co-occurring with *Tamalia coweni* (Homoptera: Aphididae). *Pan-Pacific Entomologist*, 76(2), 77-86.
- Miller, D. R. (1996). Checklist of the scale insects (Coccoidea: Homoptera) of Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 98(1), 68-86.
- Miss D., J. y Reyes-Novelo, E. (2009). Observaciones sobre la biología del Maquech, *Zopherus chilensis* Gray, 1832 (Coleoptera: Zopheridae) en Yucatán, México. *Archivos entomológicos*, 2, 7-17. Consultado en: www.aegaweb.com/archivos_entomologicos.
- Miss D., J. Meléndez R., V. y Reyes N., E. (2013). El maquech “La joya viviente” ¿Qué se sabe de esta especie?. *Bioagrocencias*, 6, 32-37.
- Mohanty, A. K., Basu, A. N. (1986). Effect of host plants and seasonal factors on intraspecific variations in pupal morphology of the whitefly vector, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Entomological Research*, 10, 19-26.
- Mohd, R., Fauziah, I., Wan, Mohamad, W., Syed, S., Che Salmah, M. y Kamaruzaman, J. (2009). Biology of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae), predator of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *International Journal of Biology*, 1(2), 63-70.
- Mohrig, W. y Menzel, F. (2009). Sciaridae (Black fungus gnats). En: Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E. y Zumbado, M. A. (Eds.), *Manual of Central American Diptera Vol 1* (pp. 279-292). National Research Council of Canada. Canadá.
- Monserat, V. J. (2008). Nuevos datos sobre algunas especies de Hemeróbidos (Insecta, Neuroptera, Hemerobiidae). *Graellsia*, 64, 233-253.
- Montalvo-Parra., Ma. D. y Deloya, C. (2009). Descripción del canal alimentario y aparato reproductor de *Zopherus chilensis* gray (Coleoptera: Zopheridae) y algunas consideraciones acerca del entorno socioeconómico que caracterizan su comercio. En: Estrada V., E., Equihua M., A., Chaires G., M. P., Acuña S., J. A., Padilla R., J. R. y Mendoza E., A. (Eds.) *Entomología Mexicana*, 8, 1027-1032.
- Montealegre Z., F., Jonsson, T. y Robert, D. (2011). Sound radiation and wing mechanics in stridulating field crickets (Orthoptera: Gryllidae). *Journal of Experimental Biology*, 214, 2106-2117. DOI: 10.1242/jeb.056283.
- Montilla R., García, J. L., Lacruz, L. y Durán, D. (2007). *Spalangia drosophilae* Ashmead (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitoide de pupas de la mosca de la piña *Melanoloma viatrix* Hendel (Diptera: Richardiidae) en Trujillo, Venezuela. *Agronomía Tropical*, 57(2), 107-112.
- Morales G., O. (2000). *Identificación, biología y descripción de Melanagromyza tomaterae Steyskal (Diptera: Agromyzidae)*. Tesis para optar al título de Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México, México.
- Morales M., C. J., Aguilar A., E., Rosales E., M., Quiroga M., R. R., Alonso B., R. A. Y Gutierrez H., R. (2012). Cerambícidos (Coleoptera: Cerambycidae) asociados al piñón (*Jatropha curcas* L.), en cinco municipios de la Depresión Central de Chiapas, México. *Biota Colombiana*, 13(1), 35-46.

- Moreno C., G. (1989). *Biología de las especies de Phassus y Aepytus (Lepidoptera: Hepialidae) en localidades de elevación media en Costa Rica*. Tesis Licenciatura en Biología Tropical Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Biológicas, Heredia (Costa Rica). Heredia Universidad Nacional, Costa Rica.
- Morón, M. A. (1985). Los insectos degradadores; un factor poco estudiado en los bosques de México. *Folia Entomológica Mexicana*, 65, 131-137.
- Morón, M. A. (1986). *El género Phyllophaga en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera)*. Instituto de Ecología, A. C. México.
- Morón, M. A. (1996). Scarabaeidae (Coleoptera). En: Llorente, J., García A., A. y González S., E. (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento*. (pp. 309-328). Instituto de Biología, UNAM. México.
- Morón, M. A. (1997). Inventarios faunísticos de los Coleoptera Melolonthidae Neotropicales con potencial como bioindicadores. *Giornale Italiano di Entomologia*, 8, 265-274.
- Morón, M. A. (2004). Escarabajos, 200 millones de años de evolución. Instituto de Ecología, A. C. y Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza.
- Morón, M. A. (2006). Patrones de distribución de la familia Scarabaeidae (Coleoptera). En: Morrone J., J. y Llorente, J. (Eds.). *Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana*. (pp. 271-293). México, D.F. Las prensas de Ciencias, UNAM. México.
- Morón, M. A. (2009). Chafers, rhinoceros and fruit beetles of the canopy in tropical forests. En: Del Claro, K. et al. (Eds.) *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS) ICTBNR*. UNESCO, Eolss Publishers, [publicación electrónica <http://www.eolss.net>]. Oxford, Reino Unido.
- Morón, M. A. (2010). Diversidad y distribución del complejo "gallina ciega" (Coleoptera: Scarabaeoidea). En: Rodríguez del Bosque, L. A. y Morón, M. A. (Eds.) *Plagas del Suelo*. (pp. 41-63). Mundi-Prensa. México.
- Morón, M. A. (2014). Los escarabajos lamelicornios como indicadores ecológicos y biogeográficos. En: González Z., C. A., Vallarino, A., Pérez J., J. C. y Low P., A. M. (Eds.). *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental*. (pp. 307-324). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Tapachula, Chiapas, México.
- Morón, M. A. y Arce, R. (2002). Descriptions of the immature stages of five Mexican species of *Gymnetini* (Coleoptera: Cetoniinae). *Proceedings Entomological Society of Washington*, 104(4) 1036-1054.
- Morón, M. A. y Aragón, A. (2003). Importancia ecológica de las especies americanas de Coleoptera Scarabaeoidea. *Dugesiana*, 10(1), 13-29.
- Morón, M. A., Rodríguez del Bosque, L. A., Aragón, A. y Ramírez, S. C. (2010). Biología y hábitos de coleópteros escarabaeoideos. En: Rodríguez del Bosque, L. A. y Morón, M. A. (Eds.) *Plagas del Suelo*. (pp. 65-82). Mundi-Prensa. México.
- Morón, M. A., Rojas G., C. V. y Arce P., R. (2010). Melolontidos edafícolas en una plantación de coníferas en Veracruz, México (Coleoptera: Scarabaeoidea). En: Rodríguez del Bosque, L. A. y Morón, M. A. (Eds.). *Ecología y control de plagas edafícolas*. (pp. 18-34). Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México.
- Morón, M. A., Tapia, R. A. M. y Rivera, C. L. E. (2010). Plagas del suelo en sistemas forestales. En: Rodríguez del Bosque, L. A. y Morón, M. A. (Eds.) *Plagas del Suelo*. (pp. 403-417). Mundi-Prensa. México.
- Morón, M. A. y Arce P., R. (2016). Soil Coleoptera in Santa Marta, Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 41(1), 51-61.
- Morris, G. K. y Montealegre, Z. F. (2001). Los Tettigoniidae (Orthoptera: Ensifera) del Parque Regional Nacional Ucumari: Aspectos interesantes de comunicación acústica. *Revista Colombiana de Entomología*, 27(3-4), 93-105.
- Morrison, H. (1928). A classification of the higher groups and genera of the coccid family Margarodidae. *Techn. Bulletin* No. 52.
- Moulton, D. (1932). The *Thysanoptera* of South America (I). *Revista de Entomología (Rio de Janeiro)*, 2(4), 451-484.
- Moulton, D. (1933a). The *Thysanoptera* of South America (II). *Revista de Entomología (Rio de Janeiro)*, 1, 96-133.
- Moulton, D. (1933b). The *Thysanoptera* of South America (III). *Revista de Entomología (Rio de Janeiro)*, 3(2), 227-262.
- Moulton, D. (1933c). The *Thysanoptera* of South America (IV). *Revista de Entomología (Rio de Janeiro)*, 3(3), 335-419.
- Moulton, D. (1933d). The *Thysanoptera* of South America (Conclusion). *Revista de Entomología (Rio de Janeiro)*, 3(4), 447-458.
- Moulton, D. (1948). The genus *Frankliniella* Karny, with keys for the Determination of species (Thysanoptera). *Revista de Entomología (Rio de Janeiro)*, 19(1-2), 55-113
- Mound, L. A., Hasley, S. H. (1978). *Whitefly of the World: a Systematic Catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with Host Plant and Natural Enemy Data*. Wiley, Nueva York, EUA.
- Mound, L. A. y Marullo, R. (1996). The thrips of Central and South America: An introduction (Insecta: Thysanoptera). Florida: Memoirs on Entomology International. Associated Publishers. Florida, EUA.
- Mound, L. A. y Palmer, J. M. (1983). The generic and tribal classification of the spore-feeding Thysanoptera (Phlaeothripidae: Idolothripinae). Bulletin of the British Museum (Natural History). *Entomology Series*, 46(1), 1-174.
- Moure, J. S., Urban, D. y Melo, G. A. R. (2007). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region V. 1*. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomología.

- Munroe, E. y Solis, M. A. (1999). Pyraloidea. En: Kristensen, N. (Ed.). *Lepidoptera, Moths and Butterflies, Vol. 1, Arthropoda, Insect, Vol.4, Part 35. Handbook of Zoology*. (pp. 233-256). Walter de Gruyter y Co. Berlin, Alemania.
- Muñoz V., A. L. y Remaudière, G. (1999). Les especies de *Geopemphigus* gallicoles sur *Pistacia mexicana* (Hemiptera, Aphididae, Eriosomatinae). *Revue Fr. Ent. (N.S.)*, 21(1), 35-48.
- Mutanen, M., Wahlberg, N. y Kaila, L. (2010) Comprehensive gene and taxon coverage elucidates radiation patterns in moths and butterflies. *Proceedings of the Royal Society*, 277, 2839-2848
- Mutun, S., Ceyhan, Z. y Sozen, C. (2008). Invasion by the oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae), in Turkey. *Turk J Zool*, 33, 263-268. DOI: 10.3906/zoo-0806-13
- Myartseva, S. N. (2006). *Siphoninus phillyrae* (Haliday) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) and its parasitoid, *Encarsia inaron* (Walker) (Hymenoptera: Aphelinidae): Two new records of insects for Mexico. *Entomological News*, 117, 451-454.
- Myartseva, S. N. (2006). Species of the genus *Metaphycus* Mercet (Hymenoptera: Encyrtidae) parasitizing whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae). *Zoosystematica Rossica*, 14(2), 2005, 266.
- Myartseva, S. N., Martínez R., J. A, Coronado B., J. M y Ruíz C, E. (2003). A new Species of *Psyllaephagus* Ashmead from Mexico (Hymenoptera: Encyrtidae). *Zoosystematica Rossica*, 11, 357-360.
- Myartseva, S. N., Ruíz C., E., Coronado, B., J. E. y Varela F., S. E. (2005). Signiphoridae (Hymenoptera: Chalcidoidea) hiperparasíticos y sus hospederos en México. *Entomología Mexicana*, 4, 937-940.
- Myartseva S., N. y Ruíz-Cancino., E. (2010). Una nueva especie de *Metaphycus* Mercet (Hymenoptera: Encyrtidae) de México y clave de especies del género que parasitan mosquitas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) en la región neotropical. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 26(1), 17-24.
- Myartseva, S. N., Ruíz C., E. y Coronado B., J. M. (2010). Especies neotropicales de *Lecaniobius* Ashmead (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eupelmidae): clave y descripción de dos especies nuevas. *Acta Zoológica Mexicana*, 26(3), 669-683.
- Myartseva, S. N., Ruíz C., E. y Coronado B., J. M. (2011). Aphelinidae (Hymenoptera) en ambientes naturales del Estado de Tamaulipas, México. *Entomología Mexicana*, 10, 745-748.
- Myartseva, S. N., Ruíz C., E. y Coronado B., J. E. (2012). *Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de importancia agrícola en México. Revisión y claves. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y otros Insectos No. 8*. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Tamaulipas, México.
- Myartseva, S. N., Ruíz C., E., Coronado B., J. M., Corona L., A. M. y Toledo H., V. H. (2012). Parasitoides (Hymenoptera: Aphelinidae, Signiphoridae, Platygasteridae) de *Aleurothrixus floccosus* (Maskell, 1896) (Hemiptera: Aleyrodidae) en el estado de Veracruz, México y descripción del macho de *Encarsia dominicana* Evans, 2002. *Dugesiana*, 19(1), 37-41.
- Myartseva S., N., Coronado B., J. y Ruíz C., E. (2013). Primeros registros de la "mosquita blanca del Ficus" *Singhiella simplex* (Singh, 1931) (Hemiptera: Aleyrodidae) para Tamaulipas y Nayarit, México. *Dugesiana*, 20(2), 81-82.
- Myers, P., Espinosa, R., Parr, C. S., Jones, T., Hammond, G. S. y Dewey, T. A. (2016). The Animal Diversity Web (online). Revisada en: <http://animaldiversity.org>. 12.IX.2016.
- Myles, T. G. (1986). Evidence of parental and/or sibling manipulation in three species of termites in Hawaii (Isoptera). *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 27, 129-136.
- Myles, T. G. (1986). Reproductive soldiers in Termopsidae (Isoptera). *Pan-Pacific Entomologist*, 62(4), 293-299.
- Myles, T. G. (1988). Dealation in termites (Isoptera). *Sociobiology*, 14, 61-88.
- Myles, T. G. (1997). A second species of the drywood termite genus *Marginitermes* (Isoptera: Kalotermitidae). *Canadian Entomologist*, 129, 757-768.
- Myles, T. G. (1999). Review of secondary reproduction in termites (Insecta: Isoptera) with comments on its role in termite. *Ecology and Social Evolution*, 33(1), 1-91.
- Myles, T. G. (2003). Isoptera (Termites). En: Hutchins, M. et al. (Eds.) *Grzimek's Animal Life Encyclopedia*. (pp. 161-175). Farmington Hills, Michigan: Gale Group Publ. Michigan, EUA.
- Nadel, R. L., Slippers, B., Scholes, M. C., Lawson, S. A., Noack, A. E., Wilcken, C. F., Bouret, M. J. y Wingfield, M. J. (2009). DNA bar-coding reveals source and patterns of *Thaumastocoris peregrinus* invasions in South Africa and South America. *Biological Invasions*, 12, 1067-1077.
- Nair, K. S. S. (2001). *Pest outbreaks in tropical forest plantations: is there a greater risk for exotic tree species?* CIFOR. Bogor, Indonesia.
- Nair, K. S. S. (2007). *Tropical Forest Insect Pests, Ecology, Impact and Management*. Cambridge University Press. Reino Unido.
- Nakahara, S. (1988). Generic reassignments of North American species currently assigned to the genus *Sericothrips* Haliday (Thysanoptera: Thripidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 90(4), 480-483.
- Nakahara, S. (1994). The genus *Thrips* Linnaeus (Thysanoptera: Thripidae) of the New world. United States Department of Agriculture. *Technical Bulletin*, 1822, 1-183.
- Nakahara, S. (1997). Annotated list of the *Frankliniella* species of the World (Thysanoptera: Thripidae). *Contributions on Entomology, International*, 2(4), 355-389.

- Nakamura, K. y Numata, H. (1997). Seasonal life cycle of *Aelia fieberi* (Hemiptera: Pentatomidae) in relation to the phenology of its hosts plants. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 625-630.
- Naranjo E., J. y Dirzo, R. (2009). *Impacto de los factores antropogénicos de afectación directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna*. En: Dirzo, R., González, R. y March, I. J. (Ed.). Capital natural de México. Volumen II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Navarrete H., J. L. (1996). *Coleópteros micetócolos de Basidiomycetes de San José de los Laureles, Morelos, México*. Tesis para optar por el título de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. D.F., México.
- Navarrete H., J. L. y Novelo G., R. (2000). New distributional data and first record of gregarious behavior for *Aegithus melaspis* (Coleoptera: Erotylidae) from Mexico. *Entomological News*, 111(1), 21-24.
- Navarrete H., J. L., Newton, A. F. Jr., Thayer, M. K., Ashe, J. S. y Chandler, D. S. (2002). *Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México*. Universidad de Guadalajara, Conabio. D.F., México.
- Navarrete H., J. L., Quiroz R., G. A., Kovarik, P. W., Caterino, M. S., Tishechkin, A. y Vásquez B., M. (2004). Histeridae (Coleoptera). En: Llorente B., J. E., Morrone J., J., Yáñez O., O. y Vargas F., I. (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen IV*. (pp. 649-658). Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. D. F., México.
- Navarrete H., J. L., Skelley, P. E. y Quiroz R., G. A. (2004). Erotylidae (Coleoptera). En: Llorente B., J. E., Morrone J., J., Yáñez O., O. y Vargas F., I. *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen IV*. (pp. 659-667). Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. D. F., México.
- Navarrete H., J. L. y Flores V., H. (2005). Aspectos etnoentomológicos acerca de *Paederus* sp. (Coleoptera: Staphylinidae) en Mascota, Jalisco. *Dugesiana*, 18(2), 9-18.
- Neal, J. W. Jr. y Schaefer, C. W. (2000). Lace bugs (Tingidae). En: Schaefer, C. W. y Panizzi, A. R. (Eds.). *Heteroptera of Economic Importance*. (pp. 85-137). CRC Press. Boca Raton, Florida, EUA.
- Nearns, E. H. y Branham, M. A. (2008). Revision and phylogeny of the tribes Curiini Leconte and Plectromerini Nearns y Branham, new tribe (Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae). *Memoirs of the American Entomological Society*, 47, 1-117.
- Nearns, E. H., Lord, N. P., Lingafelter, S. W., Santos, S., A. Miller, K. B. y Zaspel, J. M. (2017). *Longicorn ID: Tool for Diagnosing Cerambycoid Families, Subfamilies, and Tribes*. The University of New Mexico, Purdue University, and USDA APHIS PPQ Identification Technology Program (ITP). Disponible en: <http://cerambycids.com/longicornid/> (Última consulta: 12/01/2017).
- Neunzig, H. H. (1987). Pyralidae (Pyraloidea). En: Stehr, F. W. *Immature Insects*. (pp. 462-494). Dubuque, Iowa. Kendall Hunt Publishing Co.
- Nieto-Nafría, J., Mier, M. D. P. y Remaudière, E. T. G. (1998). Les noms des taxa du groupe famille chez les Aphididae (Hemiptera). *Revue Fr. Ent. (N.S.)*, 19(3-4), 77-92.
- Nieto-Nafría, J. y Mier-Durante, P. (1998). *Fauna Ibérica. Vol. 11 Hemiptera: Aphididae*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, España.
- Nieto-Nafría, J. y Favret, C. (2010). En: Nieto N., J. y Favret, C. (Eds.) *Registros de los taxones del nivel Familia y del nivel Género de Aphidoidea (Hemiptera: Sternorrhyncha)*. (pp. 11-20). Universidad De León, España.
- Nieves A., J. L. y Askew, R. R. (2002). Calcidoideos (Hym., Chalcidoidea) asociados a agallas de Aylacini y Diplodepidini (Hym., Cynipidae) en España. *Boln. Asoc. Esp. Ent.* 21(1-2), 11-37.
- Noack, A. E. y Rose, H. A. (2007). Life-history of *Thaumastocoris peregrinus* and *Thaumastocoris* sp. in the laboratory with some observations on behavior. *General and Applied Entomology*, 36, 27-33.
- Noack, A. E., Cassis, G. y Rose, H. (2011). Systematic revision of *Thaumastocoris* Kirkaldy (Hemiptera: Heteroptera: Thaumastocoridae). *Zootaxa*, 3121, 1-60.
- Noguera, F. A. (2017). CerambicidosMexico.net. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Disponible en: <http://cerambicidosmexico.net/> (última consulta: 12/01/2017).
- Noirot, C. (1995). The gut of termites (Isoptera), comparative anatomy, systematics, phylogeny. I. Lower termites. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 31(3), 197-226.
- Noirot, C. (2005). The gut of termites (Isoptera), comparative anatomy, systematics, phylogeny. II. Higher termites (Termitidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*, 37(4), 431-471.
- Novoselsky, T. y Freidberg, A. (2016). First record of *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) in the Middle East, with biological notes on its relations with eucalyptus trees. *Israel Journal of Entomology*, 46, 43-55.
- Noyes, J. S. (1982). Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Journal of Natural History*, 16, 315-334.
- Noyes, J. S. y Hayat, M. (1994). *Oriental mealybug parasitoids of the Anagryini (Hymenoptera: Encyrtidae)*. CAB International. Wallingford, Reino Unido.
- Noyes, J.S. (2016). Universal Chalcidoidea Database. Worldwide Web electronic publication. www.nhm.ac.uk/chalcidoids. (Last updated: April 2016).

- Nutting, W. L. (1965). Observations on the nesting site and biology of the Arizona damp-wood termite *Z. laticeps* (Banks) (Hodotermitidae). *Psyche*, 22, 113-125.
- O'Brien, C. W. y Wibmer, G. J. (1982). Annotated checklist of the weevils (Curculionidae sensu lato) of North America, Central America and the West Indies (Coleoptera : Curculionidae). *Memoirs American Entomological Institute*, 34(1-9), 1-38
- O'Hara, J. E. (2013). Homepage for Tachinidae Resources. Taxonomic & Host Catalogue of the Tachinidae of America North of Mexico. Disponible en: <http://www.nadsdiptera.org/Tach/Genera/> (acceso enero/2017).
- O'Hara, J. E. (2016). World genera of the Tachinidae (Diptera) and their regional occurrence. Version 9.0. PDF document, 93 pp. Disponible en: http://www.nadsdiptera.org/Tach/WorldTachs/Genera/Gentach_ver9.pdf (acceso diciembre/2016).
- Oberprieler, R. G. (2014). Curculionidae Latreille, 1802. En: Leschen, R. A. B. y Beutel, R. G. (Eds). *Coleoptera, Beetles. Volume 3: Morphology and Systematics (Phytophaga). Handbook of Zoology: Arthropoda: Insecta.* (pp. 423–424). deGruyter. Berlin/Boston.
- Oberprieler, R. G., Marvaldi, A. E. y Anderson, R. S. (2007). Weevils, weevils, weevils everywhere. *Zootaxa*, 1668, 491–520
- Oberprieler, R. G., Caldera, R. y Skuhrovec, J. (2014). Bagoini Thomson, 1859; Gionipterini Lacordaire, 1863, Hyperini Marseul, 1863. En: Leschen, R. A. B. y Beutel, R. G. (Eds): *Coleoptera, Beetles. Volume 3: Morphology and Systematics (Phytophaga). Handbook of Zoology: Arthropoda: Insecta.* (pp. 452–4). deGruyter. Berlin/Boston.
- OEPP/EPPO. (2005). *Agrilus planipennis*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 35, 436–438.
- Oliveira, M. R. V., Henneberry, T. J. y Anderson, P. (2001). History, current status, and collaborative research projects for *B. tabaci*. *Crop Protection*, 20, 709-723.
- Oltehua-Tzitzihua, J. L. (2016). *Estudio poblacional de las polillas comestibles popotocas (Phassus spp. Hepialidae) en dos localidades de la Sierra de Zongolica, Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, Zongolica, Veracruz, México.
- Oñate O., L., Morrone, J. J. y Llorente B., J. (2000). Una evaluación del conocimiento de la distribución de las Papilionidae y Pieridae mexicanas (Insecta: Lepidoptera). *Acta Zool. Mex.*, 81, 117-132
- Oñate O., L., Trujano O., M., Llorente B., J., Martínez A., L. y Vargas F., I. (2006). *Patrones de distribución de la familia Papilionidae (Lepidoptera)*, (pp. 661-714). En: Morrone, J. J. y Llorente B. J., (Eds.). *Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana*. Las Prensas de Ciencias. UNAM, D. F., México.
- Opitz, W. (2002). Family 73. Cleridae. En: Arnett, Jr., H. R., Thomas, M. C., Skelley, P. E. y Frank, J. H. (Eds.). *American Beetles, Vol. 2.* (p. 267-280). CRC Press. Boca Raton, Florida, EUA.
- Opitz, W. (2010) Classification, natural history, phylogeny and subfamily composition of the Cleridae and generic content of the subfamilies (Coleoptera, Cleridae). *Entomologica Basiliensia et Collectionis Frey*, 32, 31–128.
- Orozco, S., M., García M., K., Vázquez J., J. L., Robles G., M., Velázquez M., J. J., Manzo, S., G. y Nieto, A. D. (2011). The Long-Jawed Longhorn Beetle (Coleoptera: Cerambycidae) in Tamarind Trees in the Dry Tropic of Mexico - A Brief Revision. *Southwestern Entomologist*, 36(2), 197-202.
- Orozco S., M., García M., K., Robles G., M., Velázquez M., J. J., Manzanilla R., M. M., Hernández F., L. M., Manzo S., G. y Nieto A., D. (2012). El Barrenador de la Semilla *Caryedon serratus* Oliver (Coleoptera: Bruchidae) en Tamarindo en el Trópico Seco de México: Una Revisión. *Southwestern Entomologist*, 37(3), 403-410.
- Ortega, L. D. (2008). Bioecología de moscas blancas. En: Infante, G. S. (Ed.) *Moscas blancas temas selectos sobre su manejo*. (pp. 1-6) Colegio de Postgraduados. Mundi Prensa. D.F., México.
- Oswald, J. D. (2013). Neuropterida Species of the World. Version 3.0. <http://lacingwing.tamu.edu/Species-Catalogue/>. Acceso el 29 noviembre 2016.
- Ouvrard, D. (2013). Psyllist-The World Psylloidea Database. <http://www.hemiptera-databases.com/psyllist> - Acceso en octubre 2016.
- Ouvrard, D. (2016). Psyllist-The World Psylloidea Database. <http://www.hemiptera-databases.com/psyllist> - Acceso en octubre 2016.
- Ouvrard, D., Burckhardt, D., Azar, D. y Grimaldi, D. (2010). Non-jumping plant-lice in Cretaceous amber (Hemiptera: Sternorrhyncha). *Systematic Entomology*, 35, 172-180.
- Packer, L. (2008). Phylogeny and classification of the Xeromelissinae (Hymenoptera: Apoidea, Colletidae) with special emphasis on the genus *Chilicola*. *Systematic Entomology*, 33, 72–96.
- Pacheco M., F. (1994). *Plagas de los cultivos oleaginosos en México, Familia Cercopidae*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro de Investigación Regional del Noroeste. Cd. Obregón, Sonora, México.
- Paine, T. D. y Millar J., G. (2009). Eucalyptus longhorned borers. *Pest Notes*, Publication 7425, University of California, Statewide Integrated Pest Management Program, Agriculture and Natural Resources. EUA.
- Palomares P., M., Rodríguez L., E., Brailovsky, H. y Ramírez A., J. (2010). First record of *Hesperolabops nigriceps* Reuter (Hemiptera: Miridae) on *Opuntia ficus-indica* in Milpa Alta, Mexico City. *Neotropical Entomology*, 39(5), 829-830.
- Panizzi, A. (1997). Wild hosts of pentatomids: ecological significance and role in their pest status on crops. *Annual Review of Entomology*, 42, 99-122.

- Panizzi, A., McPherson, J. E., James, G. D., Javahery, M. y McPherson, R. M. (2000). Stink Bugs (Pentatomidae). En: Schaefer, C. y Panizzi, A. (Eds.), *Heteroptera of economic importance* (pp. 421-142). CRC Press. Nueva York, EUA.
- Panizzi, A. y Grazia, J. (2015). *True bugs (Heteroptera) of the Neotropics*. Springer. Nueva York, EUA.
- Papavero, N. (1967). Family Pantophthalmidae. En: Papavero, N. (Ed.) *A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States*. (1-8). Departamento de Zoología, Secretaria de Agricultura. São Paulo, Brasil.
- Parajulee, M., Phillips, T., Throne, J. y Nordheim, E. (1995). Life history of immature *Lyctocoris campestris* (Hemiptera: Anthocoridae): effects of constant temperatures and relative humidities. *Environmental Entomology*, 24, 889-897.
- Park, S., Lee, S. y Hong, J. K. (2015). Review of the family Bostrichidae (Coleoptera) of Korea. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 8(4), 298-304. DOI: org/10.1016/j.japb.2015.10.015
- Parker, F. D. (1966). A revision of the North American species in the genus *Leptochilus* (Hymenoptera: Eumenidae). Misc. Publication of the Entomological Society of America, 5, 153-229.
- Pearson, E. O. (1958). *The insect pests of cotton in tropical Africa*. London: Empire Cotton Growing Corporation & Commonwealth Institute of Entomology.
- Peck, O. (1963). A Catalogue of the Nearctic Chalcidoidea (Insecta; Hymenoptera). *Canadian Entomologist*. Vol. 30 (Supplement).
- Peck, D. C. (1998a). Natural history of the spittlebug *Prosapia nr bicincta* (Homoptera: Cercopidae) in association with dairy pastures of Costa Rica. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 91, 435-444
- Peck, D. C. (1998b). Use of alternative food plants exclusively by adult male froghoppers (Homoptera: Cercopidae). *Biotropica*, 30, 639-644.
- Peck, D. C. (1999). Seasonal fluctuations and phenology of *Prosapia* spittlebugs (Homoptera: Cercopidae) in upland dairy pastures of Costa Rica. *Environmental Entomology*, 28(3), 372-386.
- Peck, D. C. (2002). Distribución y reconocimiento del salivazo de los pastos (Homoptera Cercopidae) en la Costa Caribe de Colombia. *Past. Trop.* 24, 4-15.
- Pennington, D. T. y Sarukhán, J. (2005). Árboles tropicales de México, Manual de identificación de las principales especies. 3ra edición. Fondo de Cultura Económica. México.
- Peña M., R. (1992a). Biología de áfidos y su relación con la transmisión de virus. En: Urias M., C., Rodríguez M., R. y Alejandre A., T. (Eds.) *Afidos como Vectores de Virus en México. Vol. I, Contribución a la Ecología y Control de Afidos*. CEFIT-Colegio de Postgraduados, México. (pp. 11-35).
- Peña M., R. (1992b). Identificación de los áfidos de Importancia Agrícola. En: Urias M., C., Rodríguez M., R. y Alejandre A., T. (Eds.) *Afidos como Vectores de Virus en México. Vol. II, Identificación de los áfidos de Importancia Agrícola*. (pp. 1-163). CEFIT - Colegio de Postgraduados. México, México.
- Peña, J. E., Triapitsyn, S. V., Long, D., Evans, G. A. y Roltsch, W. (2009). First record of *Erythmelus klopomor* (Hymenoptera: Mymaridae) as a parasitoid of the avocado lace bug, *Pseudacysta perseae* (Heteroptera: Tingidae). *Florida Entomologist*, 92(2), 394-395.
- Pérez U., B., Correa S., A., Ruíz C., E., Kasparyan, J. M., Coronado B., J. M. y Horta V., J. (2010). Diversidad de Ichneumonidae (Hymenoptera) en el Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas, México. *Entomotropica*, 25(2), 83-97.
- Péricart, J. (1972). Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest-Paléarctique. Hemiptera. *Fauna de l'Europe et du Bassin Méditerranéen*. Masson. Paris, Francia.
- Perring, T. M. (2001). The *Bemisia tabaci* species complex. *Crop Protection*, 20, 725- 737
- Pescador, A., (1994). *Manual de identificación para las mariposas de la familia Sphingidae (Lepidoptera) de la Estación de Biología "Chamela, Jalisco"*. Cuaderno 22 del Instituto de Biología UNAM. Jalisco, México.
- Peters, C. B., Creffield, W. J. y Eldridge, H. R. (2002). Lyctinae (Coleoptera:Bostrichidae) pests of timber in Australia: A literature review and susceptibility testing protocol. *Australian Forestry*, 65(2), 107-119. DOI:10.1080/00049158.2002.10674861
- Pfammatter, J. A., Krause, A. y Raffa, K. F. (2015). Evaluating predators and competitors in Wisconsin red pine forests for attraction to mountain pine beetle pheromones for anticipatory biological control. *Environmental Entomology*, 44(4), 1161-1171.
- Philips, T. K. (1998). A new genus and species of spider beetle from the Virgin Islands: *Lachnoniptus lindae* (Coleoptera: Anobiidae: Ptininae). *Florida Entomologist*, 81(1), 112-117.
- Philips, T. K. (2000). Phylogenetic analysis of the New World Ptininae (Coleoptera: Bostrichoidea). *Systematic Entomology*, (25), 235-262. DOI: 10.1046/j.1365-3113.2000.00102.x
- Philips, T. K. (2002). Anobiidae Fleming 1821. En: Arnett, R. H. Jr; Thomas, M. C., Skelley, P. E. y Frank, J.H. (Ed.), *American Beetles, Polyfaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. Volumen 2* (pp. 245-260). CRC Press LLC. Boca Ratón, Florida, EUA.
- Philips, T. K., Bell K. L. (2010) Ptinidae Latreille, 1802. En: Leschen, R. A. B, Beutel, R. G. y Lawrence, J. F. (Ed.).2010. *Handbook of Zoology. Arthropoda: Insecta. Coleoptera, Beetles. Volume2. Morphology and Systematics (Elateroidea, Bostrichiformia, Cucujiformia partim)*.Walter de Gruyter, Berlin, Alemania.
- Pic, M. (1912a). Anobiidae. En: Junk, W. y Schenkling, S. (Eds.). *Coleopterum Catalogus*. Berlin, Alemania. W. Junk

- Pic, M. (1912b). Ptinidae. En: Junk, W. y Schenkling, S. (Eds.). *Coleopterum Catalogus*. Berlin, Alemania. W. Junk
- Pietrantuono, A. L., Fernández, A. V., Jofré, N. y Corley, J. C. (2012). Food and host searching decisions made by *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera: Ibaliiidae), a parasitoid of *Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae). *J. Insect Behav.*, 25, 320-327.
- Pimentel, C. S., Ayres, M. P., Vallery, E., Young, C. y Streett, D. A. (2014). Geographical variation in seasonality and life history of pine sawyer beetles *Monochamus* spp.: its relationship with phoresy by the pinewood nematode *Bursaphelenchus xylophilus*. *Agricultural and Forest Entomology*, 16(2), 111-215 DOI: 10.1111 afe.12049.
- Pinson, D. O., Luna S., J. F. y Kasparyan, D. R. (2005). Registro de *Calliephialtes grapholita* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae) parasitando lepidópteros plaga en rueznos de nogal en Jaumave, Tamaulipas, México. Mem. XXVIII Cong. Nal. Control Biológico. México.
- Pinto, J. D. (2006a). A review of the new world genera of Trichogrammatidae (Hymenoptera). *Journal of Hymenoptera Research*, 15(1), 38-163.
- Pinto, J. D. (2006b). Familia Trichogrammatidae. En: Fernández F. y Sharkey, M. J. (Eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. (pp. 761-763). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Pires, M. E., Bonaldo, S., Marinho, J., Alvarenga, M. y Candan, S. (2011). New record of *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Heteroptera: Coreidae) attacking starfruit (*Averrhoa carambola* L.) in Sinop, Mato Grosso, Brazil.
- Plascencia, G. A., Cibrián, T. D., Llanderal, C. C., López, P. T. y Arriola, P. V. (2005). Biología del parasitoide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae). *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 11(1), 11-17.
- Podoler, H., Mendel, Z. y Livne, H. (1990). Studies on the biology of a bark beetle predator, *Aulonium ruficorne* (Coleoptera: Colydiidae). *Environmental Entomology*, 19, 1010-1016.
- Pohl, G., Langor, D., Klimaszewski, J., Work, T. y Paquin, P. (2008). Rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in northern Nearctic forests. *Canadian Entomologist*, 140(4), 415-436.
- Polaszek, A. (1991). Egg parasitism in Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) with special reference to *Centrodora* and *Encarsia* species. *Bulletin of Entomological Research*, 81, 97-106.
- Polk, K. L. (1971). The ecology of the mesquite twig girdler, *Oncideres rhodosticta* Bates, and its evaluation as a biological control agent. Tesis de Maestría, Texas Tech University. EUA.
- Polk, K. L. y Euckert, D. N. (1973). Biology and ecology of a mesquite twig dirdler, *Oncideres rhodosticta*, in West Texas. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 66(2), 411-417.
- Powell, T. E. (1931). An ecological study of the tobacco beetle, *Lasioderma serricorne* Fabr., with special references to its life history and control. *Ecological Monographs*, 1(3), 333-393. DOI:org/10.1649/072.065.0201
- Price, P. W., Roininen, H. y Ohgushi, T. (2005). Adaptive radiation into ecological niches with eruptive dynamics: a comparison of tenthredinid and diprionid sawflies. *Journal of animal Ecology*, 74, 397-408.
- Priesner, H., (1949). Genera Thysanopterorum. Keys for the identification of the genera of the Order *Thysanoptera*. *Bulletin Soc. Fouad Ier Ent.*, 33, 31-157.
- Priesner, H. (1960). Das System der Tubulifera (Thysanoptera). *Anzeiger österreichische Akad. Wiss. Math. Naturw. kl.*, 97(13), 283-297.
- PROFAUNA. (2011). Monitoreo de escarabajo (*Diorhabda* spp.) en los márgenes del Río Bravo. México: Protección de la Fauna Mexicana A. C., Instituto Nacional de Ecología. México.
- Pujade-Villar, J. (2013). Las agallas de los encinos: un ecosistema en miniatura que hace posible estudios multidisciplinares. En: Equihua M., A., Estrada V., E. G., Acuña S., J. A. y Chaires G., M. P. (Eds.). *Entomología mexicana*, 12(2), 1-20.
- Pujade-Villar, J., Equihua M., A., Estrada V., E. G. y Changoyán G., C. (2009). Estado del conocimiento de los *Cynipini* (Hymenoptera: Cynipidae) en México: perspectivas de estudio. *Neotropical Entomology*, 38(6), 809-821.
- Pujade-Villar, J., Equihua M., A., Estrada V., E. G., Lomeli F., J. R., Serrano M., M., Cabral O., Treto R., Landa L., Carrillo, C., Cibrián T., D. y Cibrián, L. V. D. (2012). Aportaciones de 2010-2011 en el conocimiento de los Cynipidae mexicanos (Hym., Cynipidae, Cynipini) y perspectivas futuras. En: Equihua M., A., Estrada V., E. G., Acuña S., J. A., Chaires G., M. P. y Durán R., G. (Eds.). *Entomología mexicana*, (11(2), 1057-1062). Sociedad Mexicana de Entomología y Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México, México.
- Pujade-Villar, J., Cibrián T., D., Barrera R., U. M. y Melika, G. (2014). A new pest of oaks in Mexico: *Andricus breviramuli* Pujade-Villar n. sp. (Hymenoptera: Cynipidae: Cynipini). *Southwestern Entomologist*, 39(1), 97-106.
- Pujade-Villar, J., Equihua M., A. y Estrada V., E. G. (2014). Actualización del conocimiento de los Cynipidae mexicanos que producen agallas en encinos (Hymenoptera: Cynipidae: Cynipini). *Sociedad Mexicana de Entomología A. C.*, 13(1), 559-564.
- Pujade-Villar, J. y Ferrer S., M. (2015). Adjudicació genèrica d'espècies mexicanes d'ubicació dubtosa descrites per Kinsey i comentaris sobre la fauna mexicana (Hymenoptera: Cynipidae: Cynipini). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 79, 7-14.
- Pujol L., J. R. y Pujol L., C. V. A. (2014). Pantophthalmidae., En: Roig J., S., Claps, L. E. y Morrone J., J. (Eds.). *Biodiversidad de artrópodos argentinos. Vol. 4.* (pp. 391-397) Tucumán, Argentina.
- Quaintance, A. L. y Baker, A. C. (1937). Notes on some Mexican Aleyrodidae. *An. Inst. Biol. Univ. Mex.*, 8, 599-629.

- Quednau, F. W. (1992). Two new species of *Tuberculatus* subgen. *Pacificallis* from California. *The Canadian Entomologist*, 124, 1075-1083.
- Quednau, F. W. (1994). Taxonomic notes of the genus *Neosymidobius* Baker with descriptions of five new species (Homoptera: Aphididae). *Can. Ent.* 126, 1443-1458.
- Quednau, F. W. (1997). Taxonomic notes on tree black bordered *Myzocallis* from oak in North America with descriptions of two new species (Homoptera: Aphididae) *Can. Ent.*, 129(4), 1161-1171.
- Quednau, F. W. (1999). Atlas of the Drepanosiphine aphids of the world. Part I. Panaphidini Oestlund, 1922, Myzocallidina Börner 1942 (1930) (Hemiptera: Aphididae: Calaphidinae). *Contribution to the American Entomological Institute*, 31(1), 291
- Quednau, F. W. (2003). *Atlas of the Drepanosiphine aphids of the world. Part II. Panaphidini Oestlund, 1923-Panaphidina Oestlund, 1923* (Hemiptera: Aphididae: Calaphidinae). *Memories of the American Entomological Institute*.
- Quednau, F. W. (2010). Atlas of the Drepanosiphine aphids of the world. Part III. Mindarinae Tullgren, 1909; Neophyllaphidinae Takahashi. 1921; Lizeriinae E. E. Blanchard, 1923; Pterastinae Remaudière & Quednau, 1988; Macropodaphidinae Zavatkina & Aizenberg, 1960; Taiwanaphidinae Quednau & Remaudière, 1994; Spicaphidinae Essig, 1953; Phyllaphidinae Herrich-Schaeffer in Koch, 1857; Israelaphidinae Ilharco, 1961; Salsutaphidinae Baker, 1920 (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae). *Memories of the American Entomological Institute*.
- Quednau, F. W. y Remaudière, G. (1987). Revisión des especies du sous genre *Castaneomyzocallis* subg. Nov. du genre *Myzocallis* trouvées sur châtaigniers (*Castanea*) en Amérique du Nord (Homoptera: Aphididae). *The Canadian Entomologist*, 119(4), 339-354.
- Quednau, F. W. y Remaudière, G. (1995) 1996. Revision du genre *Mexicallis*: description de nouveaux taxa et de formes sexuées (Homoptera: Aphididae: Myzocallidinae). *Revue Française d'Entomologie, (N.S.)*, 17(4), 149-157.
- Quezada, E. J., May I., W. y Gonzáles A., J. (2001). Meliponiculture in México: problems and perspective for development. *Bee World*, 82(4), 160-167.
- Quicke, D. L. J. (1997). *Parasitic wasps*. Chapman and Hill. Londres, Inglaterra.
- Quiñónez B., S. (2006). *Diagnóstico fitosanitario forestal de los insectos defoliadores en varios ejidos de los municipios de Pueblo Nuevo y Durango, México*. Tesis para optar al grado de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, México.
- Raffa, K. F., Grégoire, J. C. y Lindgreen, B. S. (2015). Natural history and ecology of bark beetles [pp. 1-40]. En: *Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species* (F. Vega and R. Hoffstetter, editors). Academic Press. Nueva York, EUA.
- Ramírez C., A. y Llanderal C., C. (2013). Fecundidad potencial de *Dactylopius coccus* (Hemiptera: Dactylopiidae) bajo condiciones de invernadero. *Revista Colombiana de Entomología*, 39(1), 170-173.
- Ramírez M., M. (1981). Ciclo de vida del barrenador del maíz *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 48, 11-12. Recuperado de http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2520/Garcia_Vela_Trinidad.pdf?sequence=1
- Ramírez-Ahuja., M. L., Dal Molin, A., González H., A. y Woolley, J. B. (2015). Sinopsis y clave para la identificación de las especies de *Signiphora* (Hymenoptera: Signiphoridae) de México, con notas sobre biología y distribución. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 337-347.
- Ramírez, C. y Llanderal C., C. (2015). Morfología del sistema reproductor de la hembra de *Comadia redtenbacheri* (Hammerschmidt) (Lepidoptera: Cossidae). *Acta Zoológica Mexicana*, (n. s). 31, 431-435.
- Ramos E., J., Moreno J., M. P., Vázquez A., I., Landero, I., Oliva R., H. y Camacho V., H. M. (2011). Edible Lepidoptera in Mexico: Geographic distribution, ethnicity, economic and nutritional importance for rural people. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 7,2. <http://www.ethnobiomed.com/content/7/1/2> DOI: 10.1186/1746-4269-7-2
- Ramos S., M. y Lanfranco L., D. (2010). El complejo de parasitoides de la polilla del brote del pino en Chile: pasado, presente y posible escenario futuro. *Bosque*, 31(2), 100-108.
- Rapp, M. (2007). The immature stages of *Pantophthalmus planiventris* (Wiedemann, 1821) (Diptera: Pantophthalmidae). *Studia Dipterologica*, 14, 27-36.
- Rebolledo R., R., Saez B., P., Klein K., C., Salas E., C. y Aguilera A., P. (2006). Daños en casas de madera ocasionados por coleópteros xilófagos, IX Región, Chile. *Bosque*, 27 (1), 52-56.
- Reid, M. A. C. (2000). Spilopyrinae Chapuis: a new subfamily in the Chrysomelidae and its systematic placement (Coleoptera). *Invertebrate Taxonomy*, 14(6), 837-862.
- Reitter, E. (1876). Systematische eintheilung der Trogositidae. (Familia Coleopterorum). *Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn*, 14, 3-66.
- Remaudière, G. (1981). Pucerons nouveaux et peu connus du Mexique, 1ere note: *Latgerina orizabaensis* gen. n. sp. n. et *Impatientinum* sp. n. (Homoptera: Aphididae). *Annales de la Société Entomologique de France*. (N. S.), 17(4), 621-533.
- Remaudière, G. (1982a). Pucerons nouveaux et peu connus du Mexique, 2e note: Deux nouveaux *Neosymidobius* (Hom. Aphididae). *Annales de la Société Entomologique de France*. (N. S.), 18(2), 287-299.
- Remaudière, G. (1982b). Pucerons nouveaux et peu connus du Mexique, 3e note: Le genre *Mexicallis* gen. n. (Hom. Aphididae). *Annales de la Société Entomologique de France*. (N. S.), 18(3), 373-390.

- Remaudière, G. (1985a). Pucerons nouveaux et peu connus du Mexique, 7e note: Deux nouvelles especes des genres *Myzocallis* et *Stegophylla* (Hom. Aphididae). *Revue Française d' Entomologie*, (N. S.), 7, 118-124.
- Remaudière, G. (1985b). Pucerons nouveaux et peu connus du Mexique, 9e note: un nouveau *Prociphilus* (*Paraprociphilus*) des *Alnus* (Hom. Aphididae) *Parasitica*, 41(2), 67-78.
- Remaudière, G. y Quednau, F. W. (1983). Pucerons nouveaux et peu connus du Mexique, 4e note: nouvelles especes de *Tuberculatus* Subg. *Toltecallis* subg. Nov. (Hom. Aphididae). *The Canadian Entomologist*, 115, 637-648.
- Remaudière, G. y Stroyan, H. L. G. (1984). Un *Tamalia* nouveau de Californie (USA) et discussion sur les Tamalinae, subfam.nov. (Hom. Aphididae) *Annales de la Société Entomologique de France*, 20(1), 93-103.
- Remaudière, G. y Quednau, F. W. (1985). New *Myzocallis*, *Stegophylla* from México. *Revue Française d' Entomologie*. 7, 118-124.
- Remaudière, G. y Muñoz V., A. L. (1985a). Pucerons nouveaux et peu connus du Mexique, 6e note: Biologie et taxonomie du genre *Muscaphis* et description de *M. mexicana* n. sp. (Hom. Aphididae). *Annls Soc. Ent. Fr.* (N. S.), 21(4), 423-447.
- Remaudière, G. y Muñoz V., A. L. (1985b). Pucerons nouveaux et peu connus du Mexique, 9e note: un nouveau *Prociphilus* (*Paraprociphilus*) des *Alnus* (Hom. Aphididae) *Parasitica*, *Gembloux*, 41(2), 67-78.
- Remaudière, G. y Muñoz V., A. L. (1991). Le genre americain *Siphonatropia* Swain, 1918. (Homoptera: Aphididae). *Revue Française d' Entomologie* (N.S.), 13(4), 183-185.
- Remaudière, G. y Muñoz V., A. L. (1992). Pucerons nouveaux et peu connus du Mexique. 11e note les generations de *Prociphilus* (*Paraprociphilus*) *mexicanus* sur son hote primaire *Acer negundo* (Homoptera Aphididae). *Parasitica*, 48(2), 51-63.
- Remaudière, G. y Quednau, F. W. (1992). Pucerons nouveaux et peu connus du Mexique. 10e note: Le sous-genre *Myzocallis* (*Lineomyzocallis*) (Hom.: Aphididae) (1). *Annales de la Société Entomologique de France*. (N.S.) 1992, 28(1), 27-36.
- Remaudière, G. y Remaudière, M. (1997). Catalogue des Aphididae du monde. INRA, París, Francia.
- Rengifo C., L. y González O., R. (2011). Lygaeoidea (Hemiptera: Heteroptera) de Parques Nacionales Naturales (pnn) con nuevos registros para Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 37(1), 331-340.
- Rentz, D. C. F. (1979). Comments on the classification of the orthopteran family Tettigoniidae, with a key to subfamilies and description of two new subfamilies. *Invertebrate Taxonomy*, 27, 991-1013.
- Rentz, D. C. F. (1991). *Orthoptera. The Insects of Australia. A textbook for students and research workers*. (Edited by CSIRO). (pp. 369-393). Melbourne: Melbourne University Press.
- Requena, G., Nazareth, T., Schwertner, C. y Machado, G. (2010). First cases of exclusive paternal care in stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae). *Zoologia*, 27(6), 1018-1021. DOI: 10.1590/S1984-46702010000600026.
- Reséndiz M., J. F., Olvera C., L. P., Vázquez S., L. y Nieto de Pascual P., C (2012). Especies maderables y agentes patógenos del retablo de los reyes de la catedral metropolitana de la ciudad de México. *Revista Ciencia Forestal en México*, (4) 19.
- Retana, S. A. (2000). Revisión y filogenia del grupo genérico *Pseudothrips* (Thysanoptera: Thripidae). *Brenesia*, 54, 51-62.
- Reyes C., P. (1985). *Informe preliminar sobre la aparición de una plaga forestal en la región de Gómez Farías, Tamaulipas*. Informe técnico. Instituto de Ecología, A. C. México.
- Reyes V., F. (1987). Insectos parásitos de los lepidópteros plaga del nogal en Nuevo León, análisis de su potencialidad como agentes de control biológico. *Folia Entomológica Mexicana*, 72, 111-120.
- Reyes-Novelo, E., Delfin-González, H. and Morón, M. A. (2007). Copro-necrophagous beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) diversity in an agroecosystem in Yucatan, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 55(1), 83-99
- Rhinds, M., Davis, D. R. y Price, P. W. (2009). Bionomics of bagworms (Lepidoptera: Psychidae). *Ann. Rev. of Entomol.*, 54, 209-226.
- Ribeiro, G. T., Mendonça, M. D. C., Mesquita, J. B. D., Zanoncio, J. C. y Carvalho, G. S. (2005). Spittlebug *Cephus siccifolius* damaging eucalypt plants in the State of Bahia, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(7), 723-726.
- Richards, O. W. (1978). *The social wasps of the Americas*. British Museum (Natural History). Londres Inglaterra.
- Rider, D. A. (2000). Strotarsinae, New Subfamily for *Strotarsus abnormis* Bergroth (Heteroptera: Pentatomidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 93(4), 802-806.
- Riede, K. (1987). Orthoptera del Noreste amazónico: estado de conocimiento y problemas abiertos. 17pp. <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/RiedeCornops.pdf>. Fecha de acceso: 12-IX-2016.
- Riede, K. (1993). Monitoring biodiversity: Analysis of Amazonian rainforest sounds. *Ambio*, 22, 546-548.
- Riede, K. (2008). Ortópteros del Noreste Amazónico. <http://www.groms.de/data/zoology/riede/ortopt.html>. Fecha de acceso: 12-IX-2016.
- Rifkind, J. (2006). Stridulation in *Cymatodera* Gray, 1832 (Coleoptera: Cleridae). *The Pan-Pacific Entomologist*, 82(2), 258– 261.
- Riley, E. G., Clark, S. M., Flowers, R. W. y Gilbert, A. J. (2002). Chrysomelidae Latreille 1802. En: Arnett, R. H., Thomas, M. C., Skelley, P. E. y Frank, J. H. (Eds.). *Volume 2, American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea* (pp. 617–691). CRC Press LLC. Boca Ratón, Florida, EUA.

- Riley, E. G., Clark, S. M. y Seeno, T. N. (2003). *Catalog of the leaf beetles of America north of Mexico*. Coleopterists Society, Special Publication No. 1, Sacramento. EUA.
- Riley, M. A. y Goyer, R. A. (1986). Impact of beneficial insects on *Ips* spp. (Coleoptera: Scolytidae) bark beetles in felled loblolly and slash pines in Louisiana. *Environmental Entomology*, 15, 1220-1224.
- Ríos R., A. V., Romero N., J. Carrillo S., J. L., Bravo M., H., Vera G., J. y Ramírez A., S. (2015). Ciclo biológico y exploración de parasitismo en *Specularius impressithorax* (Pic) 1932 (Coleoptera: Bruchidae) en México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 31(1), 27-35.
- Ríos-Casanova, L. (2014). Biodiversidad de hormigas en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85 (supl.), S392-S398.
- Robertson, J. A., Slipinski, A., Moulton, M., Shockley, F. W., Giorgi, A., Lord, N. P., McKenna, D. D., Tomaszewska, V., Forrester, J., Miller, K. B., Whiting, M. F. y McHugh, J. V. (2015). Phylogeny and classification of Cucujoidea and the recognition of a new superfamily Coccinelloidea (Coleoptera: Cucujiformia). *Systematic Entomology*, 40(4), 745-778.
- Robillard, T. Montealegre Z., F., Desutter, G. L. Grandcolas, L. y Robert, D. (2013). Mechanisms of high-frequency song generation in brachypterous crickets and the role of ghost frequencies. *Journal of Experimental Biology*, 2013-216,20012011. DOI: 10.1242/jeb.083964.
- Rodríguez, S. R., Oliveira, H. N., Santos, W. T. y Abot, A. R. (2011). Aspectos biológicos e danos de *Pachycoris torridus* em pinhão-mansão. *Bragantia*, 70, 356-360.
- Rodríguez C., H., J. y Peck, D. C. (2007). Biología y hábitos de *Mahanarva andigena* (Hemiptera: Cercopidae) en condiciones de casa de malla. *Rev. Colom. Entomol.*, 33, 31-35.
- Rodríguez del bosque, L. A. (2013). Feeding and survival of *Oncideres pustulata* (Coleoptera: Cerambycidae) adults on *Acacia farnesiana* and *Leucaena leucocephala* (Fabaceae). *Southwestern Entomologist*, 38(3), 487-498.
- Rodríguez L., E., Leyva, J. L., Gómez, V., Bárcenas, N. M. y Elzen, G. W. (2000). Biology of *Catolaccus hunteri* (Hymenoptera: Pteromalidae), a parasitoid of pepper weevil and boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 93(4), 862-868.
- Rodríguez M., A. J., Ruíz C., E., Khalaim, A. I., Coronado B., J. I. y Treviño C., J. (2015). Diversidad de Ichneumonidae (Hymenoptera) en un bosque de *Pinus* spp. y *Juniperus flaccida* en Jaumave, Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 972-980.
- Rodríguez U., M. G., Loyola L., J. C. y González H., A. (1991). Géneros de Chalcididae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de Tamaulipas y Nuevo León. *Biotam*, 3(1), 74-78.
- Rodríguez, P. A. (1988). Las avispas sociales (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) de Chamela, Jalisco. *Folia Entomológica Mexicana*, 77, 495- 516.
- Rodríguez, P. A. (1996). Vespidae (Hymenoptera). En: Llorente B., J. García A., A. N. y González S., E. (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México. Hacia una Síntesis de su Conocimiento*. (pp. 465-482). UNAM, México.
- Rodríguez, P. A. (1997). Polistinae. En: González, S. E., Dirzo, R. y Voigt, R. C. (Eds.). *Historia natural de Los Tuxtlas* (pp. 367-370). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Rolston, L. H. (1992). Key and Diagnoses for the Genera of Ochlerini (Hemiptera: Pentatomidae: Discocephalinae). *Journal of the New York Entomological Society*, 100, 1, 1-41.
- Romero N. J. (2013). *BRUCOL, a database for Bruchidae worldwide (Insecta: Coleoptera)*. Entomological Society of America 61 st. Annual Meeting. Austin, Texas, EUA.
- Romero N., J. y Johnson, C. D. (2002). *Cassia moschata* H.B.K., New Host for *Caryedon serratus* (Olivier) in the New World (Coleoptera: Bruchidae: Pachymerinae). *The Coleopterists Bulletin*, 56(1), 95-96.
- Romero N., J., Chemsak, J. A. y Rodríguez H., C. (2007). Some notes on natural history and distribution of *Leptostylus gibbulosus* Bates, 1874 (Coleoptera: Cerambycidae). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 23(1), 171-173.
- Romero N., J. y Yus, R. R. (2008). A new species of *Acanthoscelides* Schilsky, 1905 (Coleoptera: Bruchidae) from Oaxaca, Mexico, with new distribution records of Bruchidae for this state. *Acta zoológica mexicana*, 24(2), 95-100.
- Romero N., J. y Kingsolver, J. M. (2009). Seed beetles (Coleoptera: Bruchidae) associated with *Acacia cornigera* (L.) Willd., with description of a new species of *Acanthoscelides* Schilsky. *Insecta Mundi*, 0093, 1-11.
- Romero, N. J., Kingsolver, J. M. y Hernández, C. R. (2009). First report of exotic bruchid *Specularius impressithorax* (Pic) on seed of *Erythrina coralloides* DC. in Mexico (Coleoptera: Bruchidae). *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 25, 195-198.
- Romero N., J. y Segura L., O. L. (2015). Estatus Taxonómico de *Caryedon serratus* (Olivier) en México. *Southwestern Entomologist*, 40(2), 387-395.
- Romero, N. J. y Westcott, R. L. Base de datos AGRILUS. Especialidad de Entomología y Acarología-Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. Revisada en 2016.
- Romoser, W. (1981). *The science of Entomology*. Macmillan. New York, EUA.
- Ronquist, F. (1995). Phylogeny and early evolution of the Cynipoidea (Hymenoptera). *Systematic Entomology*, 20, 309-335.
- Ronquist, F. (1995a). Phylogeny and classification of the Liopteridae, an archaic group of cynipoid wasps (Hymenoptera). *Entomologica Scandinavica*, 46, 1-74.

- Ronquist, F. (1999). Phylogeny, classification and evolution of the Cynipoidea. *Zoologica Scripta*, 28, 139-164
- Ronquist, F. y Nordlander, G. (1989). Skeletal morphology of an archaic cynipoid, *Ibalia rufipes* (Hymenoptera: Ibalidae). *Entomologica Scandinavica*, 33, 1-60.
- Ronquist, F, Nieves, A., J. L., Buffington, M. L., Liu, Z., Liljeblad, J. y Nylander, J. A. A. (2015). Phylogeny, Evolution and Classification of Gall Wasps. The Plot Thickens. *Plos one*, 10(5), e0123301. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123301>
- Rosano-Hernández, M. C. y C. Deloya. (2004). *Algunas consideraciones sobre la biología y el uso tradicional del "Maquech" Zopherus chilensis Gray 1832 (Insecta: Coleoptera) de Yucatán, México*. En: Morales M., A., Ibarra G. M., Rivera G. A. P. y Stanford, C. S. (Eds.). *Entomología Mexicana*.
- Rosas, C. y Brailovsky, H. (2016). Revisión del género *Largus* (Hemiptera: Heteroptera: Largidae) para México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 347-375.
- Roscoe, L. E., Barry, L. D., Ryall, K. L. y Smith, S. M. (2015). Courtship sequence and evidence of volatile pheromones in *Phasgonophora sulcata* (Hymenoptera: Chalcididae), a North American parasitoid on the invasive *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae). *Canadian Entomologist*, 1-12.
- Ross, E. S. (1937). Studies in the genus *Hister*. *Pan-Pacific Entomologist*, 13, 106-108.
- Ross, H. H. (1955). The taxonomy and evolution of the sawfly genus *Neodiprion*. *Forest Science*, 1(3), 196-209.
- Roubik, D. (1989). *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. Cambridge, University Press. EUA.
- Roubik, D. y Hanson, P. (2004). *Orchid bees of tropical America, biology and field guide*. INBio. Costa Rica
- Roversi, P. F., Covassi, M. y Toccafondi, P. (1989). Danni da *Haematoloma dorsatum* (Ahrens) su conifere (Homoptera: Cercopidae) II. Indagine microscopica sulle vie di penetrazione degli stiletto boccali. *Redia*, 72, 595-609.
- Ruíz C., E. (1988). *Ichneumonidae (Hymenoptera) de Tamaulipas, Nuevo León y otros estados de la República Mexicana*. Tesis para optar al título de Doctorado. ITESM. México.
- Ruíz C., E. (2015). La familia Ichneumonidae (Hymenoptera) en México. *Entomología Mexicana*, 2, 1-13.
- Ruíz, C. E., Tejada, L. O. M. y Varela, S. E. (1993). Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae) en Tamaulipas y Nuevo León, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 88, 79-88.
- Ruíz C., E., Coronado B., J. M., Escamilla G., O. S., Hernández A., G. y Covarrubias D., C. A. (1997). Himenópteros colectados en el follaje de *Pinus cembroides* Zucc. y *P. nelsoni* Shaw en Tamaulipas, México. *Biotam*, 8(2-3), 33-40.
- Ruíz C., E. y Coronado B., J. M. (2003). La conchuela del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Spondylaspididae) en Cd. Victoria, Tamaulipas, México. *BioTam Nueva Serie*, 14(3), 73-74.
- Ruíz, C. E. y Coronado, J. M. B. (2005). Hymenoptera. En: Sánchez R. G., Reyes, P. C. y Dirzo, R. (Eds.). *Historia Natural de la Reserva de la Biosfera El Cielo* (pp. 445-453). Universidad Autónoma de Tamaulipas, Instituto de Ecología A.C. y Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Ruíz, C. E. y Coronado B., J. M. (2010). Manual de plagas y enemigos naturales en cedro rojo de Tamaulipas, norte de Veracruz y de San Luis Potosí. Plaza y Valdéz.
- Ruíz C., E., Kasparyan, D. R., Coronado B., J. M., Myartseva, S. N., Trjapitzin, N. A., Hernández, A. y García, J. J. (2010). Himenópteros de la Reserva El Cielo, Tamaulipas, México. *Dugesiana*, 17(1), 53-71.
- Ruíz C., J. A., Bravo M., E., Ramírez O., G., Báez G., A. D., Álvarez C., M., Ramos G., J. L., Nava C., U. y Byerly M., K. F. (2013). *Plagas de importancia económica en México: Aspectos de su biología y ecología*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro de Investigación. Regional Pacífico Centro. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. México.
- Ruíz C., E., Coronado B., J. M., Gámez, P. L. y Gutiérrez L. J. (2015). Registro de *Leptocybe invasa* Fisher y La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) en eucaliptos de Tamaulipas y Jalisco, México. 27 Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México. ATICTAC. México.
- Ruíz, M. C., Martínez H., M de J., Romero N., J. y Ríos R., A. V. (2012). Primer reporte de *Specularius impressithorax* (Pic) (Coleoptera: Bruchidae) alimentándose de semillas de *Erythrina americana* Miller en los estados de Veracruz y Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana, (n.s.)*, 28, 635-639.
- Ryan, K. y Hurlley, B. P. (2012). Life history and biology of *Sirex noctilio*. En: Slippers, B., de Groot, P. y Wingfield, M. J. (Eds). *The Sirex Woodwasp and its Fungal Symbiont: Research and Management of a Worldwide Invasive Pest*. (pp. 15-30). Springer, Dordrecht, Países Bajos.
- Rzedowsky, G. C. y Rzedowsky, J. (2005). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Sánchez G., J. A., Romero N., J., Ramírez A., S., Anaya R., S. y Carrillo S., J. L. (1998). Géneros de Braconidae del Estado de Guanajuato (Insecta: Hymenoptera). *Acta Zool. Mex.*, 74, 59-137.
- Sánchez G., J. A. y López M., V. (2000). Géneros de Braconidae (Insecta: Hymenoptera) depositados en la Colección Entomológica del Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados. *Acta Zool. Mex.*, 79, 257-276.
- Sánchez G., J. A., Jarquín L., R., Romero N., J. y Figueroa de la Rosa I. (2013). First report of *Desmiphora hirticollis* on *Wigandia urens* in Mexico. *Insecta Mundi*, 299, 1-4.

- Sanchez M., G. y Wagner, M. R. (1999). Short-term effects of defoliation by sawflies (Hymenoptera: Diprionidae) on above- and below-ground growth of three ponderosa pine genotypes. *Environmental Entomology*, 28, 38-43.
- Sánchez M., G. y González G., E. (2007). Biología y hábitos de la mosca sierra de los pinos (*Neodiprion omosus* Smith) en La Sierra Fría Aguascalientes. En: Universidad Autónoma de Aguascalientes y Consejo de Ciencia y Tecnología de Aguascalientes (Eds.) *Memoria de Resúmenes 7º Seminario de Investigación*. (pp. 84-87). Aguascalientes, México.
- Sánchez M., G., Equihua-Martínez, A., González-Gaona, E. y Jones, R. W. (2010). First record of *Eudocimus mannerheimii* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) attacking *Taxodium mucronatum* Ten. in Jalisco, Mexico. *Coleopterists Bulletin*, 64, 96-97
- Sánchez M., G., Alanís M., H. E., Cano R., M. y Olivo M., J. A. (2012). *Biología y aspectos taxonómicos de dos especies de mosca sierra de los pinos en Chihuahua*. Folleto Técnico Núm. 44., CIRNOC, Campo Experimental Pabellón, INIFAP. México.
- Sánchez M., G. y Smith, D. R. (2015). Siricidae (Hymenoptera: Symphyta: Siricoidea) de la Sierra Madre Occidental, México. Memoria de Resúmenes. XVIII Simposio Nacional de Parasitología Forestal. Ixtapan de la Sal, Estado de México (Inédito).
- Sánchez M., G., Moreno R., O. y Smith, D. R. (2016). Primer registro y observaciones biológicas sobre la avispa de la madera *Sirex obesus* Bradley en Aguascalientes, México. *Agrociencia*, 50, 459-469.
- Sánchez P., S. R., Morales R., C., Herrera A., F., Torres A., I., Camacho P., D., González G., E., Ritzl, C., Sirotiak, J. y Briggs, M. (2016). Distribution of the subtropical tamarisk beetle, *Diarhabda sublineata* (Lucas, 1849) (Coleoptera: Chrysomelidae), in Mexico. *Pan-Pacific Entomologist*, 92(1), 56-62.
- Sánchez R., G., Herrera, J., Maldonado, S. N. y Flores, J. N. (1993). Emergencia y técnicas de captura del barreno del encino *Pantophthalmus roseni* (Enderlein) (Diptera: Pantophthalmidae) en la Reserva de la Biosfera «El Cielo». *Biotam*, 5, 1-10.
- Sánchez R., G. y Reyes C., P. (2006). Ecological interaction of *Pantophthalmus roseni* (Enderlein) (Diptera: Pantophthalmidae) and the red oak *Quercus germana* Sachltdl. et Cham. (Fagaceae) in a Mexican cloud forest. *Acta Zoológica Mexicana*, 22, 45-56.
- Sánchez S., S. y Sol S., A. (1998). Plagas hospederas de tres plagas del cacao en Tabasco, México. *Agrotrópica*, 10(2), 119-122.
- Sánchez S., S., Domínguez D. y Cortés M., H. (2009). Efecto de la sombra en plantas de caoba sobre la incidencia de *Hypsipyla grandella* Zeller y otros insectos, en Tabasco, México. *Universidad y Ciencia Trópico húmedo*, 25(3), 225-232.
- Sánchez, R., G., Herrera, J. R., Maldonado, S. N. y Flores, J. L. (1993). Emergencia y técnicas de captura del barreno del encino *Pantophthalmus roseni* (Enderlein) (Diptera: Pantophthalmidae) en la Reserva de la Biosfera «El Cielo». *Biotam*, 5, 1-10.
- Santadino, M., Riquelme, M. y Coviella, C. (2013). First record of native predators on the invasive species *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) in *Eucalyptus* in Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 72(3-4), 219-222.
- Santiago I., T., Zamora C., A., Fuentes T., E. A., Valencia L., L. y Arredondo B., H. (2008). Cochinilla rosada del hibiscus, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae). Cap. 15. En: Arredondo B., H. C. y Rodríguez del B., L. A. (Eds.) *Casos de Control Biológico en México*. (pp. 177-190). Ed. Mundi Prensa. México.
- Santos M., A. y Cambra, T., R. A. (2002). Primer registro para Panamá de la “mosca gigante” *Opetiops alienus* (Hermann) y de *Pantophthalmus bellardi* (Bigot) para la provincia de Darién (Diptera: Pantophthalmidae). *Tecnociencia*, 4, 89-93.
- Saponari, M., Loconsole, G., Cornara, D., Yokomi, R. K., De Stradis, A., Boscia, D., Bosco, D., Martelli, G. P., Krugner, R. y Porcelli, F. (2014). Ineffectivity and transmission of *Xylella fastidiosa* by *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae) in Apulia, Italy. *Journal of Economic Entomology*, 107(4), 1316-1319
- Sarmiento, C. E. y Carpenter, J. M. (2006). Familia Vespidae. En: Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical*. (pp. 539-556). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Colombia
- Satti, A. (2003). Ecological studies on lace bugs (Hemiptera: Tingidae) on their major host plants in Khartoum state. Tesis de Doctorado. Universidad de Khartoum.
- Schaefer, C. (2015). Cotton stainers and their relatives (Pyrrhocoroidea: Pyrrhocoridae and Largidae). En: Panizzi, A. y Grazia, F. (Eds.), *True bugs (Heteroptera) of the Neotropics* (pp. 271-307). Springer, Nueva York, EUA.
- Schaefer, C. y Panizzi, A. (2000). *Heteroptera of economic importance*. CRC Press. Nueva York, EUA.
- Schaefer, C. W. (2000). Systematic notes on Larginae (Hemiptera: Largidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 108, 130-145.
- Schaefer, C. W. y Ahmad, I. (2000). Cotton stainers and their relatives (Pyrrhocoroidea: Pyrrhocoridae and Largidae). En: C. Schaefer y A. Panizzi (Eds.), *Heteroptera of economic importance* (pp. 271-307). CRC Press. Nueva York, EUA.
- Schauff, M. E., Gates, M. y La Salle, J. (2006). Familia Eulophidae. En: Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical*. (pp. 755-760). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Scheffrahn, R. H., Krecek, J., Chase, J. A. y Su, N. Y. (1998). *Cryptotermes abruptus*, a new drywood termite (Isoptera: Kalotermitidae) from southeastern Mexico. *Florida Entomologist*, 81(2), 188-193.
- Scheffrahn, R. H. y Krecek, J. (2001). New world revision of the termite genus *Procryptotermes* (Isoptera: Kalotermitidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 94(4), 530-539.
- Scheffrahn, R., Myles, T. G., Krecek, J., Maharajh, B., Bahder, B. W., Chase, J.A., Mangold, J. R., Nishimura, T., y Setter, R. L. (2012). The Termites (Isoptera) of Guatemala. En: Cano, E. y Schuster, J. C. (Eds.) *Biodiversidad de Guatemala*. (pp. 133-144). Guatemala.

- Schiff, N. M., Goulet, H., Smith, D. R., Boudreault, C., Wilson, A. D. y Scheffler, B. E. (2012). Siricidae (Hymenoptera: Symphyta: Siricoidea) of the western hemisphere. *Can. J. Arthropod. Identif.*, 21, 1-305.
- Schneider, D., Wink, M., Sporer, F. y Lounibos, P. (2002). Cycads: their evolution, toxins, herbivores and insect pollinators. *Naturwissenschaften*, 89(7), 281-294.
- Schoeller, E. N. y Allison, J. D. (2013). Flight phenologies of the Southeastern *Ips* species (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) and some associated Coleoptera in Central and Southern Louisiana. *Environmental Entomology*, 42(6), 1226-1239.
- Schoorl, J. W. Jr. (1990). A phylogenetic study on Cossidae (Lepidoptera: Ditrysia) based on external adult morphology. *Zoologische Verhandelingen Leiden*, 263, 1-295.
- Schuh, R. (1991). Phylogenetic, host and biogeographic analyses of the *Pilophorini* (Heteroptera: Miridae: Phyllinae). *Cladistics*, 7, 157-189
- Schuh, R. y Schwartz, M. (1985). Revision of the plant bug genus *Rhinacloa* Reuter with a phylogenetic analysis (Hemiptera: Miridae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 179(4), 379-470.
- Schuh, R. y Slater, J. (1995). *True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera). Classification and natural history*. Cornell University Press. Londres, Inglaterra.
- Secker, A. E., Bedford, I. A., Markham, P. G. y William M. E. C. (1998). Squash, a reliable field indicator for the presence of B biotype of tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*. En: *Brighton Crop Protection Conference: Pests and Diseases*. (pp. 837-842). British Crop Protection Council, Farnham, Reino Unido.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2011). *Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2009. México: Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. Dirección del Registro y del Sistema Nacional de Gestión Forestal*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/43390/ANUARIO_FORESTAL_2014.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). *Base de datos muestras recibidas de inspectoría para dictamen técnico de determinación taxonómica*. Documento interno.
- Seeno, T. R. y Wilcox, J. A. (1982). The Leaf Beetle Genera. *Entomography*, 1, 1-221.
- Sendoya C., C. A., Ramírez S., G. D., García D., A. M., Bustillo P., A. E. y Castro V., U. (2011). *Biología de Aeneolamia varia (F.) (Hemiptera: Cercopidae) en caña de azúcar en el valle del cauca*. Resúmenes, XXXVIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Manizales, Colombia.
- Serrano M., M., Villegas G., A., Callejas C., A., Lomelí F., J. R., Romero R., S. y Pujade V., J. (2015). Sinergini y Chalcidoidea (Hymenoptera) asociados a una agalla inducida por *Atrusca* sp. (Hymenoptera: Cynipidae: Cynipini) de la región noroeste de Sierra de Guadalupe, Estado de México. *Entomología Mexicana*, 2, 155-160.
- Seybold, S. J. y Coleman, T. W. (2014). *The Goldspotted Oak Borer: Revisiting the status of an invasive pest six years after its discovery*. Proceedings of the Seventh California Oak Symposium: Managing Oak Woodlands in a Dynamic World, USDA.
- Shah, B. y Khan, I. A. (2015). Chalcid wasp (*Brachymeria fonscolombi*) as natural enemy of *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) in Pakistan. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(1), 322-323.
- Shaw, K. C., Galliard, P. (1987). Acoustic and mating behavior of a Mexican katydid, *Pterophylla beltrani*, (Orthoptera: Tettigoniidae). *Florida Entomologist*, 70(3), 354-368.
- Shepherd, W. P., Sullivan, B. T., Goyer, R. A. y Klepzig, K. D. (2005). Electrophysiological and olfactometer responses of two histerid predators to three pine bark beetle pheromones. *Journal of Chemical Ecology*, 31(5), 1101-1110.
- Silveira F., Melo, G. y Almeida, E. (2002). *Abelhas Brasileiras, Sistemática e Identificação*. 1ª. Edição. IDM. Brasil.
- Sinclair, B. J. (1992) A phylogenetic interpretation of the *Brachycera* (Diptera) based on the larval mandible and associated mouthpart structures. *Systematic Entomology*, 17, 233-252.
- Sinclair, B. J., Cumming, J. M. y Wood, D. M. (1994). Homology and phylogenetic implications of male genitalia in Diptera – Lower Brachycera. *Entomologica Scandinavica*, 24, 407-432.
- Sinclair, B. J., Cumming, J. M. y Brooks, S. E. (2013). Male Terminalia of Diptera (Insecta): a review of evolutionary trends, homology and phylogenetic implications. *Insects Systematics and Evolution*, 44, 373-415.
- Sittichaya, W., Thaochan, N. y Tansen, W. (2013). Powderpost Beetle Communities (Coleoptera:Bostrichidae) in Durian-Based Agricultural Areas in Southern Thailand. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*, 47(3), 374-386. Recuperado de <http://www.thaiscience.info/Journals/Article/TKJN/10898089.pdf>
- Skuhrová, M. (1991). Gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) in forest ecosystems. En: Baranchikov, Y. N., Matison, W. J., Hain, F. P. y Payne, T. L. (Eds.) *Forest Insect Guilds: Patterns of Interaction with Host Trees*. U.S. Dep. Agric. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-153. EUA.
- Slater, J. A. (1977). The incidence and evolutionary significance of wing polymorphism in lygaeid bugs with particular reference to those of South Africa. *Biotropica*, 9, 217-229.
- Slater, J. A y Baranowski, R. M. (1990). The Lygaeidae of Florida (Hemiptera: Heteroptera). *Arthropods of Florida and neighboring lands areas. Florida Department of Agriculture y Consumer Services*, 14, 1-211.
- Slater, J. A y O'Donnell, J. E. (1995). *A catalogue of the Lygaeidae of the world (1960–1994)*. Entomological Society. New York, USA.

- Slater, J. A y Brailovsky, H. (2000). Lygaeidae (Hemiptera). En: Llorente B., J. E, González S. y Papavero, N. E. (Eds). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, Vol. 2* (pp. 319-333) Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Ślipiński S. A. (1992) Larinotinae – A new subfamily of Trogossitidae (Coleoptera), with notes on the constitution of Trogossitidae and related families of Cleroidea. *Revue suisse de Zoologie*, 99, 439–463.
- Ślipiński, S. A. y Lawrence, J. F. (1999). Phylogeny and classification of Zopheridae sensu novo (Coleoptera: Tenebrionoidea) with a review of the genera of Zopherinae (excluding Onommatini). *Annales Zoologici* (Warszawa) 49, 1–53.
- Slippers, B., de Groot, P. y Wingfield, M. J. (2012). *The Sirex Woodwasp and its Fungal Symbiont: Research and Management of a Worldwide Invasive Pest*. Springer, Dordrecht, Países Bajos.
- Smith, D. R. (1988). A synopsis of the sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of America south of the United States: introduction, Xyelidae, Pamphiliidae, Cimbicidae, Diprionidae, Xiphytriidae, Siricidae, Orussidae, Cephidae. *Systematic Entomology*, 13, 205-261.
- Smith, D. R. (1993). Systematics, life history, and distribution of sawflies. En: Wagner, M. R. y Raffa, K. F. (Eds). *Sawfly life history adaptations to woody plants*. (pp. 3-32.). Academic Press. San Diego, EUA.
- Smith, D. R. y Wagner, M. R. (1986). Recognition of two species in the pine feeding “*Neodiprion fulviceps* complex” (Hymenoptera: Diprionidae) of western United States. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 88(2), 215-220.
- Smith, D. R., Sánchez M., G. y Ordaz S., S. (2010). A new *Monoctenus* (Hymenoptera: Diprionidae) damaging *Juniperus flaccida* (Cupressaceae) in San Luis Potosí, Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 112(3), 444-450.
- Smith, D. R., Sánchez M., G. y Ojeda A., A. (2012). A new species of *Zadiprion* (Hymenoptera: Diprionidae) on *Pinus durangensis* from Chihuahua, Mexico, and a review of other species of the genus. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 114(2), 224-237.
- Smith, D. R., Monjarás B., J. I., Aguilar H., J. C. y Quiñones D., H. (2016). New host and distribution records for *Zadiprion rohweri* (Middleton) (Hymenoptera: Diprionidae), a pinyon pine sawfly. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 118(2), 300-301.
- Sneath, P. H. A. (1957). The application of computers to taxonomy. *Journal of General Microbiology*, 17, 201-226.
- Snodgrass, R. E. (1935). *Principles of insect morphology*. Cornell University Press. Ithaca, NY, EUA.
- Soberón M., J., Sarukhan K., J., Halfter, H. (Comps.) (2008). Capital natural de México. *Conocimiento actual de la biodiversidad*, 11(1), 17.
- Sokal, R. R. y Sneath, P. H. A. (1963) *Principles of Numerical Taxonomy*. W. H. Freeman and Co., San Francisco y Londres.
- Solis, M. A. (2007). Phylogenetic studies and modern classification of the Pyraloidea (Lepidoptera) Estudios filogenéticos y clasificación actual de los Pyraloidea. *Revista Colombiana de Entomología*, 33(1), 1-9.
- Solomon, J. D. (1995). *Guide to insect borers in North American broadleaf trees and shrubs*. USDA, Forest Service. Agr. Handbook. EUA.
- Sommeijer, M., Van Veen, W. y Arce, H. (1990). Stingless bees in Central-America: an alternative for the killer bee? *AT Source*, 18(1), 23-24.
- Sosa R., J., Moreno R., O., Sánchez M., G., Siqueiros D., M. E. y Díaz N., V. (2011). Ecología y fitosanidad de los encinos (*Quercus* spp.) en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Madera y Bosques*, 17(3), 49-63.
- Spodek, M., Ben-Dov, Y., Protasov, A., Carvalho C. J. y Mendel, Z. (2014). First record of *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Coccoidea: Dactylopiidae) from Israel. *Phytoparasitica*, 42, 377-379.
- Srikumar, K., Bhat, B., Raviprasad, T., Vanitha, K., Saroj, P. y Ambrose, D. (2014). Biology and Behavior of Six Species of Reduviids (Hemiptera: Reduviidae: Harpactorinae) in a Cashew Ecosystem. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 30(1), 65-81.
- Stannard, L. J. (1957). *The phylogeny and classification of the North American genera of the suborder Tubulifera (Thysanoptera)*. Illinois Biological Monograph No. 25. The University of Illinois Press, Urbana Ill. EUA.
- Stannard, L. J. (1968). The thrips, or Thysanoptera, of Illinois. *Bulletin Ill. Nat Hist. Survey*, 29(4), 215-55.
- Stary, B., Rezdecka, P., Capek, M., Stary, P., Zeleny J. y Sedivy, J. (1988). *Atlas of insects beneficial to forest trees*. Elsevier. Amsterdam.
- Stehlík, J. L. (2013). Review and reclassification of the Old World genus *Physopelta* (Hemiptera: Heteroptera: Largidae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 53, 505-584.
- Stehr, F. W. (1987). Order Lepidoptera. En: Stehr, F. W. (Ed.). *Immature insects*. Kendall/Hunt. Dubuque, EUA.
- Steinbauer, M. J. (1996). Notes on extra-phytophagous food sources of *Gelonus tasmanicus* (Le Guiloulou) (Hemiptera: Coreidae) and *Dindymus versicolor* (Herrich-Schaeffer) (Hemiptera: Pyrrhocoridae). *Austral Entomology*, 23, 121-124.
- Stireman, J. O. y Singer, M. S. (2003). What determines host ranges in parasitoids? An analysis of a tachinid parasitoid community. *Oecologia*, 135, 629-638.
- Stireman, J. O., O'Hara, J. E y Wood, D. M. (2006). Tachinidae: Evolution, behavior, and ecology. *Annual Review of Entomology*, 51, 525-555.
- Stocks I. C. (2012). *Tachardiella mexicana* (Comstock), the Mexican lac scale (Hemiptera: Kerriidae), a pest of legumes and wax myrtles in Florida. Entomology Circular 423. Florida Department of Agriculture and Consumer Services.

- Stoetzel, M. B. (1976). Scale cover formation in the Diaspididae (Homoptera: Coccoidea). *Proc. Entomol. Soc. Washington*, 78, 323-332.
- Stonedahl, G. (1988). Revision of the Mirine genus *Phytocoris* Fallen (Heteroptera: Miridae) for western North America. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 188.
- Strickland, A. H. (1951). The entomology of swollen shoot cacao. I.- The insect species involved, with notes on their biology. *Bull. Entomol. Research*, 41, 725-748.
- Strong, W. B. (2006). Seasonal changes in seed reduction in lodgepole pine cones caused by feeding of *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae). *The Canadian Entomologist*, 138, 888-896.
- Sujii, E. R., García, M. A., Fontes, E. M. G. y Carvalho, V. (1995). Efeito da temperatura e umidade sobre o término da diapausa de ovos e densidade populacional da cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* (Stål) (Homoptera: Cercopidae). *An Soc Entomol Bras*, 2, 465-478.
- Sutherland, J. L. (1934). Notes on the histology of the alimentary canal in some Australian termites. *Proc. Roy. Soc. Victoria*, 47, 1-13.
- Svacha, P. y Lawrence, J. F. (2014). Cerambycidae Latreille. En: Richard, A. B. y Beutel, R. G. (Eds.). *Handbook of Zoology, Arthropoda: Insecta. Coleoptera (Beetles). Volume 3: Morphology and systematic (Phytophaga)*. (pp. 16-177) Walter de Gruyter, Berlin/Boston.
- Sweet, M. H. II. (2000). Seed and chinch bugs (Lygaeoidea). En: Schaefer, C. W. y Panizzi, A. R (Eds.) *Heteroptera of economic importance*. (pp. 143-264). CRC Press. Nueva York, EUA.
- Tallamy, D. W. (1985). "Egg dumping" in lace bugs (*Gargaphia solani*, Hemiptera: Tingidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 17, 357-362.
- Tallamy, D. W. y Denno, R. F. (1981) Maternal care in *Gargaphia solani* (Hemiptera: Tingidae). *Animal Behaviour*, 29, 771-778
- Tapia T., E. C. y Reyes C., R. (2008). Productos forestales no maderables México: aspectos económicos para el desarrollo sustentable. *Madera y Bosques*, 14(3), 95-112. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712008000300005
- Tarango R., S. H., González H., A. y García N, G. (2014). Manejo del barrenador de la nuez en Chihuahua. INIFAP. Folleto técnico No. 26.
- Tejada, G. y Morón, M. A. (2015). Observaciones excepcionales de especies de *Gymnetis* (Coleoptera: Cetoniidae) en colmenas de abejas melíferas (Hymenoptera: Apidae) en Perú. *Acta Zoológica Mexicana*, 31(1), 143-145.
- Thayer, K. M. (2016). Staphylinidae Latreille, 1802. En: Beutel, R. G. y Leschen, R. A. B. (Eds.). *Handbook of Zoology: Coleoptera, Beetles; Morphology and systematics: Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga Partim* (pp. 394-442). de Gruyter. Göttingen, Alemania.
- Thomas, M. C. (2006). A neotropical longhorn beetle (Coleoptera: Cerambycidae) new to the mainland of Florida. Pest Alert. Florida Department of Agriculture and Consumer Service. Division of Plant Industry. http://www.freshfromflorida.com/pi/enpp/ento/Trachyderes_mandibularis.html (última consulta 25/04/16).
- Thompson, F. C. (1999). Key to the genera of the flower flies (Diptera: Syrphidae) of the Neotropical Region including the descriptions of new genera and species and a glossary of taxonomic terms. *Contributions on Entomology, International*, 3, 319-378.
- Thompson, R. T. (1992). Observations on the morphology and classification of weevils (Coleoptera: Curculionidae) with a key to the major groups. *Journal of natural History*, 26, 835-891.
- Thompson, V. y León G., R. (2005). La identificación y distribución de los salivazos de la caña de azúcar y los pastos (Homoptera: Cecopidae) en Costa Rica. *Manejo integrado de plagas y agroecología* (Costa Rica), (75), 43-51.
- Thompson, W. M. O. (2003). A new host plant species for the cassava biotype of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hom., Aleyrodidae). *Journal of Applied Entomology*, 127, 374-376.
- Thorne, B. L., Haverty, M. I., Page, M. y Nutting, W. L. (1993). Distribution and biogeography of the North American termite genus *Zootermopsis* (Isoptera: Termopsidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 86(5), 532-544.
- Thunberg, C. P. (1819). Beskrifning pa en ny insect, *Pantophthalmus tabaninus*. *Göteborg Kongliga Svenska Vetenskaps Academiens nya Handlingar*, 3, 7-8.
- Tigar, B. J., Osborne, P. E., Key, G. E., Flores, M. E. y Vazquez, A. M. (1994). Distribution and abundance of *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae) and its predator *Teretriosoma nigrescens* (Coleoptera: Histeridae) in Mexico. *Bulletin of Entomological Research*, 84(4), 555-565. DOI: [org/10.1017/S0007485300032818Pu](https://doi.org/10.1017/S0007485300032818Pu)
- Timms, L. L., Smith, S. M. y P. de Groot. (2006). Patterns in the within-tree distribution of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* (Fairmaire) in young, green-ash plantations of south-western Ontario, Canada. *Agricultural and Forest Entomology*, 8, 313-321.
- Tipping Ch., Triapitsyn, S. V. y Mizell III, R. F. (2005). A new host record for the egg parasitoid *Paracentrobia americana* (Girault) (Hymenoptera. Trichogrammatidae) of the proconiine sharpshooter *Homalodisca insolita* (Walker) (Hemiptera: Clypeorrhyncha: Cicadellidae). *Florida Entomologist*, 88(2), 217-218.
- Toki, W., Matsuo, S., Pham, H. T. y Yoshitomi, H. (2014). Morphology of adult and immature stages, and host plant use of *Doubledaya sinuata* (Coleoptera: Erotylidae: Languriinae). *Acta Entomologica Musei Natinalis Pragae*, 54(2), 623-634.
- Toliver, M. (1987). Nymphalidae (Papilionoidea). En: Stehr, F. W. (Ed.). *Immature Insects Vol 1*. (pp. 411-414). Kendall Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa.
- Toliver, M. (1987). Papilionidae. En: Stehr, F. W. (Ed.). *Immature Insects Vol.1*. (pp. 438-441). Kendall/Hunt Pub. Dibuque, Iowa, EUA.

- Toliver, M. (1987). Pieridae. En: Stehr, F. W. (Ed.). *Immature Insects* Vol.1. (pp. 441-443) Kendall/Hunt Pub. Dubuque, Iowa, EUA.
- Trimboli, S. y Philips, T. K. (2011). Description of a new species of *Meziomorpha* (Coleoptera: Ptinidae) from the Western Cape region of South Africa. *Coleopterists Bulletin*, 65(2), 109-114.
- Triplehorn, C. A. y Moser, J. (1970). Two New Species of *Corticeus* from Mexico and Honduras (Coleoptera: Tenebrionidae). *The Coleopterists Bulletin*, 24(2), 47-50. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3999420>
- Triplehorn, C. A. y Johnson, N. F. (2005). *Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects*. Thomson Brooks/Cole. EUA.
- Trjapitzin, S. V. (1995). The identities of *Anagrus* (Hymenoptera: Mymaridae), egg parasitoids of the grape and blackberry leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) in California. *Pan-Pacific Entomologist*, 71, 199-203.
- Trjapitzin, S. V., Coronado B., J. M. y Ruíz C., E. (2004). Mymaridae (Hymenoptera), En: J. Llorente B., J.J. Morrone, Yáñez O., P. y Vargas F., I. (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México*, (pp. 744-746). UNAM. México.
- Trjapitzin, S. V., Rugman J., P. F., Jeong, G., Morse, J. G. y Stouthamer, R. (2010). Morphological and molecular differentiation of the *Anagrus epos* species complex (Hymenoptera: Mymaridae), egg parasitoids of leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) in North America. *Zootaxa*, 2428, 1-21.
- Trjapitzin, V. A. (2008). Redescription of *Charitopus cuprifons* (Motschulsky, 1863) from Sri Lanka, and a new name for the genus *Sancarlosia* Trjapitzin et Myartseva, 2004 from Mexico (Hymenoptera: Encyrtidae). *Russian Entomological Journal*, 17(2), 213-214.
- Trjapitzin, V. A. y Myartseva S. A. (2004). *Svetlana tamaulipeca* gen. et sp. n. (Hymenoptera: Encyrtidae) reared in Mexico from *Differococcus argentinus* (Morrison) (Homoptera: Coccidae) on the American spiny hackberry *Celtis pallida* Torr. *Zoosystematica Rossica*, 12(2), 259-261.
- Trjapitzin, V. A. y Trjapitsin, S. A. (2004). A new Species of *Homalotylus* (Hymenoptera: Encyrtidae) from Mexico, parasitoid of *Azya orbigera orbigera* (Coleoptera: Coccinellidae). *Entomological News* 114(4), 192-196.
- Trjapitzin, V. A., Myartseva, S. N., Ruíz C., E. y Coronado B., J. M. (2008). *Clave de géneros de Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de México y un catálogo de las especies*. Edit. Planea. México.
- Tsai, J. F., Rédei, D., Yeh, G. F. y Yang, M. M. (2011). Jewel bugs of Taiwan (Heteroptera: Scutelleridae). National Chung Hsing University, Taichung.
- Turillazzi, S. (1991). The Stenogastrinae. En: Ross, K. G. y Matthews, R. W. (Eds.). *The Social Biology of Wasps* (pp. 74-98). Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca.
- Turnbow, R. H. y Thomas, M. C. (2002). En: Arnett, R. H., Thomas, M. C. Skelley, P. E. y Frank, J. H. (Eds.). *American Beetles, Volume 2: Polyphaga: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. CRC Press. New York, EUA.
- Unruh, C. M. y Gullan, P. J. (2007). *Hypogaeal margarodids of the genus Heteromargarodes Jakubski (Hemiptera: Margarodidae) from the western United States. Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 109(1), 166-181.
- Val, F. C. (1976). Systematics and evolution of the Pantophthalmidae (Diptera, Brachycera). *Arquivos de Zoologia (São Paulo)*, 27(2), 51-164.
- Val, F. C. (1992). Pantophthalmidae of Central America and Panama (Diptera). En: Quintero, D. y Aiello, A. (Eds.). *Insects of Panama and Mesoamerica*. (pp. 600-611). *Selected studies*. Oxford University Press, Oxford.
- Valentín, N. (2009). *Cigüeñas y palomas. Correlación con microorganismos e insectos asociados. Análisis de casos prácticos. En: La incidencia de las aves en la conservación de monumentos. Jornada celebrada en el IPCE el 29 de Abril del 2009. Ministerio de cultura. Madrid, España.*
- Valério, J. R. y Nakano, O (1992). Sintomatologia dos danos causados pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera, Cercopidae) em *Brachiaria decumbens* Stapf. *An. Soc. Entomol. Bras.*, 21, 95-100.
- van Doesburg, P. H. Jr. (1968). A revision of the New World species of *Dysdercus* Guérin Méneville (Heteroptera, Pyrrhocoridae). *Zoologische Mededelingen*, 97, 1-215.
- van Driesche, R. G., LaForest, J. H., Barger, C. T., Reardon, R. C. y Herlihy, M. (2013). Forest pest insects in North America: a photographic guide. *Forest Health Technology Enterprise Team, FHTET-2012-02*, 1-722.
- van Nieuwerkerken, E. J., Kaila, L., Kitching, I. J., Kristensen, Niels Peder, Lees, D. J., Minet, J., Mitter, J., Mutanen, M., Regier, J. C., Simonsen, T. J., Wahlberg, N., Yen, S.-H., Zahir, R., Adamski, D., Baixeras, J., Bartsch, D., Bengtsson, B. A., Brown, J. W., Bucheli, R. S., Davis, D. R., De Prins, J., De Prins, W., Epstein, M. E., Gentili-Poole, P., Gielis, C., Hättenschwiler, P., Hausmann, A., Holloway, J. P., Kallies, A., Karsholt, Ole, Kawahara, A., Koster, S. J. C., Kozlov, M. V., Lafontaine, J. D., Lamas, G., Landry, J.-F., Lee, S., Nuss, M., Park, K.-T., Penz, C., Rota, Jadranka, Schmidt, B. C., Schintlmeister, A., Sohn, J. C., Solis, M. A., Tarmann, G., Warren, A. D., Weller, S., Yakovlev, Y., Zolotuhin, V. V. y Zwick, A. (2011). Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. En: Zhang, Z.-Q. (Ed.). *Animal Biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa*, 3148, 212-221.
- Vanegas R., J. M., Lomeli F., J. R., Rodríguez L., E., Mora A., G. y Valdez, J. (2010). Enemigos naturales de *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) en *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller en el centro de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 26, 415-433.
- Vanegas R., J. M., Lomeli F., J. R., Rodríguez L., E. (2011). Primer registro de *Laetilia coccidivora* (Lepidoptera: Pyralidae) como depredador de *Diaspis echinocacti* (Hemiptera: Diaspididae) en Tlalnepantla, Morelos. En: resumen del XXXIV Congreso Nacional de Control Biológico. Monterrey, Nuevo León, México.
- Vanegas R., J. M., Lomeli F., J. R., Rodríguez L., E., Jiménez, Q., E. y Pujade V., J. (2015). First record of eucalyptus gall wasp *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 1095-1098.

- Vanoye E., M., Meléndez, R. V., Ayala, R., Navarro, J. y Delfín, G. H. (2014). Predatory Wasps (Hymenoptera) of the Yucatan Peninsula. *Southwestern Entomologist*, 39(3), 635-646.
- Vanoye E., M., Meléndez, R. V., Ayala, R., Navarro A., J. Delfín G., H. (2015). Avispas depredadoras de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 989-997
- Vásquez B., M. (2003). *Atta mexicana* (F. Smith, 1858). *Dugesiana*, 10 (1), 37-38.
- Vásquez, B. M. (2015). Repercusiones de los cambios en la clasificación de hormigas (Formicidae) para la mirmecofauna mexicana. En: Castaño M., G., Vásquez B., G., Navarrete H., J. L., Quiroz R., G. A. y Alcalá M., I. (Eds.), *Avances de Formicidae de México*. (pp. 13-20.). Astra Editores. Guadalajara, Jalisco, México.
- Vásquez, B. M. (2015). Taxonomía de Formicidae (Hymenoptera) para México. *Métodos en Ecología y Sistemática*, 10(1), 1-53.
- Vásquez B., M. y Quiroz R., G. A. (2013). Introducción. En: Vásquez B., M., Castaño M., G., Cisneros C., A., Quiroz R., G. A y Navarrete H., J. L. (Eds.), *Formicidae de México* (pp. 7-22). Orgánica Editores. Guadalajara, México.
- Vassiliou, V. A. y Papadoulis, G. (2008). First record of *Acanthoscelides macrophthalmus* (Schaeffer) (Coleoptera: Bruchidae) in Cyprus. *Entomologia Hellenica*, 17, 52-55.
- Vazquez, G. I. (1941). Estudio monográfico de los Psychidae de México. Primera parte. Géneros *Oiketicoides* Hey., *Eurukutarus* Hamps., *Platoeceticus* Pack. *An. Inst. Biol. México*, 12(1), 295-310.
- Veeranna, R. y Remadevi, O. K. (2011). Morphometry and biology of larval instars of *Alcterogystia cadambae*, heartwood borer of teak in India. *Journal of Tropical Forest Science*, 23, 434-439.
- Véjar C. G., Ortega, A. L. D. y Carapia R., V. E. (2009). Primer registro de la mosca blanca de los cereales *Aleurocybotus occiduus* Russell (Hemiptera: Aleyrodidae) y su impacto potencial como plaga de gramíneas en el norte de Sinaloa. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 25(1), 33-48.
- Velthius, H. y Van Doorn A. (2004). The breeding, commercialization and economic value of bumblebees. En: Greitas y Pereira. (Eds.). *Solitary Bees, Conservation, rearing and management for pollination*. (pp. 135-149). Imprensa Universitaria. Fortaleza, Brasil.
- Viggiani, G. (1984). Bionomics of the Aphelinidae. *Annual Reviews of Entomology*, 29, 257-276.
- Villalobos C., J. (2005). *Bioecología e importancia económica del barrenador del tallo del café Plagiohammus maculosus* (Bates) (Coleoptera: Cerambycidae) en el Sureste de Chiapas. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Chiapas. México.
- Villatoro L., O. A. (2000). *Diagnóstico sobre daños del barrenador del tallo, Neoclytus cacticus Chevrolat, (Coleoptera: Cerambycidae), en el cultivo del café, Coffea arabica y estudio preliminar de su bioecología, en fincas infestadas de La Democracia y la Libertad, Huehuetenango*. Tesis de Licenciatura (Ingeniero Agrónomo), Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales.
- Vockeroth, J. R. (1969). *A revision of the genera of the Syrphini (Diptera: Syrphidae)*. Memoirs of the Entomological Society of Canada 62. Canadá.
- Vockeroth, J. R. y Thompson, F. C. (1987). Syrphidae. En: McAlpine, J. F. (Ed.), *Manual of Nearctic Diptera*. (pp. 675-1332). Research Branch, Agriculture. Canada, Ottawa.
- Voegtlin, D. (1995). Notes on the *Mindarus* spp. of North America with descriptions of two the new species *Proceedings of de Entomological Society of Washington*, 97(1), 178-196.
- Voegtlin, D., Remaudière, G. y Peña, M. R. (1986). New and little known aphids from Mexico. 8th note. A new *Cinara* (Homoptera:Aphididae) living on *Pinus*, with a redescription of *Cinara louisianensis* Bodreaux. *Proceedings of de Entomological Society of Washington*, 88(2), 227-236.
- Wagner, M., Cobbinah, R. J. y Bosu, P. P. (2008). *Forest Entomology in West Tropical Africa: Forests Insects of Ghana* Dordrecht, Springer, Países Bajos.
- Walker, T. J. y Masaki, S. (1989). Natural History, 1-42. En: Huber F., Moore, T. E. y Loher, W. (Eds.). *Crickets Behavior and Neurobiology*. Cornell University Press.
- Walter, G. H. (1983). Divergent male ontogenies in Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea): a simplified classification and a suggested evolutionary sequence. *Biological Journal of the Linnean Society*, 19, 63-82.
- Wang, H., Wahlberg, N., Holloway, J. D., Bergsten, J., Fana, J., Janzen, D. H., Hallwachs, W., Wena, L., Wanga, L. y Nylinb, S. (2015). Molecular phylogeny of Lymantriinae (Lepidoptera, Noctuoidea, Erebidae) inferred from eight gene regions. *Cladistics*, 1-14.
- Ward, P. S. (2007). Phylogeny, classification, and species-level taxonomy of ants (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa*, 1668, 549-563.
- Ward, P. S. (2010). Taxonomy, phylogenetics, and evolution. En: Lach, L., Parr, C. L. y Abbott, K. L. (Eds.), *Ant ecology*. (pp. 3-17). Oxford University Press. Nueva York, EUA.
- Watson, J.R. (1923). Synopsis and Catalog of the Thysanoptera of North America, with translation of Karny's keys to the genera of Thysanoptera and Bibliography of Recent Publications. University of Florida Agricultural Experimental Station. *Tech. Bulletin.*, 168, 1-100.
- Watts, J. G., Hewitt, G. B., Huddleston, E. W., Grant Kinzer, H., Vavigne, R. J. y Ueckert, D. (1989). *Rangeland Entomology*, second edition. Range Science.
- Webster, R. P., Sweeney, J. D., DeMerchant, I. y Turgeon, M. (2012) New Coleoptera records from New Brunswick, Canada: Dermestidae, Endecatomiidae, Bostrichidae and Ptinidae. En: Anderson, R. y Klimaszewski, J. (Eds.). *Biodiversity and Ecology of the Coleoptera of New Brunswick, Canada. ZooKeys*, 179, 127-139. DOI: 10.3897/zookeys.179.2627

- Wegensteiner, R., Wermelinger, B. y Herrmann, M. (2015). Natural enemies of bark beetles: predators, parasitoids, pathogens, and nematodes. En: Vega, F. E. y Hofstetter, R. W. (Eds.). *Bark Beetles. Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. Academic Press. Elsevier, Oxford, Reino Unido.
- Weirauch, C. (2008). Cladistic analysis of Reduviidae (Heteroptera: Cimicomorpha) based on morphological characters. *Systematic Entomology* 33, 229–274. DOI: 10.1111/j.1365-3113.2007.00417.x
- Weirauch, C. (2009). Two new genera of Phylini, *Roburocoris* and *Viscatoris*, from Mexico and the Southwestern United States (Heteroptera: Miridae: Phylinae). *Entomologica Americana*, 115(1), 1-35.
- Weissling, T., Howard, G. y Meerow, W. (1999). Royal Palm Bug, *Xylastodoris luteolus* Barber (Insecta: Hemiptera: Thaumastocoridae). *Entomology and Nematology Department*, UF/IFAS Extension.
- West-Eberhard, M. J., Carpenter, J. M. y Hanson, P. (1995). En: Hanson, P. y Gauld, I.D. (Eds.). *The vespid wasps (Vespidae). The Hymenoptera of Costa Rica* (pp. 561-587). Oxford University Press, Oxford, Nueva York, EUA.
- Westcott, R. L. (2005). A new species of *Chrysobothris* Eschscholtz from Oregon and Washington, with notes on other Buprestidae (Coleoptera) occurring in the United States and Canada. *Zootaxa*, 1044, 1–15.
- Westcott R. L. (2008). A new species of *Xenorhipis* LeConte and of *Mastogenius* Solier from Mexico, with a discussion of *Chrysobothris ichthyomorpha* Thomson and its allies and notes on other Mexican and Central American Buprestidae (Coleoptera). *Zootaxa*, 1929, 47-68.
- Wharton, R. A. y Hanson, P. E. (2005). Gall wasps in the family Braconidae (Hymenoptera), En: Raman A., Schaefer, W. C. y Withers, T. M. (Eds.). *Biology, ecology and evolution of gall-inducing arthropods*. (pp. 495-505). Science Publishers. Enfield, New Hampshire.
- Wheeler, A. Jr. (2000). Plant Bugs (Miridae) as Plant Pests. En: Schaefer, C. W. y Panizzi, A. R. (Eds.), *Heteroptera economic importance* (pp. 37-84). D. C.: CRC Press, Nueva York, EUA.
- Wheeler, W. C., Whiting, M., Wheeler, Q. D. y Carpenter, J. M. (2001). The phylogeny of the extant hexapod orders. *Cladistics* 17, 113-169.
- White, R. E. (1983). Keys to Neotropical species of *Calymmaderus* Solier and species of *Calytheca* White, with taxonomic notes (Coleoptera: Anobiidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 85, 229-250.
- White, R. E. (1993). *A revision of the subfamily Criocerinae (Chrysomelidae) of North America north of Mexico*. Technical Bulletin 1805. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. EUA.
- Wicken, C. H. (1996). Biología de *Thyrintina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) em espécies de *Eucalyptus* e em dieta artificial. Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, Brasil.
- Wiedijk, F. (1982). Variability in the occurrence of the sugar cane froghopper, *Aeneolamia flavilatera* (Homoptera: Cercopidae), on sugar estates in Guyana and Surinam. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen*, 7, 1-55.
- Wiggins, G. J., Grant, J. F., Windham, M. T., Vance, R. A., Rutherford, B., Klein, R. y Taylor, G. (2004). Associations between causal agents of the beech bark disease complex [*Cryptococcus fagisuga* (Homoptera: Cryptococcidae) and *Nectria* spp.] in the Great Smoky Mountains National Park. *Environmental Entomology*, 33(5), 1274-1281.
- Wikler, C., Smith, C. y Pedrosa, M. J. (1996). The stem-gall wasp *Eurytoma* sp. (Hymenoptera: Eurytomidae), a potential biological control agent against *Psidium cattleianum*, En: Moran, V. C. y Hoffmann, J. H. (Eds.). *Proceedings of the IX International Symposium on Biological Control of Weeds*. (pp. 219-221). University of Cape Town, Stellenbosch, Sudáfrica.
- Wilson, L. F. (1978). Saratoga Spittlebug. Forest Insect & Disease Leaflet 3, U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- Wilson, L. F. (1991). Pine Spittlebug-Its Ecology and Management. Handbook 695, United States, Department of Agriculture, Forest Service.
- Wilson, T. H. (1975). A monograph of the subfamily Panchaethropinae (Thysanoptera: Thripidae). *Mem. Amer. Ent. Inst.*, 23, 1-35.
- Williams D. J. y Granara de Willink, M. C. (1992). Mealybugs of Central and South America. C. A. B. International Institute of Entomology. Londres Inglaterra.
- Williams, L., Evans, P. E. y Bowers, W. S. (2001). Defensive chemistry of an aposematic bug. *Pachycoris stallii* Uhler and volatile compounds of its host plant *Croton californicus* Muell-Arg. *J. Chem. Ecol.*, 27, 203–215.
- Williams, L., Coscarón, M., Dellapé, P. y Roane, T. (2004). The shield-backed bug, *Pachycoris stallii*: Description of immature stages, effect of maternal care on nymphs, and notes on life history. *Journal of Insect Science*, 5, 29.
- Williams, M. L. y Kosztarab, M. (1972). *The Insects of Virginia No. 5. Morphology and Systematics of the Coccidae of Virginia. With Notes on their Biology (Homoptera: Coccoidea)*. Research Division Bulletin 74. Virginia Polytechnic Institute and State University. EUA.
- Williams, P. H. (1994) Phylogenetic relationships among bumble bees (*Bombus* Latr.): A reappraisal of morphological evidence. *Systematic Entomology*, 19, 327-244.
- Williams, T. (1996). Invasion and displacement of experimental populations of a conventional parasitoid by heteronomous hyperparasitoid. *Biocontrol Science and Technology*, 6, 603-618.
- Williams, T. y Polaszek, A. (1995). A re-examination of host relations in the Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Biological Journal of the Linnean Society*, 57, 35-45.

- Williams, V. G. y Goyer, R. A. (1980). Comparison of damage by each life stage of *Leptoglossus corculus* and *Tetyra bipunctata* to loblolly seed pines. *Journal of Economic Entomology*, 73, 497-501.
- Witter, S. V., Wolff, R. S., Lisboa, B. B., Lopes, L. A., Blochtein, B. y Imperatriz-Fonseca, V. L. (2010). *Abelhas (Apidae) e cochonilhas (Stigmacoccidae), associadas à Bracatinga, para a produção de melato nos Campos de Cima da Serra, RS, Brasil*. Anais do IX Encontro sobre Abelhas, 2010. Ribeirão Preto, SP, Brasil. (Disponible en http://myrtus.uspnet.usp.br/bioabelha/images/pdfs/projeto33/nacionais/2010_witter_et_all.pdf).
- Wolff, M., Ramos, P., Y. y Vallejo, F. (2016). Family Pantophthalmidae. *Zootaxa*, 4122, 306-311.
- Wood, D. M. (1987). Tachinidae. En: McAlpine, J. F., Peterson, B. V., Shewell, G. E., Teskey, H. J., Vockeroth, J. R. y Wood, D. M. (Eds.). *Manual of Nearctic Diptera*. (pp. 1193–1269). Agriculture Canada Monograph. Canadá.
- Wood, D. M. y Zumbado, M. A. (2010). Tachinidae (tachinid flies, parasitic flies). En: Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E. y Zumbado, M. A. (Eds.). *Manual of Central American Diptera*. (pp. 1343–1417). NRC Research Press, Ottawa. Canadá.
- Wood, S. L. (1982). The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. *Great Basin Naturalist Memoirs*, 6, 1-1356.
- Wood, S. L. (1986). A reclassification of the genera of Scolytidae (Coleoptera). *Great Basin Nat. Mem.*, 10, 1-126.
- Wood, S. L. (1993). Revision of the genera of Platypodidae (Coleoptera). *Great Basin Nat. Mem.*, 53(3), 259-281.
- Wood, S. L. y D. E. Bright. (1992). A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2. Taxonomic Index. *Great Basin Nat. Mem.*, 1-1533
- Woodley, N. E. (2009). Pantophthalmidae (Pantophthalmid flies). En: Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E. y Zumbado, M. A. (Eds.). *Manual of Central American Diptera*. Vol. 1. (pp. 513-515). NRC- CNRC, Ottawa, Canadá.
- Woodley, N. E., Borkent, A. y Wheeler, T. A. (2009). Phylogeny of Diptera. En: Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E. y Zumbado, M. A. (Eds.). *Manual of Central American Diptera*. (pp. 79-94). NRC- CNRC, Ottawa, Canadá.
- Woolley, J. B. (1988). Phylogeny and classification of the Signiphoridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Systematic Entomology*, 13, 465-501.
- Woolley, J. B. (1990). Signiphoridae. En: Rose, D. (Ed.). *The armoured scale insects, their biology, natural enemies and control*. (pp. 167-176). Elsevier Science Publishers B.V, Amsterdam, Países Bajos.
- Wysoki, M., Vander der Berg, M. A. y Ish-Am, G. (2002). Pests and pollinators of avocado. En: Peña, J. E., Sharp, J. L. y Wysoki, M. (Eds.). *Tropical Fruit Pests and Pollinators*. (pp. 223-293). CAB. International.
- Yadav, A. K. y Yadav, Y. S. (2013). New record of parasitoids of *Melanagromyza obtuse* on *Cajanus cajan* and their review. *The Ecoscan*, 4, 123-128.
- Yang, Z. Q., Choi, W. Y., Cao, L. M., Wang, X. Y. y Hou, Z. R. (2015). A new species of *Anastatus* (Hymenoptera: Eupelmidae) from China, parasitizing eggs of *Lycorma delicatula* (Homoptera: Fulgoridae). *Zoological Systematics*, 40(3), 290-302.
- Yao, Y. y Yang, Z. (2004). A new species of Ormyridae (Hymenoptera: Chalcidoidea) parasitizing a gall-making weevil on twigs of the bunge hackberry tree in China. *Entomol. Fennica*, 15, 142–148.
- Yela, L. J. (1997). Insectos causantes de daños al patrimonio histórico y cultural: caracterización, tipos de daño y métodos de lucha (Arthropoda: Insecta). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 20, 111-122.
- Young, O. P. (1986). Host plants of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae). *Ann. Entomol. Soc. America*, 79, 747-762
- Yu, D. S., Van Achterberg, C. y Horstmann, H. (2012). *Ichneumonoidea*. Taxapad. Ottawa, Canadá.
- Yurtsever, S. (2000). On the Polymorphic Meadow Spittlebug, *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Cercopidae). *Turkish Journal Zoology*, 24, 447-459.
- Yus, R. R. (1978). Genera de coleópteros de la Península Ibérica, III: Familia Ptinidae. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 2, 5-24. Recuperado de: <http://www.entomologica.es/cont/publis/boletines/50.pdf>
- Yus, R. R., Kingsolver, J. M. y Romero, N., J. (2007). Sobre el estatus taxonómico actual de los brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) en los Chrysomeloidea. *Dugesiana*, 14(1), 1-21.
- Zaché, B., Wilcken, C. F., Zaché, R. R. Z., Soliman, E. P. y San Román, L. (2010). *Trichospilus diatraeae* Cherian y Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae), un nuevo parasitoide de *Hypsiopyla grandella* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae). *Idesia (Chile)*, 28(3), 111-114.
- Zahiri, R., Kitching, I. J., Lafontaine, J. D., Mutanen, M., Kaila, L., Holloway, J. D. y Wahlberg, N. (2011). A new molecular phylogeny offers hope for a stable family-level classification of the Noctuoidea (Lepidoptera). *Zoologica Scripta*, 40, 158–173.
- Zahiri, R., Holloway, J. D., Kitching, I. J., Lafontaine, J. D., Mutanen, M. y Wahlberg, N. (2012). Molecular phylogenetics of Erebidae (Lepidoptera: Noctuoidea). *Syst. Entomol.*, 37, 102–124.
- Zahradník, P. y Háva, J. (2014). Catalogue of the world genera and subgenera of the superfamilies Derodontoidea and Bostrichoidea (Coleoptera: Derodontiformia, Bostrichiformia). *Zootaxa*, 3754 (4), 301–352. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3754.4.1>
- Zahradník, P. y Háva, J. (2014). Catalogue of the world genera and subgenera of the superfamilies Derodontoidea and Bostrichoidea (Coleoptera: Derodontiformia, Bostrichiformia). *Zootaxa*, 3754 (4), 301-352. DOI: 10.11646/zootaxa.3754.4.1.

Zanuncio, J., Saavedra, D. J., Zanuncia, T. y Santos, G. (1997). Desarrollo y reproducción de *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) en dieta artificial por dos generaciones. *Revista de Biología Tropical*, 44(3)/45(1), 247-251.

Zaragoza, C. S. y Pérez, H. C. (2014): Biodiversidad de cantaroideos (Coleoptera: Elateroidea Cantharidae, Lampyridae, Lycide, Phengpodidae, Telegeusidae en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 279-289.

Zaragoza C., S., Navarrete H., J. L. y Ramírez G., E. (2016). *Temolines: los coleópteros entre los antiguos mexicanos*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Zaragoza, S. y Mendoza, A. (1996). Malacodermata (Coleoptera). En: Llorente-Bousquets, J., García-Aldrete, N. A. y González-Soriano, E. (Eds.) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos: hacia una síntesis de su conocimiento*. (pp. 353-368). Universidad Autónoma de México. D.F., México.

Zetina D., A. H., Llanderal C., C., Ruíz C., E. y Khalaim, A. (2009). Registro para México de *Lissonota fascipennis* Townes (Hymenoptera: Ichneumonidae) como parasitoide del gusano rojo del maguey. *Acta Zoológica Mexicana*, 25(3), 655-657.

Zimmerman, E. C. (1948). Homoptera: Sternorrhyncha. *Insects of Hawaii*, 5, 1-464.

Glosario

Abdomen. Tercer tagma del cuerpo de los insectos, ocupa la región posterior del cuerpo.

Agalla. Crecimiento anormal debido al agrandamiento de las células o al incremento del número de células normales en tejidos vegetales.

Aguijón. Ovipositor modificado y conectado a la glándula de veneno, en hembras.

Alotipo. Espécimen único de sexo contrario al holotipo.

Anfipnéustico. Tipo de sistema de ventilación larval en la que solo hay un par de espiráculos torácicos y un par en la parte caudal del abdomen, ambos están abiertos y son funcionales.

Apodema. Crecimiento del exoesqueleto al interior del cuerpo al cual se sujetan músculos.

Apomórfico. Un carácter derivado.

Árbol filogenético. Es una representación gráfica hipotética de las relaciones genealógicas entre taxa.

Autapomórfico. Caracteres que evolucionan sólo en uno de dos grupos hermanos.

Bulla. Zona despigmentada de la vena R1+Sc cerca de la celda radial.

Caliptra. En las alas de Diptera, cada uno de los dos lóbulos basales formados por la porción postero-basal de la membrana axilar próxima al álula.

Carácter. Una característica observable de un organismo utilizado para distinguir éste de otro.

Carácter multiestado. Un carácter que tiene más de dos estados observables.

Carena pronotal. Quilla situada lateralmente en el pronoto que hace que aparezca angulado en los flancos

Categoría. Es un nivel en la cual los miembros de todos los taxa están asignados a un rango dado". Una categoría designa rango o nivel en una clasificación jerárquica. Ejemplos: especie, género, familia, orden, etc.

Celda radial. Área del ala delimitada por las venas R1, 2r, Rs y el margen alar, típica de los cinipoideos.

Clado. Se refiere a un grupo monofilético.

Cladograma. Un dendograma basado en los principios del cladismo.

Clava. Parte distal dilatada de una antena.

Diapausa. Tauber *et al.* (1986) la definen como "la diapausa esta controlada por el sistema neurohormonal y es un estado dinámico de baja actividad metabólica, asociado con la reducción de la morfogénesis, incremento de la resistencia a factores extremos ambientales y alteración o reducción del comportamiento. La diapausa ocurre durante un estado(s) genéticamente determinado (s) de la morfogénesis y su total expresión de desarrollo ocurre de acuerdo a la especie, comúnmente en respuesta a numerosos estímulos ambientales que preceden a condiciones desfavorables. Una vez que la diapausa ha empezado, la actividad metabólica es suprimida, incluso si permanecen las condiciones favorables para el desarrollo".

Dicóptico (a). Condición morfológica de la cabeza en la que los ojos compuestos están separados entre sí. Es un término que se emplea en aquellos organismos que presentan dimorfismo sexual, en donde el otro sexo (el macho) presenta los ojos más desarrollados y en contacto uno con otro (cf. Holóptico).

Dimórfica. Se dice de las obreras de una especie cuando son de dos tamaños.

Edeago. Órgano intromitente del macho que sirve para la transferencia de esperma a la hembra.

Empodio. Proceso del unguitractor con forma de espina o de cojinete, por debajo de las uñas tarsales en el ápice de las patas.

Esclerito. Cualquier placa esclerosada del exoesqueleto.

Escutelo. Placa dorsal posterior del escudo por lo general separada del mesoescudo por una sutura, surco o fisura.

Estado de un carácter. Una de dos o más manifestaciones alternativas de un carácter.

Eusocial. Insecto social verdadero.

Exocorion. Capa más externa del huevo.

Flagelómero. Uno de varios segmentos que constituye el flagelo antenal, los cuales no son segmentos verdaderos, debido a que no presentan músculos individuales.

Fitoparasitoide. Relativo a que ataca los vegetales, y vive en el interior de sus tejidos.

Gáster. Últimos segmentos del abdomen de Hymenoptera.

Glándula metapleurale. Tipo de glándula que secreta sustancias antibióticas.

Grupo hermano. Es el taxón que está genealógicamente más estrechamente relacionado al grupo interno.

Grupo monofilético. Grupo de especies que incluye una especie ancestral y todos sus descendientes.

Holóptico. Condición morfológica de la cabeza en la que los ojos compuestos están muy desarrollados y se tocan entre sí en la parte media. Es un término que se emplea en aquellos organismos que presentan dimorfismo sexual, en donde el otro sexo presenta los ojos comparativamente pequeños y separados entre sí.

Holotipo. Espécimen único de la descripción original.

Impresión circumtorular. Surco situado por encima y a los lados de los toruli.

Índice de consistencia. Una medida que refleja la cantidad de homoplasia en un cladograma, ésta se calcula como el número de pasos esperados dados en el número de los estados de carácter en la matriz de datos, dividido por el número actual de pasos, multiplicado por 100.

Índice de retención. Una medida relativa que mide la cantidad de hipoplasia en un árbol y que se obtiene por la cantidad de sinapomorfias expresadas en un grupo de datos que se retiene como sinapomorfias en un cladograma.

Ingroup (grupo interno). Es el grupo que justamente se está estudiando en la investigación.

Interfacetario (a). Que se halla entre las facetas (lente externo) de cada unidad funcional del ojo compuesto.

Lágrima escutelar. Estructura morfológica con aspecto de gota que se encuentra en la superficie del escutelo

Lectotipo. Uno de una serie de sintipos el cual, subsecuente a la publicación de la descripción original, se selecciona y designa a través de una publicación para servir como tipo.

Mesoescudo. Placa dorsal anterior del mesonoto, situada anteriormente al escutelo.

Mesonoto. Placa dorsal del segundo segmento torácico o mesotórax.

Mesosoma. Región que surge de la fusión del tórax y el primer segmento abdominal.

Metasoma. Tercera región corporal de los himenópteros apócritos formada por todos los segmentos abdominales a excepción del primero, que se une al tórax y genera parte de la segunda región corporal o mesosoma.

Monomórfica. Se dice de las obreras de una especie cuando son de un sólo tamaño.

Multivoltino. Adjetivo aplicado a aquel organismo que un año completa varias generaciones (o ciclo de vida).

Neotipo. Nuevo tipo, por destrucción del holotipo, lectotipo o sintipo.

Obtecta. Tipo de pupa en el que los apéndices se encuentran englobados por la cubierta general que cubre el cuerpo del organismo en el estado pupal.

Outgroup (grupo de partida). Grupo utilizado en un análisis que no está incluido en el taxón bajo estudio. Se utiliza con fines comparativos, generalmente en argumentos concerniendo a la polaridad de una serie de caracteres homólogos.

Paedogénesis. Condición de un organismo que no ha alcanzado la madurez física, pero sí la madurez sexual, la cual se adquiere en la forma juvenil.

Paralectotipo. El resto del material después de haber seleccionado el lectotipo.

Paratipo. El resto del material original.

Parasitoide. Insecto cuyas larvas se alimentan y desarrollan en el interior (endoparásitos) o en la superficie (ectoparásitos) del cuerpo de otro artrópodo, al cual termina matando.

Parasitoide primario. Primer parasitoide que ataca a un huésped.

Parasitoide secundario. Parasitoide que ataca al parasitoide que ataca al hospedante.

Parsimonia. El principio se refiere a que el mejor árbol es el que es más corto, es decir el que tiene el menor número de cambio en los estados de los caracteres o puntos de ramificación.

Peciolo. Segundo segmento del abdomen diferenciado y articulado.

Peripnéustico. Condición larval con 9 pares de espiráculos, 1 par mesotorácico y 8 abdominales.

Plesiomórfico. Caracteres a partir de los cuales se realizó una transformación dentro de un grupo monofilético (un estado de carácter ancestral).

Polimórfica. Se dice de las obreras de una especie cuando son de varios tamaños.

Pospeciolo. Tercer segmento del abdomen diferenciado y articulado.

Propodeo. Primer segmento del abdomen fusionado al tórax.

Pulviliforme. Cuando el empodio de la parte distal del tarso de las patas de dípteros tiene forma de cojinete, de manera similar a los pulvilos que se encuentran a su lado, se denomina pulviliforme. Las estructuras pretarsales por debajo de las uñas parecen tres cojinetes con forma similar.

Pulvilo. Cojinetes pretarsales en las patas de los dípteros que se encuentran por debajo de las uñas.

Semivoltino. Adjetivo aplicado a aquel organismo que requiere más de un año para completar una generación (o ciclo de vida).

Sinapomórfico. Carácter que se comparte con más de un taxón.

Sintipo. Cada espécimen en una serie tipo en el cual el holotipo nunca se designó.

Simplesiomórfico. Caracteres ancestrales compartidos con diferentes taxa.

Sistema espiracular perineústico. Espíraculos mesotorácicos más ocho abdominales funcionales.

Sutura ptilinal. Sutura frecuentemente en forma de herradura que rodea las antenas y que se extiende hacia abajo, y rodea el clípeo.

Taxón (Plural taxa). Es un grupo taxonómico de cualquier rango que está considerado suficientemente distinto por los taxónomos para ser formalmente reconocido y asignado a una categoría definida.

Taxón ancestral. Una especie que cuando menos dio origen a una nueva especie hija durante un proceso de especiación, ya sea a través de cladogénesis o de especiación reticulada.

Taxón natural. Es un grupo de organismos que existe en la naturaleza como resultado de la evolución.

Tergo. Placa esquelética dorsal de cada segmento de un insecto.

Terguito. Fragmento de un tergo delimitado por surcos o membranas.

Toruli (plural de torulus). Depresiones donde se insertan las antenas.

Univoltino. Adjetivo aplicado a aquel organismo que requiere un año para completar una generación (o ciclo de vida).

Vuelo nupcial. Fecundación entre machos y reinas, se aplica para insectos sociales como abejas y termitas.

Índice

A

- Abies* 105, 111, 133, 165, 170, 172, 242, 310, 312, 321, 397
Abies amabilis 105
Abies balsamea 139
Abies concolor 139
Abies fraseri 139
Abies grandis 140
Abies hickelii 362
Abies lasiocarpa 105
Abies religiosa 164, 167, 362, 430
Acacia 100, 132, 133, 140, 195, 213, 232, 291, 292, 303, 348, 382
Acacia acatensis 297, 298
Acacia aculeatissima 298
Acacia amentacea 297
Acacia angustissima 281, 298
Acacia aroma 297, 298
Acacia atramentaria 297
Acacia berlandieri 297, 298
Acacia bonariensis 298
Acacia caven 297, 298
Acacia cochlearis 299
Acacia cochliacantha 180, 281, 297
Acacia collinsii 295
Acacia constricta 297
Acacia cornigera 195, 293, 295, 299
Acacia cunninghamii 100
Acacia curvifructa 297
Acacia dealbata 299
Acacia farnesiana 132, 195, 232, 295, 299, 382
Acacia furcatispina 299
Acacia gaumeri 299
Acacia gentlei 295, 297
Acacia globulifera 297
Acacia greggii 230, 232, 233, 297, 299
Acacia hayesii 299
Acacia hindsii 297
Acacia hirtipes 297
Acacia koa 299
Acacia macracantha 297
Acacia maidenni 100
Acacia mangium 299, 401
Acacia mearnsii 299
Acacia melanoxylon 140
Acacia nilotica 297
Acacia odorata 297
Acacia pennatula 132, 233, 297
Acacia picachensis 297, 299
Acacia pinetorum 195, 299
Acacia polyphylla 299
Acacia retusa 299
Acacia rigidula 297
Acacia riparia 299
Acacia riparioides 297
Acacia roemeriana 297
Acacia saligna 297
Acacia schaffneri 297
Acacia sphaerocephala 295, 297
Acacia tamarindifolia 299
Acacia tenuifolia 297, 299
Acacia tortilis 297
Acacia tortuosa 297
Acacia trinervis 299
Acacia visco 299
Acacia wrightii 297
Acalymma 285, 287
Acanthocephala 130, 132
Acanthocephala femorata 132, 133
Acanthoderes funeraria 53
Acantholespesia texana 53, 54, 459
Acanthoscelides aurulentus 294
Acanthoscelides bilobatus 294
Acanthoscelides bisagittus 294
Acanthoscelides imitator 294
Acanthoscelides camerinoi 294
Acanthoscelides chiricahuae 294
Acanthoscelides cornis 294
Acanthoscelides guazumae 294
Acanthoscelides hopkinsi 294
Acanthoscelides imitator 294
Acanthoscelides johnsoni 294
Acanthoscelides jolyi 294
Acanthoscelides leucaenicola 294
Acanthoscelides longescutus 295
Acanthoscelides machala 294
Acanthoscelides macrophthalmus 292, 294
Acanthoscelides mankinsi 294
Acanthoscelides mexicanus 294
Acanthoscelides multimaculatus 294
Acanthoscelides nigronotaticeps 294
Acanthoscelides oblongoguttatus 290, 295
Acanthoscelides obrienorum 294
Acanthoscelides obtectus 291
Acanthoscelides phalaropes 294
Acanthoscelides piceoapicalis 294
Acanthoscelides pigricola 294
Acanthoscelides quadridentatus 294
Acanthoscelides ramirezi 294
Acanthoscelides sanblas 294
Acanthoscelides sauli 295
Acanthoscelides schrankiae 294
Acanthoscelides sennicola 294
Acanthoscelides sousai 295
Acanthoscelides speciosus 294
Acanthoscelides suramerica 294
Acanthoscelides tridenticulatus 294
Acanthoscelides unguiculatus 295
Acanthoscelides univittatus 294
Acanthoscelides winderi 294
Acanthoscelides zebratus 294
Acanthoscelides zulia 294
Acanthoponera minor 332
Acer 111, 348, 401
Acer negundo 169
Acharia stimulea 606
Acheta domesticus 48, 69
Achillea 123
Acinocoris 125
Acmaeodera 227, 229, 232
Acmaeoderoides 232
Acmaeoderopsis 232
Acompocoris 111
Acompocoris alpinus 111
Acompocoris pygmaeus 111
Acausmaticus 398
Acrobasis 370, 378
Acrobasis nuxvorella 343, 368, 370, 376
Acrocomia aculeata 295
Acromyrmex lundii 108
Acronicta lanceolaria 459
Acronyctodes mexicanaria 431
Acrosternum hilare 117
Acrosternum impicticorne 116
Actenodes 232
Acyrtosiphum malvae 346
Acyrtosiphum pisum 346
Adelges 111, 170, 172
Adelges cooleyi 170, 172
Adelges prob. cooleyi 170
Aditrochus 348
Adrolampis 71
Aedes aegypti 54
Aegiale hesperiaris 33
Aegithus 259
Aeneolamia albofascita 143

Aeneolamia flavilatera 143
Aeneolamia varia 143
Aeolothrips 198
Aeolothrips major 198
Aeolothrips romanruizi 198
Agaeocera 232
Agapanthinus 335
Agathymus baueri 459
Agathymus chisosensis 459
Agathymus evansi 459
Agathymus freemani 459
Agathymus neumoegei 459
Agave 401, 450
Agave salmiana 399
Agelai 327
Agmopolynema 379
Agonis flexuosa 100
Agrilaxia 232
Agrilus 227, 232
Agrilus auroguttatus 229, 231
Agrilus coxalis 231
Agrilus planipennis 230, 231, 368
Agrius cingulatus 426
Agrobacterium tumefaciens 356
Agrostis 121
Agrotis 441
Agrotis ipsilon 441
Agrotis segetum 441
Aiphanes aculeata 295
Airora 253
Albizia adinocephala 297, 299
Albizia amara 295
Albizia berteriana 299
Albizia caribaea 297, 299
Albizia guachapele 297
Albizia julibrissin 297
Albizia lebbeck 297, 299
Albizia occidentalis 297
Albizia polyphylla 297
Albizia sinaloensis 297, 299
Alcterogystia cadambae 401
Alepidiella heidemanni 105
Aleurocanthus woglumi 157
Aleurocybotus occiduus 360
Aleurodicus dispersus 156, 157
Aleurodicus dugesii 360
Aleuroplatus gelatinosus 157, 158
Aleuropteryx 206
Aleurothrixus floccosus 360, 382
Aleurotrachelus trachoides 360
Aleyrodes 360
Aleyrodes inconspicua 160
Aleyrodes tabaci 160
Algarobius 291
Algarobius atratus 295
Algarobius johnsoni 295
Algarobius nicoya 295
Algarobius prosopis 295
Algarobius riochama 295
Alloxysta 352
Alnus 105, 111, 140, 164, 169, 229
Alnus incana rugosa 140
Alphitobius 270
Amaranthus blitoides 450
Amaranthus dubius 105
Amaranthus retroflexus 104
Amaranthus spinosus 450
Amblycerus atkinsoni 295
Amblycerus baracoensis 295
Amblycerus cistelinus 294
Amblycerus epsilon 294
Amblycerus guazumicola 294
Amblycerus hoffmanseggii 294
Amblycerus imperfectus 295
Amblycerus mariae 295
Amblycerus martorelli 295
Amblycerus montalvoi 295
Amblycerus nigromarginatus 294
Amblycerus obscurus 294
Amblycerus perfectus 295
Amblycerus profaupar 295
Amblycerus pterocarpae 295
Amblycerus pygidialis 295
Amblycerus robiniae 295
Amblycerus sallei 295
Amblycerus schwarzi 295
Amblycerus scutellaris 295
Amblycerus spondiae 292, 295
Amblycerus stridulator 295
Ambrosia artemisiifolia 129
Ambrosia elator 129
Ambrosiodmus lecontei 307
Amitermes 89, 91
Amitermes beaumonti 89
Amitermes californicus 89
Amitermes cryptodon 89
Amitermes ensifer 89
Amitermes minimus 89
Amitermes nr. californicus 90
Amitermes wheeleri 89
Amithao pyrronotum 226
Amorphosoma 232
Amphiareus 111
Amphicerus cornutus 240
Amphipterygium adstringens 276
Amsinckia intermedia 121
Amyeloides transitella 257
Amylostereum areolatum 319
Anabrus simplex 67
Anacamptodes clivinaris profanata 459
Anagrus 379
Anagrus epos 380
Anagyris kamali 371, 372
Anambodera 232
Anaphes 379
Anaphes iole 380
Anasa 130
Anastatus 370
Anastatus (Anastatus) tenuipes 370
Anastatus eurycanthae 370
Anastatus orientalis 370
Anastrepha ludens 28, 29, 41
Ancistroceroides 327
Andrena 335, 336
Andricus 348, 353, 354, 355
Andricus breviramuli 354, 355
Andricus dugesi 356
Andricus quercusbatatoides 356
Andricus quercuslaurinus 47, 354, 355, 363
Andricus santafe 356
Androthrips ramachandrai 203
Angraecum sesquipedale 3
Anisoscelis 130
Annona 378
Annona holosericea 428
Annona rensoniana 428
Annona reticulata 428
Anobium 249
Anobium punctatum 249
Anochrostomus formosus 123
Anommatacoris 106
Anommatacoris coleoptrata 108
Anoplotermes 89
Anoplotermes fumosus 89, 90
Anteos maerula 415
Anthaxia 227
Anthacoris 110, 111
Anthacoris antevolens 111
Anthacoris confusus 111
Anthacoris musculus 111
Anthacoris nemoralis 111
Anthonomus 303
Anthonomus grandis 346
Anthonomus rufipennis 303
Anthonomus sisypus 346
Anticarsia gemmatalis 117, 459
Antiteuchus 116
Antiteuchus macraspis 116
Antiteuchus mixtus 116
Antiteuchus piceus 116
Antiteuchus tripterus 116

- Antiteuchus tripterus limbiventris* 116
Antiteuchus variolus 116
Antonina graminis 180
Anurogryllus arboreus 69
Aonidiella aurantii 193, 360, 382
Aonidiella citrina 382
Apanteles diatraeae 346
Apate monachus 243
Aphaereta 346
Aphanisticus 230, 232
Aphanisticus cochinchinae seminulum 230
Aphelinus 357
Aphidius 346
Aphidius cingulatus 346
Aphis (Toxoptera) aurantii 164
Aphrophora 137, 139
Aphrophora alni 140
Aphrophora canadensis 140
Aphrophora cribrata 137, 138, 139
Aphrophora fulva 140
Aphrophora gelida 140
Aphrophora maculosa 140
Aphrophora permutata 140
Aphrophora quadrinotata 140
Aphrophora saratogensis 137, 138, 139
Aphytis 357
Aphytis chilensis 360
Aphytis chrysomphali 360
Aphytis comperei 360
Aphytis hispanicus 360
Aphytis lepidosaphes 360
Aphytis lingnanensis 360
Aphytis margaretae 360
Aphytis mytilaspidis 360
Aphytis proclia 360
Aphytis simmondsiae 360
Apiomerus 96
Apis mellifera 12, 338, 339
Apoica 327
Apozyx penyai 344
Apuleia leiocarpa 294, 295
Araptus schwarzi 310
Arbutus 416
Arceuthobium 403
Archips 459
Archotermopsis 77
Archotermopsis knutzovi 77
Archotermopsis wroughtoni 77
Archytas californiae 459
Archytas willistoni 456
Arctostaphylos pungens 126
Areca triandra 295
Arhapse 125, 126
Arhapse cicindeloides 126
Armilargulus 125
Arrabidaea chica 428
Arsenura armida armida 423
Artocarpus integrifolia 455
Arvelius 113
Arvelius albopunctatus 113, 115, 117
Arvelius porrectispinus 117
Asclepias 123, 124
Asclepias albicans 123
Asclepias linearis 123
Asclepias masonii 123
Asclepias subulata 123
Asclepias syriaca 123
Asphondylia amaranthi 450
Asphondylia auripila 450
Asphondylia boerhaaviae 450
Asphondylia borrichiae 450
Asphondylia clavata 450
Asphondylia pila 450
Asphondylia resinosa 450
Asphondylia websteri 450
Aspicera 352
Aspidiella latastei 382
Aspidiotus destructor 193, 360
Aspidiotus nerii 360
Astrocaryum 117
Astrocaryum amplexifolia 117
Astrocaryum carnosum 117
Astrocaryum chambira 295
Astrocaryum chonta 117, 295
Astrocaryum murumuru 295
Astrocaryum sciophilum 295
Astrocaryum standleyanum 295
Astronium graveolens 428
Ataenius 218
Athyrcia cinerea 459
Atopozelus opsimus 99
Atrusca 364
Atta cephalotes 332, 333, 334
Attalea amygdalina 295
Attalea butyracea 295
Attalea cohune 295
Attalea funifera 295
Attalea humilis 295
Attalea lapidea 295
Attalea leandroana 295
Attalea maripa 295
Attalea oleifera 295
Attalea phalerata 295
Attalea racemosa 295
Attalea speciosa 295
Attalea spectabilis 295
Attalea tessmannii 295
Atta mexicana 8, 333
Augochlora 336
Aulacaspis tubercularis 193
Aulonium 267
Aulonium ruficorne 268
Austrotachardiella colombiana 195
Autarcontes 232
Autographa 459
Autographa californica 459
Automeris saturata 422
Autoplusia egena 459
Aztecantidium 335, 340
Azya orbiger 372

B

- Bacanius* 213
Baccharis 450
Baccharis halimifolia 124
Baccharis neglecta 124
Baccharis salicina 450
Baccharis sarothroides 124
Baconia 213
Bactericera cockerelli 103, 152, 154
Bactris caryotifolia 295
Bactris cuesco 295
Bactris gasipaes 295
Bactris guineensis 295
Bactris maraja 295
Bactris setosa 295
Baeoaltriozus diospyri 153, 154
Bahunia variegata 382
Balcha 370
Baliosus marmoratus 288
Baliosus nervosus 288
Banksia 100
Barbotinia oraniensis 348
Barkleyantus salicifolius 123
Bassareus brunripes 117
Bauhinia 292
Bauhinia bauhinioides 296
Bauhinia congesta 296
Bauhinia coulteri 296
Bauhinia divaricata 296
Bauhinia forficata 296
Bauhinia glabra 296
Bauhinia integerrima 296
Bauhinia longifolia 296
Bauhinia macranthera 296
Bauhinia monandra 296
Bauhinia multinervia 296
Bauhinia pauletia 296
Bauhinia pes-caprae 296
Bauhinia pulchella 296

- Bauhinia rufa* 296
Bauhinia unguolata 296
Beaucarnea recurvata 233
Beauveria 154, 158
Beauveria bassiana 154
Beddingia (Deladenus) siricidicola 319
Bemisia 161
Bemisia argentifolii 161
Bemisia tabaci 157, 160, 161
Bephratelloides ablusus 378
Betula 111
Bidens 121
Billaea 459
Blacozygum brevipilosum 100
Blacozygum depressum 100
Blacozygum 97
Blacozygum bergrothi 97
Blacozygum brachypterum 97
Blacozygum brevipilosum 97
Blacozygum depressum 97
Blatella germanica 370
Blepharidopterus 103
Blepharidopterus angulatus 104
Blepharocalyx 348
Blepyrus 371
Blepyrus insularis 371, 372
Blepyrus pretiosus 372
Blondelia polita 459
Boerhaavia 450
Boerhaavia erecta 450
Bombax ceiba 129
Bombax endecaphyllum 455
Bombus 337, 338
Bombus ephippiatus 337, 340
Bombus impatiens 340
Boopedon nubilum 74
Borrichia frutescens 450
Botrytis 446
Bourreria costaricensis 144
Brachiaria ruziensis 143
Brachycoryna pumila 284, 287, 288
Brachygastra 327, 331
Brachygastra mellifica 329
Brachymeria 368
Brachymeria fonscolombi 368
Brachymeria intermedia 368
Brachypnoea 285, 287
Brachys 232
Brachysteles 110
Brachystola 70
Brachystola magna 70, 72
Brachystola mexicana 71, 72
Brachystola ponderosa 20
Brachytripes 69
Bracon 346
Bracon mellitor 346
Bradysia impatiens 444, 445, 446
Brahea armata 295
Brahea brandegeei 295
Brahea dulcis 123, 295
Brasema 370
Brephatelloides cubensis 378
Brickellia 123
Brickellia glomerata 123
Brochymena 115
Bromus 121
Brosimum 310
Bruchidius 291
Buddleja 388, 431
Buddleja cordata 127
Bumelia lanuginosa 233
Buprestis 228, 232
Buprestis lineata 232
Bursapelenchus xylophilus 279
Bursera instabilis 276
Bursera simaruba 276
Butia capitata 295
Butia yatay 295
- C**
- Cactoblastis cactorum* 418
Cactophagus spinolae 305
Caesalpinia 292, 340
Caesalpinia caladenia 281
Caesalpinia coriaria 297
Caesalpinia eryostachis 281
Caesalpinia ferrea 140
Caesalpinia paraguariensis 297
Caesalpinia pulviosa 140
Caesalpinia sclerocarpa 281, 295
Cahuallitermes 89
Cahuallitermes aduncus 89
Cahuallitermes intermedius 89, 90
Cajanus cajan 364
Calcaritermes 81
Calcaritermes nearcticus 82
Calcaritermes parvnotus 81
Cales 357
Cales noacki 360
Calinaga 411
Caliothrips 201
Calliandra 116
Callichlamys latifolia 428
Calliephialtes 343
Calliephialtes grapholitae 341, 343
Calligrapha 287
Calligrapha pantherina 287, 288
Callimicra 232
Callirhytis 354
Callosobruchus 291
Callosobruchus maculatus 291
Callostethus guttatopunctatus 117
Calophya schini 153, 154
Calymmaderus 249
Calymmaderus oblongus 247, 249
Calymmaderus solidus 249
Calyptocephala marginipennis 287, 288
Calyptronoma synanthera 295
Cameraria 392, 393, 394
Cameraria ohridella 392
Camponotus 28
Campylomma 103
Campyloneura 103
Canthon humectus 217
Capitatus 369
Capnodium 167
Carcelia lagoae 459
Carcinops 213
Cardiastethus 111
Carica papaya 428
Carmentha ithacae 404
Carmentha phoradendri 404
Carpinus 229
Carya 111, 401, 450
Carya illinoensis 136, 376, 401
Carya illinoensis 174
Carya laenata 136
Caryedon gonagra 290, 292, 295
Caryoborus chiriquensis 295
Caryoborus gracilis 295
Caryoborus serripes 295
Caryobruchus curvipes 295
Caryobruchus gleditsiae 295
Caryobruchus marieae 295
Caryobruchus maya 295
Caryobruchus rubidus 295
Caryobruchus veseyi 295
Caryomyia caryae 450
Caryomyia inclinata 450
Cassia 116, 140, 292
Cassia coquimbensis var. *coquimbensis* 296
Cassia fasciculata 298
Cassia ferruginea 297
Cassia fistula 297
Cassia grandis 295, 296, 297
Cassia hintonii 298
Cassia javanica 140, 297
Cassia leptadenia 298
Cassia leptophylla 297, 298
Cassia moschata 295, 297

Cassinia 195
Castanea 348, 356, 364
Castanea dentata 356
Castanea sativa 356
Castilla elastica 426, 428
Casuarina 195, 382
Catasticta 416
Catasticta flisa 416
Catasticta nimbice 416
Catasticta teutila 416
Catolaccus hunteri 366
Catorhintha 130, 132, 133
Catorhintha apicalis scrutator 132, 133
Cattleya 450
Caupolicana 337
Cebreniscella antennata 132
Cecidomyia bisetosa 449
Cecidomyia resinicola 449
Cedrela 154
Cedrela mexicana 230, 232
Cedrus 133, 390, 391
Ceiba 129, 140, 233, 304, 454
Ceiba grandiflora 233
Ceiba pentandra 140
Ceiba speciosa 129
Celaenodendron mexicanum 233
Celama sorghiella 459
Celtis bungeana 364
Celtis pallida 233, 293, 296
Centris 335, 338, 339, 340
Centrodora 357
Cephalastor 327
Cephalodynerus 327
Cephisus 137
Cephisus cerca brevipennis 137
Cephisus siccifolius 137, 140
Ceraleurodicus altissimus 360
Ceratina 335, 340
Ceratophytum tetragonolobum 428
Cercidium floridum 233, 299
Cercidium floridum subsp. *floridum* 297
Cercidium floridum subsp. *peninsulare* 297, 299
Cercidium microphyllum 233, 297
Cercidium praecox subsp. *glaucum* 297
Cercis canadensis 296
Cercis occidentalis 296
Cercis reniformis 296
Ceroplastes 360
Ceroplastes cirripediformis 191
Cerotoma 287
Chaetophloeus minimus 346
Chaitophorus 162, 164, 168
Chaitophorus populicola 162, 163, 164
Chalcangium 232
Chalcis 367
Chalcophora 228, 232
Chamaecyparis 105
Chamaedorea elegans 295
Chamaedorea seifrizii 295
Chamaedorea tepejilote 287
Charidotella 288
Chartocerus 381, 382
Chartocerus hyalipennis 382
Chelilabia piniphaga 220
Chelinidea 130, 132
Chelonus cautus 345
Chelonus insularis 345
Chilenius 240
Chilicola 337
Chilo 346
Chilocorus 260, 261
Chionaspis 360
Chionaspis acericola 360
Chionaspis pinifoliae 193, 360
Chiranthodendron pentadactylon 297, 392, 393, 394
Chloroleucon mangense 297
Chloroleucon tenuiflorum 297
Chlosyne janais 54
Chomelia microloba 428
Chomelia spinosa 428
Chorebus 346
Choristoneura 397
Chramesus 257
Chromacris 71
Chromolaena odorata 450
Chrysesthes 232
Chrysobothris 227, 232
Chrysobothris costifrons costifrons 232
Chrysobothris dudleyaphaga 232
Chrysobothris inaequalis 232
Chrysobothris micromorpha 232
Chrysobothris peninsularis sinaloae 230, 232
Chrysobothris sallaei 232
Chrysobothris schaefferi 232
Chrysolepis 348
Chrysomela 287
Chrysomela scripta 288
Chrysomela texana 284
Chrysomphalus dictyospermi 193, 360, 382
Chrysomphalus ficus 382
Chrysomphalus lahillei 382
Chrysopa 208
Chrysoperla 99, 158, 207, 208
Chrysoperla carnea 158, 208
Chrysoperla externa 99
Chrysophorus 257
Chrysophyllum 428
Ch. valdiviana 400
Cinara 111, 168
Cinara curvipes 164, 165, 167, 168
Cinara tujafilina 168
Cingilia catenaria 459
Citrus 157, 382
Citrus limon 277, 380
Citrus reticulata 382
Clastoptera 134, 135, 136
Clastoptera achatina 136
Cleruchoidea noackae 99
Clinodiplosis cattleyae 450
Clypearia 327
Clytina 381, 382
Cnesinus setulosus 310
Cnidoscopus multilobus 120
Coccinella septempunctata 262
Coccipolipus hippodamiae 261
Coccobius 357
Coccobius donatellae 359, 360
Coccophagus 357, 360
Coccophagus atratus 360
Coccophagus bimaculatus 360
Coccophagus lycimnia 360
Coccophagus mexicanus 360
Coccophagus mexicanus 360
Coccophagus minor 360
Coccophagus nigrans 360
Coccophagus ochraceus 360
Coccophagus quaeator 360
Coccophagus ruizi 360
Coccophagus rusti 360
Coccophagus scutellaris 360
Coccothrinax argentata 295
Coccothrinax martii 295
Cocctorus chaoi 364
Coccus 190, 360
Coccus hesperidum 190, 191, 360, 382
Coccus viridis 191
Cocos nucifera 157, 296
Cocytius antaeus 55, 425, 428
Coelioxys 335, 337
Coffea arabica 274
Colaspis 285, 287
Colaspis confusa 288
Colaspis hypochlora 288
Colias eurytheme 416
Colletes 335, 337
Colletes jaliscana 337
Colletotrichum 108
Colobogaster 232

Coloradia 423
Columba 249
Comadia 401
Comadia bertholdi 401
Comadia intrusa 401
Comadia redtenbacheri 29, 36, 38, 41, 49, 52, 343, 398, 399, 400, 401, 459
Comadia suaedivora 401
Combretum farinosum 295
Comperiella bifasciata 382
Compsilura concinnata 458
Comstockaspis pernicioso 193
Comstockiella sabalis 359, 360
Condalia 233
Condalia correllii 297
Condalia globosa 297
Condalia hookeri 297
Condalia lycoides 233
Condalia obovata 297
Condalia spathulata 297
Condalia velutina 127
Condalia warnockii var. *kearneyana* 297
Conicobruchus 291
Coniopteryx 206
Conognatha 232
Conophthorus 307, 310, 311
Conophthorus conicolens 312
Conotrachelus 302, 303, 305
Conotrachelus dimidiatus 302
Conotrachelus neomexicanus 305
Contarinia opuntiae 450
Contarinia pseudotsugae 448
Contarinia pyrivora 449
Contarinia texana 450
Conura 368
Conwentzia 206
Conyza canadensis 104
Copaxa multifenestrata 343
Copernicia alba 296
Copernicia glabrescens 296
Copernicia hospita 296
Copernicia macroglossa 296
Copernicia prunifera 296
Copernicia rigida 296
Copernicia sueroana 296
Copernicia tectorum 296
Copidosomopsis plethorica 372
Copitarsia 343, 346
Copris armatus 217
Copris incertus 218
Coptocyclus texana 343
Coptotermes 85, 86, 88
Coptotermes crassus 85, 88
Coptotermes formosanus 87
Coptotermes testaceus 85
Copturus aguacatae 346, 366, 370
Corcyra cephalonica 96
Cordia alliodora 295
Cordia curassavica 378
Cordia dentata 295
Cordia gerascanthus 295
Cordia hypoleuca 295
Cordia macrostachya 120
Cordia morelosana 295
Cornus florida 257
Corthylcurus aguacatensis 309
Corthylus 309, 311
Corticeus 269, 270
Corticeus rosei 270
Corticotomus 253
Corylus 111, 229
Coryphista meadii 459
Corythucha 107, 108
Corythucha arcuata 108
Corythucha ciliata 108
Corythucha gossypii 108
Corythucha salicata 106, 107
Cosmocomoidea 380
Cosmocomoidea uat 380
Cosmocomopsis 380
Cossula magnifica 401
Cossus cossus 400
Costaroplatys 315
Cotinis 225
Cotinis laticornis 224
Coursetia microphylla 233
Crassaspis multipora 193
Crataegus mexicana 169
Crescentia alata 428
Cressona 113
Cristobalina 71
Cristobalina sellata 71
Croton 105, 116, 119, 454
Croton adspersus 119, 120
Croton californicus 120
Cryptocephalus 286
Cryptococcus 181
Cryptococcus fagisuga 181
Cryptococcus williamsi 181
Cryptoscenea 206
Cryptotermes 81, 84
Cryptotermes abruptus 81
Cryptotermes brevis 81, 82, 84
Cryptotermes fatulus 81
Cryptotermes longicollis 81
Ctenarytaina eucalypti 372
Ctenocolum acapulcensis 296
Ctenocolum aquilus 296
Ctenocolum biolleyi 296
Ctenocolum colburni 296
Ctenocolum janzeni 290, 296, 346
Ctenocolum martiale 296
Ctenocolum milelo 296
Ctenocolum podagricus 296
Ctenocolum pygospilotos 296
Ctenocolum salvini 296
Ctenocolum tuberculatum 296
Culex 9
Cupressus 134, 310, 312, 321
Cupressus benthamii 354
Cupressus lusitanica 136
Cupressus sempervirens 134, 135, 136
Curatella americana 428
Curculio 301, 302, 305
Curculio mexicanus 301, 302, 303
Curius 289
Cyamopsis tetragonoloba 450
Cyclocephala jalapensis 222
Cycloneda 158, 372
Cydia caryana 343, 366, 370, 372, 376, 378
Cydia injectiva 397
Cydia latisigna 397
Cydia montezumae 396, 397
Cydia nigra 397
Cydia phyllisi 397
Cydia pomonella 104
Cylidroctenus chalybaeum 257
Cymatodera 256, 257
Cymatodera bicolor 257
Cymatodera californica 255
Cymatodera fuchsii 254
Cymatodera hoegei 254
Cymatodera limatula 255
Cymatodera lineata 255
Cymatodera ovipennis 254
Cymatodera rosalinae 255
Cymatodera tricolor 255
Cymatodera xavierae 255
Cyphothorax 232
Cyrtocoris 113
Cytospora 174

D

Dactylis 121
Dactylopius 187, 188, 189
Dactylopius austrinus 187
Dactylopius basi 187
Dactylopius ceylonicus 187
Dactylopius coccus 187, 189

- Dactylopius confertus* 187
Dactylopius confusus 187
Dactylopius gracilipilus 187
Dactylopius indicus 187
Dactylopius opuntiae 187, 189
Dactylopius salmianus 187
Dactylopius tomentosus 187
Dactylopius zimmermanni 187
Dahlbruchus 291
Dalbergia retusa 296
Dallatorrella 350
Danaus plexippus 410, 412
Datura stramonium 124
Decellebruchus 291
Delacampius 125
Delonix regia 281
Deloyala 287
Deltoptila 335
Dendrocalamus stricta 257
Dendrocranulus cucurbitae 310
Dendroctonus 256, 264, 267, 270, 307, 308, 311
Dendroctonus adjunctus 257, 265, 270, 311
Dendroctonus approximatus 309
Dendroctonus brevicomis 312
Dendroctonus frontalis 265, 306, 311
Dendroctonus mexicanus 252, 311, 319
Dendroctonus pseudotsugae barragani 311
Dendroctonus rhizophagus 311
Dendroctonus valens 253
Deraeocoris nebulosus 104
Derobrachus geminatus 273, 274
Derobrachus inaequalis 273
Desmiphora (Desmiphora) hirticollis 278
Desmoncus polyacanthos 296
Diabrotica 287
Diabrotica balteata 287, 288
Diabrotica longicornis barberi 287, 288
Diabrotica virgifera virgifera 287, 288
Diabrotica virgifera zeae 287, 288
Diacrisia virginica 459
Diadegma 343
Diadiplosis pseudococci 450
Dialium guianense 232
Diaphorencyrtus aligarhensis 382
Diaphorina citri 152, 154, 382
Diaspidiotus perniciosus 360
Diaspiniphagus 357, 359
Diaspis simmondsiae 360
Diatraea 346, 459
Diatraea impersonatella 459
Diatraea magnifactella 48
Diatraea saccharalis 459
Diceratothrips 204
Dicerca 232
Dictyocaryum fuscum 296
Dicyphus tamaninii 103
Differococcus argentinus 360, 372
Digitaria 117
Dimargarodes 175
Dimargarodes meridionalis 177
Dinoderus 240
Dinoderus bifoveolatus 245
Dinoderus minutus 244
Diorhabda 287
Diorhabda carinata 288
Diorhabda elongata 288
Diorhabda sublineata 288
Dioryctria 418
Dioryctria abietivorella 418
Dioryctria albobitela 418
Dioryctria cibriani 418
Dioryctria erythropasa 417, 418
Dioryctria majorella 418
Dioryctria pinicolella 418
Dioryctria rossi 418
Dioscorea 303
Dioscorea remotiflora 303
Dioscorea sparsiflora 303
Diospilus 346
Diospyros digyna 378
Diprion 321
Diprion pini 324
Diradops hyphantriae 343
Dirphys 357
Dirphys mexicanus 360
Discocoris 97, 100
Discocoris drakei 97, 99, 100
Discocoris fernandezi 97
Discocoris imperialis 97
Discocoris kormilevi 97
Discocoris vianai 97
Disholcapis mama 257
Dismorpha 228, 232
Disonycha 288
Distantiella teobroma 103
Ditriaena 232
Dolichodynerus 327
Doryctobracon areolatus 346
Doryctobracon crawfordi 346
Doryctobracon toxotrypanae 346
Dorymyrmex bicolor 121
Drepanosiphum braggii 166
Dryocosmus kuriphilus 356, 364
Dudleya albiflora 232
Dudleya cultrata 232
Dudleya edulis 232
Dudleya ingens 232
Dufouriiellus 111
Dynaspidiotus californicus 193
Dypsip lutescens 157
Dysdercus 128, 129
Dysdercus bimaculatus 128
Dysdercus cingulatus 129
Dysdercus fuscofasciatus fernaldi 129
Dysdercus melanoderes 128
Dysdercus mimulus 129
Dysdercus mimus 129
Dysdercus obscuratus 128
Dysdercus peruvianus 129
Dysdercus ruficollis 128
Dysdercus suturellus 128
Dysdercus voelkeri 128
Dysides 240
Dysmicoccus brevipes 180, 372, 450
Dystus puberulus 120
- ## E
- Ebenopsis ebano* 195, 297, 299, 383
Ecantheria deflorata 459
Ecantheria icasia 459
Ecphylus 346
Edessa nigropunctata 116
Elacatis 264, 265
Elaeis guineensis 296
Elaeis melanococca 296
Elaeis oleifera 296
Elaeocarpus obovatus 100
Elaphrothrips 204
Elatophilus 111
Eleodes 263, 269, 270
Emargo 352
Encarsia 159, 357, 358, 382
Encarsia altacima 360
Encarsia americana 360
Encarsia aurantii 360
Encarsia citrella 360
Encarsia citrina 360
Encarsia coquilletti 360
Encarsia dominicana 360
Encarsia elcielica 358, 360
Encarsia formosa 158, 360
Encarsia gaonae 360
Encarsia guajavae 360
Encarsia guamuchil 360
Encarsia hamoni 360
Encarsia hispida 360
Encarsia inaron 159, 160
Encarsia kasparyani 360

Encarsia lacuma 358, 360
Encarsia leucaenae 358, 360
Encarsia longitarsis 360
Encarsia luteola 360
Encarsia macula 360
Encarsia mahoniae 360
Encarsia mexicana 360
Encarsia moctezumana 360
Encarsia nigricephala 360
Encarsia noyesi 360
Encarsia paracitrella 360
Encarsia pergandiella 360
Encarsia perniciosi 360
Encarsia pinella 358, 360
Encarsia pineti 358, 360
Encarsia pitilla 358, 360
Encarsia portoricensis 360
Encarsia protransvena 360
Encarsia quaintancei 360
Encarsia sophia 360
Encarsia subelongata 358, 360
Encarsia tabacivora 360
Encarsia tapachula 360
Encarsia titillata 358
Encarsia townsendi 360
Encarsia unisetae 360
Encarsia variegata 360
Endoxyla cinerea (=Xyleutes cinereus)
Endoxyla leucomochla 400
Eneoptera 69
Engytatus 103
Engytatus varians 103
Encospilus 343
Enoclerus 52, 256
Enoclerus arachnodes 52, 254, 257
Enoclerus ichneumoneus 256
Enoclerus moestus 256
Enoclerus quadrisignatus 256
Enoclerus spehegeus 256
Entada polystachya 294
Enterolobium contortisiliquum 297, 299
Enterolobium cyclocarpum 180, 281, 299
Enterolobium schomburgkii 297
Enterolobium timbouva 299
Enyo gorgon 425
Enyo ocypete 425, 427, 428
Eocanthecona furcellata 118
Epargyreus clarus 459
Epicharis 338, 340
Epietus 213
Epilachna 260
Epiplatypus 315
Epipona 327
Epitrix 285
Eretmocerus 158, 159, 357, 360, 382
Eretmocerus jimenezi 360
Eretmocerus longiterebrus 360
Eretmocerus mundus 158
Eretmocerus naranjae 360
Erigeron annuus 104
Erinnyis alope 426
Erinnyis crameri 425, 428
Erinnyis ello 425, 426, 428
Erinnyis obscura 425
Eriochloa acuminata 117
Eriochloa contracta 117
Eriosoma crataegi 169
Eriotremex 318
Ernobius 249
Eryngium 348
Erythmelus klopomor 380
Erythrina 291, 454
Erythrina americana 191, 298
Erythrina breviflora 298
Erythrina crista-galli 140
Erythrina fusca 298
Erythrina leptorhiza 298
Erythrochrus 407
Erythrothrips 198
Essigella 168
401 *Essigella californica* 168
Estigmene acraea 346, 437, 459
Eubeckerella 363
Eucalyptus 88, 99, 127, 287, 348, 372, 401, 431, 439
Eucalyptus alba 140
Eucalyptus botryoides 140
Eucalyptus camaldulensis 100, 274, 374
Eucalyptus globulus 100, 372
Eucalyptus grandis 100, 140
Eucalyptus rostrata 140
Eucalyptus saligna 140
Eucalyptus tereticornis 100, 140
Eucalyptus trachyphloia 100
Eucalyptus urophylla 88, 100, 140, 431, 434, 437, 439
Eucalyptus viminalis 100
Euchaetias egle 459
Euchaetias oregonensis 459
Eucheira socialis 415, 416
Euchroma 228, 229, 232
Euchroma gigantea 228, 229
Euclea cippus 459
Eucosma bobana 397
Eucosma sonomana 397
Euderia 240
Eudiana 232
Eudigogus pulcher 304
Eudigogus rosenscholdi 304
Eudocimus mannerheimii 305
Eudyrnerus 328
Eufriesea 338
Eufriesea micheneri 338
Eugenia 348
Eugenia uniflora 127
Euglossa 338, 340
Euhagena emphytiformis 404
Euhylaeogena 232
Eulaema 338, 340
Eulepte concordalis 459
Eulonchopria 337
Eumargarodes 175
Eumenes 327
Eumorpha fasciatus 425
Eumorpha triangulum 427, 428
Euodynerus 327
Euparagia 327, 328
Eupatorium 450
Eupelmus 369, 370
Eupelmus cushmani 370
Eupelmus cyaniceps 370
Eupelmus limneriae 370
Euphorbia colletioides 428
Euphorbia pulcherrima 161
Euphorbia schlechtendalii 428
Euphorbia basalis 225
Euphorbia pulchella 225
Euphorbia vestita 224
Euplatypus 314, 315
Euplatypus pini 314, 315
Euplatypus segnis 315
Euplectalecia 232
Euproctis chrysorrhoea 458
Eupseudosoma 437
Eupseudosoma aberrans 437
Eupseudosoma agramma 437
Eupseudosoma involuta 437
Eupyrrhoglossum sagra 428
Eurhizococcus 175
Eurycantha calcarata 370
Eurygaster 120, 121
Eurygaster integriceps 121
Eurytoma 378
Eurytoma attiva 378
Eurytoma pinisilvae 378
Eusattodera rugosa 288
Eutachyptera psidii 343, 420
Eutelus mediterraneus 366
Euterpe edulis 100
Euterpe oleracea 296

Euterpe precatoria 296
Euthyrhynchus floridanus 117
Euwallacea 313
Euwallacea fornicatus 313
Evita 430
Evita hyalinaria 430
Evita hyalinaria blandaria 430
Evita hyalinaria subsp. *blandaria* 430
Exaesthetus 232
Exomalopsis 335

F

Fabaceae 303
Fagus 111, 401
Fagus grandifolia 111, 181
Ferrisia virgata 180
Festuca 121
Fibrenus 125
Ficus 120, 155, 157, 203, 279, 310, 428, 454
Ficus benjamina 203, 428
Ficus carica 276, 279
Ficus cotinifolia 276
Ficus glabrata 276
Ficus microcarpa 203
Fimbristylus spadicea 105
flavopalliat 382
Forestiera pubescens 127
Fouquieria splendens 232
Frangula caprifolia 388
Frankliniella 103, 200
Frankliniella brevisetaeoneillae 200
Frankliniella chamulae 199, 200
Frankliniella curiopriesneri 200
Frankliniella fallaciosa 200
Frankliniella fortissima 200
Frankliniella grandecuriosa 200
Frankliniella insularis 200
Frankliniella lichenicola 200
Frankliniella mali 200
Frankliniella minuta 200
Frankliniella occidentalis 103
Frankliniella simplex 200
Frankliniella spinosa 200
Frankliniella tolucensis 200
Franklinothrips 198
Franklinothrips caballeroi 198
Franklinothrips orizabensis 198
Fraxinus 104, 111, 157, 230, 312, 388, 401
Fraxinus uhdei 104, 127, 274, 388
Fusarium 446
Fusarium circinatum 446

G

Gahanopsis 380
Galeacius martini 120
Gardenia jasminoides 157
Gargaphia 107, 108
Gargaphia lunulata 108
Gargaphia solani 107
Gargaphia torresi 108
Gastrodynerus 327
Gastrogonatocerus 380
Gaura 404
Geopemphigus 169
Geopemphigus blackmani 169
Geopemphigus morral 169
Geopemphigus torsus 169
Gibbifer californicus 258
Gibbium 247
Gibbobruchus cavillator 296
Gibbobruchus cristicollis 296
Gibbobruchus divaricatae 296
Gibbobruchus guanacaste 296
Gibbobruchus mimus 296
Gibbobruchus polycoctus 296
Gibbobruchus scurra 296
Gibbobruchus speculifer 296
Gibbobruchus vinicius 296
Gibbobruchus wunderlini 296
Gilpinia 321
Glaea 459
Glaucias amyoti 116
Gleditsia amorphoides 296
Gleditsia japonica 296
Gleditsia sinensis 296
Gleditsia triacanthos 117, 295
Gloveria 420
Glycaspis brimblecombei 153, 154, 372
Glypta 343
Glyptotermes 81
Glyptotermes liberatus 82
Glyptotermes seeversi 81
Gmelina 287, 388, 401, 437
Gmelina arborea 387, 388, 401
Gnaphalium purpureum 124
Gnathamitermes 89, 91
Gnathamitermes grandis 89
Gnathamitermes nigriceps 89
Gnathamitermes perplexus 89
Gnathamitermes tubiformans 89, 90
Gnathotrichus 307, 309
Gnostus 249
Gonatocerus 379, 380
Gonatocerus ashmeadi 380
Gonatocerus triguttatus 380

Gonatocerus uat 380
Gossypium 129
Gratiana lutescens 287, 288
Gromphadorhina portentosa 35, 36, 39, 40, 43, 44
Grylloderes 68
Gryllodes 68
Gryllus 68
Gryllus bimaculatus 69
Gryllus (Gryllus) assimilis 68, 69
Guadua angustifolia 117
Guadua longifolia 117
Guajacum officinale 274
Guazuma longipedicellata 294
Guazuma ulmifolia 294, 304
Gutierrezia 233
Gyascutus 232
Gymeloxes terea 386
Gymnosperma glutinosum 294
Gynaikothrips 197, 202
Gynaikothrips ficorum 202, 203
Gynaikothrips uzeli 202, 203

H

Habrocytus 366
Habronyx 343
Haematoloma dorsatum 143
Halecia 232
Halictus 336
Halictus ligatus 336
Halisidota 459
Halisidota argentata 459
Halisidota caryae 459
Halisidota maculata 459
Halisidota tessellaris 459
Hamelia patens 428
Hammatoderus inermis 278
Hammatoderus maculosus 278
Hammatoderus thoracicus 278, 279
Hapithus agitator 69
Haplaxius crudus 149, 150
Harmonia axyridis 260, 262
Harpalyce arborescens 136
Harrisina 343
Havardia pallens 195, 383
Havardia sonorae 297
Helicoconis 206
Helicopacris 71
Helicoverpa zea 441
Heliocarpus attenuatus 294
Heliocarpus occidentalis 294
Heliocarpus pallidus 294
Heliocarpus palmeri 294

Heliocarpus popayanensis 294
Heliothis 103, 441, 459
Heliothrips 201
Heliothrips haemorrhoidalis 201
Helocassis crucipennis 284
Helopeltis antonii 96
Hemerobius 99, 209
Hemerobius bolivari 99
Hemeroplanes triptolemus 427, 428
Hemiberlesia 360, 382
Hemiberlesia lataniae 192, 193, 381, 383
Hemiberlesia rapax 383
Hesperapis 337
Hesperolabops nigriceps 103
Hesperorhipis 229
Heterobostrychus aequalis 245, 257
Heterobostrychus brunneus 245
Heteroconis 206
Heteromargarodes 175
Heteromargarodes chukar 175
Heterosarus 335
Heteroschema 366
Heterotermes 85, 86, 88
Heterotermes aureus 85, 87
Heterotermes cardinii 85
Heterotermes convexinotatus 85
Hexacharis 352
Hibiscus 116, 380
Hibiscus bifurcatus 129
Hibiscus makinoi 129
Hibiscus tiliaceus 129
Hiperantha 227, 232
Hippodamia 262
Hippodamia convergens 158, 261, 262
Hippomane mancinella 295, 428
Hippomelas 232
Hister 212
Hister militaris 212
Hockeria unicolor 368
Hodotermopsis 77
Hololepta 213
Homaemus 121
Homalodisca 380
Homalodisca coagulata 380
Homalodisca insolita 376
Homalotylus shuwakhinae 372
Homalotylus terminalis 372
Hoplophorium (=Metcalfiella)
monogramma 148
Hoplotermes 91
Hoplotermes amplus 89, 90
Hoplothrips 202
Hura crepitans 428
Hyblaea 407

Hyblaea puera 407, 408, 409
Hydrellia 346
Hylaea punctillaria 431
Hylaeogena 232
Hylaeus 335, 337, 339
Hylesia frigida 423
Hylesia iola 343
Hylesinus 312
Hylesinus aztecus 312
Hylesinus californicus 312
Hylesinus mexicanus 312
Hymenaea courbaril 297
Hypalastoroides 327
Hypantria 437
Hyphantria cunea 343, 437, 459
Hyposoter 343
Hypothenemus hampei 310
Hypselonotus 130
Hypsipyra grandella 37, 346, 374, 418
Hystricia abrupta 459

I

Ibalia 319, 349
Ibalia leucospoides 349
Icerya purchasi 42, 262
Idolia 213
Ilex cornuta 144
Ilex haberi 144
Ilex opaca 144
Illinoia morrisoni 165
Incisitermes 81, 84
Incisitermes banksi 81
Incisitermes emersoni 81
Incisitermes marginipennis 7, 12, 81,
 82, 83, 84
Incisitermes minor 81, 84
Incisitermes nigrinus 81
Incisitermes platycephalus 81
Incisitermes seeveri 81
Incisitermes snyderi 81, 84
Iphiaulax 346
Iphirhina 141, 144
Iphirhina quota 144
Iphita 125
Ipomoea batatas 160
Ips 256, 264, 267, 307, 311
Ips bonanseai 8, 270
Ips confusus 311
Ips cribricollis 312
Ips hoppingi 311
Ips lecontei 311
Ips typographus 309
Isaria fumosorosea 154

Ischyryus 259
Iseropus 343
Iseropus hylesiae 343
Isorhinus gibbus 304
Isorhinus undatus 304
Itoplectis mexicanus 343

J

Jacaratia espinosa 428
Janetiella 449
Jatropha curacas 127
Jatropha curcas 120, 121, 276
Jelinekia 232
Jindraia 125
Juglans 111
Juglans regia 257
Juniperus 104, 105, 133, 134, 310, 312,
 321, 325
Juniperus flaccida 325, 342
Juniperus occidentalis 105
Juniperus scopulorum 105
Juriniopsis adusta 459

K

Kallstroemia intermedia 450
Kalotermes 81, 84
Kalotermes approximatus 82
Karnyothrips melaleucus 204
Kerria lacca 195
Kilifia americana 190
Knowltonia 232
Kytorhinus 291

L

Laetilia coccidivora 418
Lagoa 459
Lagocheirus obsoletus 273, 276, 277
Lampetis 232
Lampetis chalconota 232
Lampetis drummondi 232
Lampetis webbii 233
Lantana 107, 388, 450
Lantana camara 108, 388
Largulus 125, 126
Largus 125, 127
Largus balteatus 127
Largus californicus 126, 127
Largus cinctus 127
Largus rufipennis 126
Largus succinctus 126
Larix 111, 172

Larix decidua 139
Larix laricina 139, 140
Larrea tridentata 450
Lasconotus 266, 267
Lasiglossum 335
Lasiophilus 110, 111
Lasioderma serricorne 249
Lasioglossum 336
Lasioptera kallstroemia 450
Latgerina orizabaensis 169
Lecadra 125
Lecaniobius 370
Lecaniobius mexicanus 203, 370
Lecaniobius nicaraguensis 370
Lecanium 360
Lecontella 257
Leiopleura 232
Lema 287, 288
Lepidosaphes beckii 360, 383
Lepidosaphes gloverii 360
Lepidosaphes ulmi 193
Leptinotarsa 287
Leptinotarsa calceata 288
Leptinotarsa defecta 287, 288
Leptobyrsa 107
Leptobyrsa decora 108
Leptochilus 216, 327, 328
Leptocybe invasa 374
Leptodictya plana 108
Leptoglossus 26, 130, 131, 132
Leptoglossus corculus 121
Leptoglossus occidentalis 26, 131, 132, 133
Leptoglossus oppositus 133
Leptoglossus phyllopus 133
Leptoglossus zonatus 133, 370
Leptostylus 289
Leptostylus gibbulosus 277
Leptothrips 204
Leptothrips astutus 204
Leptothrips macrocellatus 204
Leptothrips mali 204
Leptothrips maliaffinis 204
Leptothrips oribates 204
Leptothrips pini 204
Lepyronia 137, 138
Lespesia 459
Lestrimelitta 339
Leucaena 291, 305, 358
Leucaena collinsii 294
Leucaena collinsii subsp. *zacapana* 294
Leucaena confertiflora 294
Leucaena diversifolia 294
Leucaena diversifolia subsp. *stenocarpa* 294
Leucaena esculenta 294
Leucaena greggii 294
Leucaena lanceolata 294
Leucaena leucocephala 280, 292, 294, 299, 401
Leucaena macrophylla 294
Leucaena magnifica 294
Leucaena multicapitula 294
Leucaena pueblana 294
Leucaena pulverulenta 294
Leucaena retusa 294
Leucaena shannonii 294
Leucaena shannonii subsp. *shannonii* 294
Leucaena trichandra 294
Leucaena trichodes 294
Leucothrips 201
Libythea 411
Lichenophanes 242
Licoriella ingenua 446
Ligustrum lucidum 116
Lincus 116
Lincus malevolus 117
Lincus spurcus 117
Lineostethus tenebricornis 117
Liothrips 203
Liothrips macgregori 203
Liothrips mexicanus 203
Liothrips querci 203
Liothrips umbripennis 203
Lippia myriocephala 388
Liriodendron tulipifera 159
Lissonota fascipennis 343
Listrognathus 343
Lithocarpus 348
Lithraeus atronotatus 296
Lithraeus elegans 296
Lithraeus leguminarius 296
Lithraeus mutates 296
Lithurgus 340
Lius 232
Livistona benthamii 296
Livistona chinensis 296
Lochmaeocles 280
Lolium 117, 121
Lolium multiflorum 117
Lonchocarpus 281, 340
Lonchocarpus constrictus 296
Lonchocarpus costaricensis 296
Lonchocarpus emarginatus 296
Lonchocarpus eriocarinalis 281, 296
Lonchocarpus guillemineanus 296
Lonchocarpus heptaphyllus 296
Lonchocarpus hondurensis 296
Lonchocarpus longistylus 296
Lonchocarpus margaritensis 296
Lonchocarpus minimiflorus 296
Lonchocarpus muehlbergianus 296
Lonchocarpus nitidus 296
Lonchocarpus parviflorus 296
Lonchocarpus purpureus 296
Lonchocarpus rugosus 296
Lonchocarpus sericeus 296
Lonchocarpus velutinus 296
Lopadusa (Lopadusa) augur 116
Lophocampa 437
Lophocampa alternata 435, 436, 437
Loxa 113
Loxa deducta 116
Loxoptilus 335
Lucidota 234
Lucilia sericata 368
Lundia puberola 428
Lupinus 401
Lycambes 130
Lycorma delicatula 370
Lyctocoris 110, 111
Lyctocoris campestris 110
Lyctus 242, 243
Lyctus brunneus 243
Lyctus carbonarius 243
Lyctus caribeanus 243
Lyctus linearis 243
Lyctus planicollis 241
Lyctus sinensis 243
Lyctus villosus 243
Lygaeus kalmii 122, 123
Lygaeus kalmii kalmii 123
Lygaeus reclinatus 122, 124
Lygaeus reclinatus reclinatus 123
Lygocoris 104
Lygus 102, 103, 104
Lygus hesperus 380
Lygus lineolaris 104
Lygus rugulipennis 104
Lymantria dispar 439, 458
Lymantria monacha 457
Lymbopsylla lagunculariae 154
Lysiloma 303
Lysiloma acapulcense 297, 299
Lysiloma divaricatum 297, 299
Lysiloma latsiliquum 195, 297
Lysiloma microphyllum 297
Lysiloma sabicu 195, 297
Lysiloma watsonii 297, 299
Lysonota phasipenis 341

M

- Mabea occidentalis* 428
Maclura tintoria 428
Maconellicoccus hirsutus 178, 179, 180, 371, 372
Macrocheraia 125
Macroductylus fulvescens 221
Macroductylus mexicanus 222
Macrolampis 236, 237
Macrolampis palaciosi 234, 235, 236, 238
Macrolophus caliginosus 103
Macrolophus melanotoma 103
Macropygium 116
Madoryx oiclus 425
Mahanarva 142
Mahanarva andigena 143
Malacosoma 343, 420, 459
Malacosoma americana 420
Malacosoma incurum aztecum 343
Malacosoma incurva 419, 420
Malus 108
Malvavicus arboreus 116
Manduca florestan 427, 428
Manduca quinque maculata 426
Manduca rustica 425
Manduca sexta 424, 425, 426, 459
Mangifera indica 157, 195
Manihot aesculifolia 428
Manilkara 426, 428
Margaritopsis microdon 428
Margarodes 175
Margarodesia 175
Marginitermes 81, 84
Marginitermes cactiphagus 81, 82
Marginitermes hubbardi 81
Maricopodynerus 327
Marietta 357
Marmara 393
Marsdenia mexicana 124
Mastigimas 372
Mastigimas anjosi 154
Mastogenius 232
Mastogenius cyanelytra 233
Mastotermes darwiniensis 77
Mastotermes electromexicanus 77
Matsococcus 177
Matsococcus feytaudi 176
Mauritia flexuosa 296
Mayetiola destructor 449
Medicago sativa 129, 450
Megabruchidius 291
Megabruchidius dorsalis 296
Megabruchidius tonkineus 296
Megacerus 291
Megachile 335, 336, 337, 340
Megalodacne 259
Megalopta 336
Megalopyge 459
Megalopyge crispata 459
Megalopyge krugii 459
Megalopyge opercularis 459
Meganeltumius juani 293, 296
Megaplatypus 315
Megapurpuricenus magnificus 275, 276
Megarhyssa 319
Megasennius muricatus 296
Megastigmus 361, 362
Megastigmus albifrons 361
Megastigmus spermotrophos 361
Megastigmus transvaalensis 361, 362
Melacoryphus nigrinervis 122, 123
Melanagromyza obtusa 364
Melanagromyza tomaterae 346
Melanaspis 360
Melanocoris 111
Melanoloma viatrix 366
Melanophila 232
Melanoplus 74
Melanoxydon brauna 298
Melia azedarach 243, 274
Melipona beecheii 338, 340
Melipotis 441
Melissodes 335
Melitara 459
Melitara dentata 459
Melitara prodenialis 459
Melittia 337
Melittia cucurbitae 404
Melodonta 367
Meracantha contracta 459
Mermiria bivittata 73, 74
Merobruchus bicoloripes 297
Merobruchus boucheri 297
Merobruchus chetumalae 297
Merobruchus columbinus 297
Merobruchus hastatus 297
Merobruchus insolitus 297
Merobruchus julianus 297
Merobruchus knulli 297
Merobruchus lysilomae 297
Merobruchus major 297
Merobruchus paquetae 297
Merobruchus politus 297
Merobruchus porphyreus 297
Merobruchus santarosae 297
Merobruchus sonorensis 297
Merobruchus terani 297
Merobruchus triacanthus 297
Merobruchus vacillator 297
Merobruchus xanthopygus 297
Merremia quinquefolia 124
Merremia umbellata 124
Mesocoelopus 248
Mesoxaea 336
Metachroma 287, 288
Metaphycus celticola 372
Metaphycus tuxpan 372
Metapolybia 327
Metarhizium 154, 158
Metarhizium anisopliae 154
Meteorius 346
Mexalictus 335
Mexicallis 168
Mexicallis (Anacallis) brevituberculatus 169
Mexicallis (Mexicallis) analiliae 169
Mexidalgus 357
Micracis burgosi 309
Micrapate 242
Microcerotermes 76, 89, 90, 91, 92
Microcerotermes cerca bouvierii 89
Microcerotermes gracilis 89
Microcerotermes septentrionalis 89, 90
Microdon 462
Microdynerus 327
Micromys 209
Micromyza lucorum 450
Microtechnites 103
Mikania 123
Mimicoclytrina 232
Mimosa 195, 232, 294, 303, 348, 450
Mimosa acantholoba 294
Mimosa acutistipula 294
Mimosa albida 294
Mimosa arenosa 281
Mimosa benthamii var. *benthamii* 294
Mimosa biuncifera 232, 233
Mimosa borealis 294
Mimosa brandegei 294
Mimosa calcicola 294
Mimosa depauperata 294
Mimosa detinens 294
Mimosa dysocarpa 294
Mimosa egregia 294
Mimosa emoryana 294
Mimosa farinosa 294
Mimosa galeottii 294
Mimosa grahamii 294
Mimosa invisita 294
Mimosa lacerata 294
Mimosa laxiflora 294

- Mimosa leucaenoides* 294
Mimosa luisana 294
Mimosa malacophylla 294
Mimosa martin-delcampoi 294
Mimosa monancistra 294
Mimosa orthocarpa 294
Mimosa palmeri 294
Mimosa pigra 294
Mimosa platycarpa 294
Mimosa polyantha 294
Mimosa pudica 294
Mimosa purpusii 294
Mimosa somnians 294
Mimosa spirocarpa 294
Mimosa texana var. *filipes* 294
Mimosestes 291
Mimosestes acaciestes 297
Mimosestes amicus 297
Mimosestes anomalus 297
Mimosestes brevicornis 297
Mimosestes chrysocosmus 297
Mimosestes cinerifer 297
Mimosestes enterolobii 297
Mimosestes humeralis 297
Mimosestes insularis 297
Mimosestes janzeni 297
Mimosestes mimosae 297
Mimosestes nubigens 297
Mimosestes obscuriceps 297
Mimosestes playazul 297
Mimosestes protractus 297
Mimosestes ulkei 297
Mimosestes viduatus 297
Mindarus 168
Minixi 327
Minthea rugicollis 241
Minthoplagia 459
Mirabilis 132
Mirabilis jalapa 132, 133
Mischocyttarus 327, 329
Mixochlorus 232
Monalonia 103
Monarda 105
Monardia (Xilopriona) toxicodendri 450
Monilia 116
Monobia 327
Monoctenus 279
Monoctenus clamator rubiginus 279, 280
Monoctenus 321, 322, 323, 324, 325
Monoeca 338
Monophylla 255
Monophylla californica 257
Monophylla terminata 257
Montandoniola 110, 111
Montezumia 327
Montezumia mexicana 327
Mosquitoxylum jamaicense 428
Mozena lunata 132, 133
Musca domestica 366
Muscaphis mexicana 169
Mycodiplosis coniothrips 450
Mydrosoma 337
Myndodus adiopodoumensis 150
Myoplatypus 315
Myosoma 346
Myrciaria 348
Myrica cerifera 194, 195
Myrmecocystus 28
Myrsine coriacea 388
Myrtopsen 352
Mythimna unipuncta 441
Myzocallis 168
Myzus persicae 262
- N**
- Nannotrigona* 340
Nanularia 232
Nasutitermes 89, 92
Nasutitermes colimae 89
Nasutitermes corniger 89
Nasutitermes ephratae 89
Nasutitermes nigriceps 89, 90, 92
Naupactus cervinus 304
Neaenus 142
Necrobia 256
Nectria 181
Neltumius arizonensis 297
Neltumius gibbithorax 297
Neltumius texanus 297
Nematospira coryli 124
Nemorimiza posticata 351
Nemozoma 253
Neoadoxoplatys saileri 117
Neobarrettia 67
Neobruchidius guatemala 297
Neocatolaccus tylodermae 366
Neochlamisus 286
Neoclytus cacicus 274
Neococytius cluentius 427, 428
Neodiprion 7, 8, 321, 322, 323, 325
Neodiprion autumnalis 323, 324, 325
Neodiprion bicolor 324, 325
Neodiprion cerca omosus 325
Neodiprion equalis 325
Neodiprion fulviceps 324
Neodiprion gillettei 324
Neodiprion lecontei 324
Neodiprion omosus 324, 325
Neodiprion sertifer 324
Neodiprion ventralis 324
Neohydatothrips 201
Neohydatothrips tibialis 201
Neolargulus 125
Neolasioptera martelli 450
Neomargarodes 175
Neomya 351
Neophasia menapia 416
Neophytis 357
Neoptychodes trilineatus 279
Neospondylis upiformis 274
Neosymidobius 168
Neoterme 81, 84
Neoterme cerca jouteli 81, 82
Neoterme larseni 81
Neotrachyostus 315
Neotrachys 232
Neralsia 352
Nerium oleander 124, 382
Nezara viridula 116
Nicobium 249
Niptus 249
Nothofagus 348
Notodonta 13, 15, 434
Notodonta dromedarius 434
Nyctibora acaciana 370
Nymphalis antiopa 411, 412
Nysius 124
Nysius niger 124
Nysius rafanus 124
- O**
- Oaxacanthaxia* 232
Obolopteryx castanea 67
Ocoaxo 9, 141, 142, 143, 144
Ocoaxo assimilis 143, 144
Ocoaxo cerca fowleri 141, 142, 144
Ocoaxo varians 144
Octodesmus 240
Odynerus 327
Oebalus pugnax 117
Oecanthus 69
Oenocarpus bataua 99, 100, 296
Oenocarpus bataua var. *bataua* 296
Oenocarpus mapora 99, 100
Oenothera 105
Oiketicus 390, 391
Oiketicus abbotii 389
Oiketicus kirbyi 390, 391
Olea europea 140

- Olla* 158, 206
Olla v-nigrum 158
Ollifiella 203, 204
Olneya 229, 299
Olneya tesota 232, 233, 299
Olycella junctolineella 459
Olycella nephelepasa 459
Omalaspis 352
Omicron 327, 328
Omochoyseus 232
Omphalocera cariosa 459
Oncideres 280
Oncideres pustulata 280
Oncideres rhodosticta 280, 281
Oncometomia 380
Oncopeltus 123
Oncopeltus (Oncopeltus) sanguinolentus 123
Oncopeltus (Oncopeltus) sexmaculatus 123
Oncopeltus varicolor 123
Onymocoris 97, 99
Onymocoris barberi 97
Onymocoris hackeri 97, 100
Onymocoris izzardii 97
Onymocoris stysi 97
Oozetetes nyctiboraphagus 370
Opetiops 451, 452
Opetiops alienus 451
Opius anastrephae 346
Opius divergens 346
Opuntia 103, 132, 188, 450
Orbignya phalerata 296
Oreodera braillovskiyi 277
Orgyia pseudotsugata 104
Orius 110, 111
Orius insidiosus 110
Ormia depleta 458
Ormyrus 363
Ormyrus 363, 364
Ormyrus acylus 364
Ormyrus dryorhizoxeni 364
Ormyrus hegeli 364
Ormyrus labotus 363, 364
Ormyrus pomaceus 364
Ormyrus thymis 364
Ormyrus unifasciatipennis 364
Ormyrus venustus 364
Orthotomicus erosus 268
Osmoderma eremicola 459
Oulema 283, 287, 288
Oxoplatypus 315
Oxoplatypus quadridentatus 315
Oxyporus mexicanus 215
- P**
- Pachira* 454
Pachodynerus 327
Pachodynerus nasidens 328
Pachycondyla 20
Pachycoris 119, 120, 121
Pachycoris klugii 120, 121
Pachycoris stallii 120, 121
Pachycoris torridus 120, 121
Pachylia ficus 425, 426, 428
Pachylis 131
Pachylis hector 132, 133
Pachymenes 327
Pachymerus abruptestriatus 295
Pachymerus bactris 295
Pachymerus bridwelli 295
Pachymerus cardo 295
Pachymerus nucleorum 295
Pachymerus sveni 295
Pachymerus thoracicus 295
Pachyneuron crassiculme 382
Pachyschelus 227, 232
Padaeus 113
Paecilomyces 158
Paederus 214
Palicourea guianensis 428
Palicourea salicifolia 428
Pallantia macunaima 116
Pandeleiteius 305
Pandeleiteius maculicollis 301
Pantopphthalmus 451, 452
Pantopphthalmus bellardii 452, 454
Pantopphthalmus frauenfeldi 452
Pantopphthalmus pictus 452, 453
Pantopphthalmus planiventris 452, 454
Pantopphthalmus roseni 452, 453, 454, 455
Pantopphthalmus tabaninus 452, 453, 455
Pantopphthalmus vittatus 452
Pantopphthalmus zoos 451, 455
Papaver 348
Papilio crespontes 414
Paracentrobia americana 376
Parachartergus 327
Parachartergus apicalis 329
Paracmaeoderoides 232
Paragapostemon 335
Paragrillus 232
Paralargulus 125
Paraleyrodes 360
Paramasaris 327, 328
Paramyelois transitella 372
Paraneotermes 81, 84
Paraneotermes simplicicornis 81, 82
Paranomala 223
Paranomala cincta 222
Paransistrocerus 327
Paranthrene asilipennis 404
Paranthrene dolli 404
Paraphidoglossa 327
Pararhapha 125
Parasaissetia nigra 191, 360, 372
Paratachardina 195
Paratachardina lobata 195
Paratetrapedia 338
Paratyndaris 232
Paratyndaris cincta 233
Paratyndaris coursetiae 233
Paratyndaris grassmani 233
Paratyndaris knulli 233
Paratyndaris lateralis 233
Paratyndaris olneyae 233
Paratyndaris peninsularis 233
Paratyndaris variabilis 233
Parazumia 327, 328
Parkia 293
Parkia cachimboensis 294
Parkia decussata 294
Parkia discolor 294
Parkia igneiflora 294
Parkia nitida 294
Parkia panurensis 294
Parkia platycephala 294
Parkia ulei 294
Parkinsonia 195, 274, 340, 450
Parkinsonia aculeata 195, 274, 297, 450
Parkinsonia florida 274
Parkinsonia macrophyllum 450
Parkinsonia microphylla 274
Parkinsonia praecox 297, 299
Parkinsonia texana 297
Parlatoria oleae 193
Parlatoria pergandii 193
Parlatoria pseudaspidiotus 360
Parochlerus latus 117
Paroecanthus mexicanus 68
Paromalus 213
Parvitermes 89
Parvitermes mexicanus 89
Parvitermes yucatanus 89
Paspalum notatum 117
Pawenus orthopterae 372
Pectinibruchus 291
Pectinibruchus germaini 297
Pectinibruchus longiscutus 297
Pelecopselaphus 232
Pelecopselaphus ceibae 233

Pellaea stictica 116
Pelycothorax 232
Pemphigus 111, 166, 174
Pemphigus bursarius 111
Pemphigus populitransversus 166
Pennisetum purpureum 108
Peponapis 335
Perasphondylia reticulata 450
Peras scaberrimum 350
Perdita 335, 336
Periclistus 348
Peridroma saucia 459
Perillus bioculatus 118
Periphyllus negundinis 166
Periplaneta americana 10, 11
Periscepsia 459
Perischus 352
Persea americana 157, 450
Peucetia viridans 121
Phaenops 232
Phanaeus endymion 217
Pharaxonotha 259
Phasgonophora sulcata 368
Phassus 387, 388
Phassus basirei 386
Phassus chrysochrysa 386
Phassus huebneri 386, 387, 388
Phassus marcius 386
Phassus phalerus 386
Phassus rosulentus 386
Phassus triangularis 386, 388
Phenacoccus 180
Philaenus 137
Philaenus spumarius 137, 140
Phloeosinus 312
Phloeosinus cristatus 312
Phlomis 348
Phobetron pithecium 459
Phoenix sylvestris 296
Phoracantha recurva 275
Phoracantha semipunctata 275
Phoradendron 404
Phoradendron quadrangulare 383
Phoradendron velutinum 416
Photinus 234
Phragmidium 450
Phylepera distigmata 304
Phyllocnistis 392, 393, 394
Phyllocnistis meliacella 394
Phyllodecta 287
Phyllodonta sarukhani 429
Phyllonorhycter 393, 394
Phyllophaga 223
Phyllophaga heteronycha 221
Phyllophaga menetriesi 222
Phylloxera 173, 174, 206
Phylloxera notabilis 174
Phylloxera prob. stellata 173, 174
Phylloxerina 173, 174
Phymosia umbellata 388
Physopelta 125
Phytelephas 100
Phytocoris 102, 103, 104
Phytocoris brevisculus 104
Phytolacca dioica 140
Phytomonas 116
Picea 111, 171, 172, 242, 310, 321
Picea abies 105, 139
Picea chihuahuana 170, 172, 397
Picea engelmannii 140
Picea glauca 105, 139, 140
Picea mariana 139, 140
Picea martinezii 170
Picea mexicana 170
Picea pungens 139
Picea rubens 139, 140
Piliostigma 292
Pilophorus americanus 105
Pilophorus amoenus 105
Pilophorus cembroides 105
Pilophorus crassipes 105
Pilophorus discretus 105
Pilophorus laetus 105
Pilophorus neoclavatus 105
Pilophorus perplexus 104
Pilophorus piceicola 105
Pilophorus schaffneri 105
Pilophorus tibialis 105
Pilotrulleum 232
Pimpla 343
Pineus 170, 171, 172
Pineus abietinus 172
Pinnaspis strachani 360, 383
Pinus 111, 144, 172, 200, 242, 279, 305, 310, 321, 342, 358, 359, 361, 397
Pinus albicaulis 105
Pinus aristata 105
Pinus arizonica 325
Pinus attenuata 105
Pinus ayacahuite 171, 172, 325
Pinus banksiana 105, 139, 140
Pinus caribaea 168, 396
Pinus cembroides 105, 172, 325, 342, 345, 448, 449
Pinus chiapensis 144, 325
Pinus chihuahuana 105
Pinus clausa 105
Pinus contorta 105, 139, 140
Pinus densiflora 139
Pinus douglasiana 172
Pinus durangensis 325
Pinus echinata 105, 325
Pinus edulis 105, 325
Pinus elliotii 139, 168
Pinus engelmannii 232, 311
Pinus flexilis 105, 139
Pinus greggii 191, 265
Pinus hartwegii 172, 200, 232, 270, 325, 378
Pinus herrerae 325
Pinus lawsoni 325
Pinus leiophylla 325
Pinus maximinoi 172
Pinus michoacana 325, 361
Pinus monophylla 105
Pinus montezumae 172, 325, 361, 396, 397, 446
Pinus monticola 105, 139
Pinus mugo 105, 140
Pinus nelsoni 342, 345
Pinus nigra var. *austriaca* 139
Pinus oaxacana 144, 325
Pinus oocarpa 116, 172, 325, 397
Pinus patula 325, 354
Pinus pinceana 325
Pinus ponderosa 105, 139, 140, 325, 416
Pinus pringlei 325
Pinus pseudostrobus 144, 232, 361
Pinus radiata 140, 172
Pinus resinosa 105, 133, 139
Pinus rigida 105, 139
Pinus rudis 397
Pinus sabiniana 105
Pinus strobiformis 105
Pinus strobus 105, 133, 139
Pinus sylvestris 105, 111, 133, 139
Pinus taeda 105, 121, 139
Pinus tenuifolia 172
Pinus teocote 325
Pinus thunbergii 139
Pinus virginiana 105, 139
Piper aduncum 428
Piper auritum 428
Piper pseudofulgineum 428
Pirhosigma 327
Piscidia carthagenensis 296
Piscidia grandifolia 296
Piscidia mollis 296
Piscidia piscipula 296
Pisonia aculeata 450
Pisoniamyia mexicana 450
Pissodes 300, 304, 305

Pissodes cibriani 305
Pissodes zitacuarensis 305
Pistacia 169
Pistacia mexicana 169
Pistillothrips 203, 204
Pistillothrips guadalupae 204
Pithecellobium 303
Pithecellobium dulce 116, 195, 299, 383
Pithecellobium ebano 233
Pithecellobium excelsum 299
Pithecellobium flexicaule 195
Pithecellobium fragrans 299
Pithecellobium leucospermum 297
Pittosporum tobira 164
Pityophthorus 307
Plagiogramma 213
Plagiotrochus 354
Planipollex pollicifer 67
Planococcoides njalensis 180
Planococcus 180
Planococcus citri 180
Platanus occidentalis 108
Platyphysus 315
Platysoma 213
Plautia affinis 116
Plectromerus 289
Plegaderus 213
Plumeria rubra 276, 428
Plusia aereoides 459
Pnigalio 373
Poa 121
Podisus 118
Podisus australis 99
Podisus maculiventris 118
Podisus nigrispinus 118
Poecilonota 232
Pogonomyrmex barbatus 28
Polistes 327, 329, 331
Polistes instabilis 329
Polybia 327, 331
Polybia occidentalis 329
Polycesta 232
Polycesta variegata 233
Popillius disjunctus 459
Popillia japonica 459
Populus 79, 106, 111, 140, 164, 166, 174, 287, 401, 404
Populus alba 106
Populus deltoides 162, 164
Porphyrophora 175
Potentilla 348
Prasinalia 232
Prestonia cuadrangulares 428
Priochirus 216
Prionacris cantans 71
Prionoxystus robiniae 401
Pristiphora erichsonii 104
Pristomerus 342
Pristomerus austrinus 343
Prociphylus mexicanus 164, 169
Procryptotermes 81
Procryptotermes corniceps 82
Procryptotermes hesperus 81
Prodecatoma cooki 377, 378
Proneotermes 81
Proneotermes perezii 81, 82
Prorhinotermes 85
Prorhinotermes simplex 85, 87
Prosapia 141, 144
Prosapia bicincta 144
Prosapia cerca bicincta 143, 144
Prosapia simulans 144
Prosopis 132, 133, 280, 291, 292, 293, 303, 348
Prosopis abbreviata 298
Prosopis affinis 140, 298
Prosopis alba var. *panta* 297
Prosopis alpataco 297, 298
Prosopis argentina 297, 298
Prosopis caldenia 295, 297, 298
Prosopis chilensis 233, 297, 298
Prosopis elata 298
Prosopis ferox 298
Prosopis flexuosa 295, 297, 298
Prosopis glandulosa 233, 280, 297
Prosopis glandulosa var. *torreyana* 233
Prosopis humilis 298
Prosopis juliflora 280, 293, 295, 297, 298
Prosopis kuntzei 298
Prosopis laevigata 132, 133, 295
Prosopis nigra 293, 295, 298
Prosopis palmeri 297
Prosopis pubescens 233
Prosopis reptans 295
Prosopis ruscifolia 298
Prosopis sericantha 298
Prosopis strombulifera 280, 295, 297, 298
Prosopis tamarugo 298
Prosopis torquata 298
Prosopis velutina 280, 297
Prostephanus 241
Protambulyx strigilis 426, 428
Protandrena 335
Protopolybia 327
Protoxaea 335
Proxys 113
Prunus 111
Prunus fremontii 232
Prunus serotina 117
Psallops 101
Psallus ambiguus 104
Pseudacysta perseae 380
Pseudaletia unipuncta 459
Pseudanapaea 405
Pseudaonidia duplex 383
Pseudatomoscelis 103
Pseudatomoscelis seriata 105
Pseudatomoscelis seriatus 380
Pseudaulacaspis pentagona 383
Pseudergolis 411
Pseudips mexicanus 265
Pseudochermes 181
Pseudococcus 180, 450
Pseudodalaca gugelmanni 386
Pseudodalaca mexicana 386
Pseudodalaca sarta 386
Pseudodynerus 327
Pseudoibalia 350
Pseudoibalia fasciatipectus 350
Pseudomasaris 327, 328
Pseudomasaris cazieri 328
Pseudopachymerina grata 297
Pseudopachymerina spinipes 297
Pseudopanurgus 336
Pseudoparlatoria 360
Pseudosphinx tetrio 425, 427, 428
Pseudothrips 200
Pseudothrips pinicola 200
Pseudotsuga 111, 170, 172, 310, 311, 312, 361
Pseudotsuga menziesii 104, 105, 133, 139, 140, 170, 172, 200, 362, 397, 448
Pseudotsuga menziesii var. *glauca* 172
Psidium cattleianum 378
Psidium guajava 195, 382
Psithyrus 338
Psittacanthus calyculatus 181
Psoa 240
Psyllaephagus bliteus 372
Psyllaephagus pilosus 372
Psyllaephagus trjapitzini 372
Psylla pyricola 111
Pterocarpus rohrii 295
Pterocheilus 327
Pterocomma 168, 346
Pteromalus 366
Pterophylla (Pterophylla) beltrani 66, 67, 71, 372
Pterophylla robertsi 372
Pteroptrix 357

Pterotermes 81
Pterotermes occidentis 81, 82, 83, 84
Pterourus 414
Pterourus garamas 414
Pterourus multicaudatus 413
Ptilodexia rufipennis 459
Ptiloglossa 336, 337
Ptinus tectus 250
Ptosima 232
Pulvinaria 360
Pulvinaria psidii 191
Punica granatum 157
Puto yuccae 372
Pycnoderes 103
Pygiopachymerus lineola 297
Pygiopachymerus theresae 297
Pyracantha 159
Pyrausta signatalis 459
Pythium 446

Q

Quadraspidiotus juglansregiae 383
Quercus 104, 105, 108, 111, 126, 140,
 148, 157, 168, 182, 200, 203,
 204, 231, 257, 287, 302, 342,
 348, 359, 364, 388, 401, 454, 455
Quercus affinis 354, 355
Quercus crassifolia 354
Quercus crassipes 147, 148, 157, 158
Quercus eduardii 275
Quercus garrayana 111
Quercus grisea 275
Quercus ilicifolia 105
Quercus laeta 355, 356
Quercus laurina 354
Quercus pachucana 185, 186
Quercus potosina 275
Quercus resinosa 232
Quercus rugosa 169, 173, 174, 206,
 232, 233, 402, 403
Quercus stellata 105
Quercus virginiana 356

R

Ranunculus callifornia 121
Rauwolfia tetraphylla 428
Reticulitermes 85, 86, 88
Reticulitermes flavipes 85
Reticulitermes hesperus 85
Reticulitermes tibialis 85, 87
Retinia arizonensis 343, 397
Retinia edemoidana 395, 397

Retinia frustrana 397
Rhcnoderma 71
Rhcnoderma basalis 71
Rhiginia cinctiventris 96
Rhinacloa 103
Rhinacloa basalis 105
Rhinostomus barbirostris 301, 305
Rhipibruchus 291
Rhipibruchus atratus 298
Rhipibruchus jujuyensis 298
Rhipibruchus oedipygus 298
Rhipibruchus picturatus 298
Rhipibruchus prosopis 298
Rhipibruchus psephenopygus 298
Rhipibruchus rugicollis 298
Rhipidocladum racemiflorum 108
Rhoophilus 348
Rhopalomyia audibertiae 450
Rhopalomyia sulcata 450
Rhopalosiphum sanguinarium 169
Rhus 348
Rhyacionia buoliana 366, 368, 370,
 376, 378
Rhyacionia cibriani 395, 397
Rhyacionia flammicolor 397
Rhyacionia frustrana 396, 397
Rhyacionia injectiva 397
Rhyacionia neomexicana 397
Rhynchophorus ferrugineus 305
Rhynchophorus palmarum 301, 305
Rhyssa 319
Ribonia hispida 140
Ribonia pseudoacacia 140
Ricinus communis 108
Rivea corymbosa 124
Robinia neomexicana 117
Robinia pseudoacacia 117, 295, 401
Roburocoris 105
Rodolia cardinalis 262
Romalea microptera 70
Rosa 229, 348
Rosaphe 125
Rothschildia orizaba 343
Roystonea regia 99, 100
Rubus 108, 348
Rugitermes 81
Rugitermes unicolor 81, 82
Ruspolia 67
Ryzopertha 241

S

Sabal bermudana 296
Sabal causiarum 296

Sabal domingensis 296
Sabal etonia 296
Sabal longipedunculata 296
Sabal maritima 296
Sabal mauritiformis 296
Sabal mexicana 296, 359
Sabal minor 296
Sabal palmetto 296
Sabal pumos 296
Sabal rosei 296
Sabal uresana 296
Sabal yapa 296
Sabulodes matrona 431
Saccharicoccus sacchari 180
Saissetia 190, 360
Saissetia coffeae 191
Saissetia oleae 191
Salix 79, 105, 111, 140, 174, 287, 401,
 420, 431
Salix babylonica 411, 420
Salix bomplandiana 420
Salix longifolia 105
Salvia apiana 450
Salvia purpurea 388
Samanea saman 297, 299
Sambomorpha 232
Sambucus canadensis 117
Santamenes 327
Sapindus saponaria 277
Sapium macrocarpum 428
Sarsina violascens 438, 439
Saurauia montana 428
Savius jurgiosus 131, 132
Scambus 342, 343
Scapteriscus 458
Scaptotrigona hellwegeri 340
Scaptotrigona mexicana 338, 340
Sceloporus occidentalis 126
Schausiana trojesa (=Phassus trojesa)
 386
Schedlarius 315
Schefflera actinophylla 382
Schinus 127, 134, 135, 140, 361
Schinus johnstonii 296
Schinus latifolius 296
Schinus molle 127, 134, 135, 140, 362
Schinus patagonicus 296
Schinus terebinthifolius 296
Schimatodiplosis lantanae 450
Schistocerca 73, 74
Schistocerca cancellata 73
Schistocerca gregaria 73
Schistocerca nitens nitens 74
Schistocerca pallens 74

Schistocerca piceifrons piceifrons 74
Schizophyllum commune 268
Scirtothrips 201
Scirtothrips acualtipanensis 201
Scirtothrips mangorum 201
Scirtothrips musciaffinis 201
Scirtothrips texoloensis 201
Scirtothrips totonacus 201
Scirtothrips zacualtipanensis 201
Scolopia 348
Scolopocerus uhleri 131
Scoloposcelis 111
Scolothrips 200
Scolytus 256, 257, 312
Scolytus aztecus 312
Scutobruachus ceratioborus 298
Scutobruachus curtitropis 298
Scutobruachus ferocis 298
Scutobruachus gastoi 298
Scutobruachus teran 298
Scutobruachus vinalicola 298
Scyphophorus acupunctatus 53
Sebastiania pavoniana 428
Selenothrips 201
Semidalis 206
Senecio 346
Senecio vulgaris 123
Senna 303
Senna acuta 296
Senna alata 298
Senna atomaria 294
Senna bacillaris 298
Senna bauhinioides 294, 298
Senna bicapsularis 294, 297, 298
Senna bicapsularis var. *augusti* 294
Senna birostris var. *hookeriana* 298
Senna candolleana 296
Senna corymbosa 294, 298
Senna covesii 298
Senna cumingii 296
Senna didymobotrya 298
Senna foetidissima 298
Senna fruticosa 298
Senna galegifolia 294, 298
Senna guatemalensis var. *hidalgensis* 298
Senna hirsuta 294
Senna hirsuta var. *leptocarpa* 298
Senna holwayana 294, 298
Senna huidobriana 296
Senna lindheimeriana 298
Senna marilandica 298
Senna multiglandulosa 296
Senna multijuga 298
Senna mutisiana 298
Senna neglecta var. *neglecta* 294, 298
Senna neglecta var. *oligophylla* 294
Senna nicaraguensis 298
Senna obtusifolia 298
Senna occidentalis 294, 298
Senna pallida var. *pallida* 298
Senna pallida var. *quiedondilla* 298
Senna pilosior 298
Senna pistaciifolia 298
Senna polyphylla 294, 298
Senna reticulata 298
Senna roemeriana 298
Senna saeri 294
Senna siamea 298
Senna skinneri 294
Senna sophera 298
Senna spectabilis 297, 298
Senna splendida 298
Senna stipulacea 296
Senna tora 298
Senna undulata 298
Senna vicifolia 294
Senna villosa 294, 298
Senna wislizeni 294, 298
Sennius abbreviatus 298
Sennius alticola 298
Sennius atripectus 298
Sennius bicoloripes 298
Sennius biflorae 298
Sennius bondari 298
Sennius bosqi 298
Sennius breveapicalis 298
Sennius colima 298
Sennius crudelis 298
Sennius cruentatus 298
Sennius discolor 298
Sennius durangensis 298
Sennius falcatus 298
Sennius fallax 298
Sennius guttifer 298
Sennius inanis 298
Sennius laminifer 298
Sennius lateapicalis 298
Sennius lawrencei 298
Sennius lebasii 298
Sennius leptophyllicola 298
Sennius leucostauros 298
Sennius margarete 298
Sennius medialis 298
Sennius militaris 298
Sennius morosus 298
Sennius nappi 298
Sennius panama 298
Sennius puncticollis 298
Sennius ricardo 298
Sennius rufomaculatus 298
Sennius russeolus 298
Sennius simulans 298
Sennius spodiogaster 298
Sennius subaenescens 298
Sennius subdiversicolor 298
Sennius terani Muruaga 298
Sennius transversesignatus 298
Sennius yucatan 298
Serbana borneensis 112
Serenoa repens 296
Sesbania 304
Setaria pumila 117
Shausiana trojesa 388
Sibine stimulea 406, 459
Sibinia 303
Sibinia variegata 303
Sida 129, 287
Sida abutifolia 129
Sida carpinifolia 129
Sida ciliaris 129
Sida glabra 129
Sida rhombifolia 129
Sida spinosa 129
Sideroxylon 428
Signiphora 381, 382
Signiphora aleyrodii 382
Signiphora aspidioti 382
Signiphora bifasciata 381
Signiphora cerca borinquensis 381
Signiphora coleopratus 381
Signiphora coquilletti 382
Signiphora dipterophaga 381
Signiphora flavella 382
Signiphora flavopalliat 195, 381, 382, 383
Signiphora mexicana 382
Signiphora perpauca 382
Signiphora tumida 382
Simarouba 426
Simarouba glauca 428
Simarouba amara 428
Simmondsia chinensis 450
Simyra henrici 459
Sinoxylon 242, 245
Sinoxylon anale 245
Sinoxylon unidentatum 245
Siphoninus phillyreae 157, 159, 160
Sirex 318, 319
Sirex areolatus 320
Sirex californicus 320
Sirex mexicanus 320

- Sirex noctilio* 319, 320, 349
Sirex obesus 318, 319, 320
Sirex xerophilus 320
Sirotemex 318
Sisyrosea textula 459
Smeringodynerus 327
Smilax 348
Socratea montana 100
Solanum 105, 450
Solanum bonariense 117
Solanum ciliatum 117
Solanum elaeagnifolium 287
Solanum flagellare 117
Solanum gracile 117
Solanum mauritanum 117
Solanum paniculatum 117
Solanum variabile 117
Solanum verbascifolium 117
Sophora secundiflora 359
Sorghum 450
Sorghum bicolor 450
Spalangia drosophilae 366
Spalangia endius 366
Spananicus albofasciatus 105
Speciomerus giganteus 295
Speciomerus revoili 295
Speciomerus rubrofemoralis 295
Speciomerus ruficornis 295
Spectralia 232
Specularius impressithorax 291, 298
Sphaerobothris 232
Sphenarium purpurascens 19
Sphenophorus incurrens 305
Sphyrocoris 119
Sphyrocoris obliquus 121
Spilochalcis 368
Spilostethus pandurus 124
Spodoptera exigua 441
Spodoptera frugiperda 441, 459
Spondias mombin 295, 428, 455
Spondias purpurea 276
Spondias purpurea 428
Spondias radkoferi 428
Stator aegrotus 298
Stator beali 298
Stator bottimeri 298
Stator cearanus 299
Stator chihuahua 299
Stator furcatus 299
Stator generalis 299
Stator limbatus 299
Stator maculatopygus 299
Stator mexicanus 299
Stator monachus 291, 299
Stator pruininus 294, 299
Stegobium paniceum 249
Stegophylla 168
Stemmadenia obovata 428
Stemmadenia robinsonii 428
Stenacorse bruchivora 346
Stenodiplosis albescens 450
Stenodiplosis sorghicola 450
Stenodynerus 327, 328
Stenomacra 125, 126
Stenomacra marginella 126, 127
Stenomera 240
Stephanitis rhododendri 107
Stephanopachys 242
Stephanothrips 204
Stethoconus praefectus 105
Sthenaridea carvalhoi 105
Stigmatococcus 182
Stigmatococcus asper 182
Stigmatococcus garmilleri 182, 183, 184, 185, 186
Stigmatococcus paranensis 182
Stirotarsus abnormis 112
Stomatosema obscurum 450
Stomatothrips 198
Strymon melinus 459
Suaeda fruticosa 401
Sulcobruchus 291
Sumacrus 232
Supputius cinctipes 118
Swietenia macrophylla 134, 136, 334
Syagrus coronata 296
Syagrus oleracea 296
Syagrus romanzoffiana 296
Syagrus schizophylla 296
Syagrus vagans 296
Symmorphus 327
Symphylus 120
Synanthedon 402, 403, 404
Synanthedon cardinalis 402, 403, 404
Synoeca 327
Synoeca septentrionalis 329, 330
Synophromorpha 348
Synzoa pulchra 154, 155
Syntomeida epilais jucundissima 459
- T**
- Tabebuia* 287, 340
Tabernaemontana alba 428
Tachardiella fulgens 195
Tachardiella mexicana 194, 195, 383
Tachygonus 302
Taeniopoda 70
Taeniopoda centurio 25
Taeniopoda eques 70, 72
Taeniopoda tamaulipensis 4, 6, 7, 15, 72
Taeuberella 125
Tamarindus indica 276, 292, 295
Tamarix 287
Taphrocerus 232
Tapirira mexicana 426, 428
Taricanus 280
Taricanus truquii 281
Taricanus zaragozai 281
Tatuidris tatusia 332
Taxodium 204, 312
Taxodiun mucronatum 305
Tectona grandis 157, 180, 243, 274, 295, 388, 401, 407, 409
Telenomus pachycoris 121
Teleogryllus commodus 69
Teleogryllus mitratus 69
Teleogryllus testaceus 69
Teleonemia scrupulosa 108
Teloplatypus 315
Temelucha 343
Temnoscheila 251, 252, 253
Temnoscheila cerca chlorodia 252, 253
Temnoscheila virescens 255
Tenebrio 270
Tenebroides 252, 253
Tenthecoris 103
Tenuirostritermes 89
Tenuirostritermes cinereus 89
Tenuirostritermes tenuirostris 89, 90
Teredon 318
Teretriosoma 213
Teretrius 213
Termes 89, 91
Termes hispaniolae 90
Terminalia catappa 116, 295
Termitococcus 175
Tesserocerus 315
Tetragonoschema 232
Tetraleurodes 360
Tetraleurodes acaciae 360
Tetraleurodes mori 360
Tetraleurodes perseae 360
Tetrapedia 338
Tetraphleps 111
Tetraphleps raoi 111
Tetrapriocera 240
Tetroda 113
Tetyra bipunctata 121
Thanasimus 256
Thanasimus dubius 256
Thanasimus formicarius 256

- Thanasimus undulatus* 256
Thasus 131
Thasus gigas 130, 131, 132, 133
Thaumamania 106
Thaumastaneis 125
Thaumastocoris 97, 99
Thaumastocoris australicus 97, 100
Thaumastocoris busso 97
Thaumastocoris freemooreae 97
Thaumastocoris hackeri 97, 99, 100
Thaumastocoris kalaako 97
Thaumastocoris macqueeni 97
Thaumastocoris majeri 97
Thaumastocoris nadelii 97
Thaumastocoris ohallorani 97
Thaumastocoris peregrinus 97, 98, 99, 100
Thaumastocoris petilus 97
Thaumastocoris roy 97, 99, 100
Thaumastocoris safordi 97
Thaumastocoris slateri 97
Thelaira americana 459
Theobroma 454
Theobroma cacao 454
Theraneis 125
Thrinax morrisii 296
Thrinopyge 232
Thrinopyge alacris 233
Thrips 197, 200
Thrips tabaci 200
Thuja 168
Thyrintea arnobia 430, 431
Thysanus 381, 382
Tilia 111
Tillandsia recurvata 293
Tillus succintus 257
Tipuana tipu 140
Tomolips 301
Torvothrips 203, 204
Torvothrips atrox 203
Torvothrips kosztarabi 203
Torvothrips martinezi 203
Torvothrips penetrans 203
Torvothrips tremendus 202, 203
Toumeyella 190, 191, 360
Toumeyella erythrinae 191
Toumeyella martinezi 190
Toumeyella mirabilis 191
Toumeyella parvicornis 191
Toumeyella pinicola 191
Toumeyella salei 191
Trachyderes (Dendrobias) mandibularis mandibularis 276
Trachykele 232
Trachythrips 204
Trema micrantha 388
Tremex 318, 319
Trialeurodes 360
Trialeurodes vaporariorum 103, 157
Triaspis eugenii 346
Tribolium 270
Trichobaris championi 346
Trichodes 256
Trichogramma 376
Trichogramma embryophagum 376
Trichogramma platneri 376
Trichogramma pretiosum 375
Trichoplusia ni 441, 459
Trichopoda pennipes 121
Trichospilus diatraeae 374
Trigonoscuta 301
Triodia flava 450
Trioza anceps 153, 154
Triplax 259
Trissolcus trinidadensis 121
Triumfetta bogotensis 294
Triumfetta calderonii 294
Triumfetta calycina 294
Triumfetta lappula 294
Triumfetta semitriloba 294
Trogoxylon 242
Tropidacris 70
Tropidacris cristata dux 72
Tropidostepes 101, 102, 104
Tropidostepes chapingoensis 101, 102, 104
Trybliophorus 72
Trybomia 203
Trybomia brevitubus 203
Trypanaeus 213
Trypantius 232
Trypeticus 212
Trypodendron lineatum 309
Tsuga 111, 172
Tsuga canadensis 139
Tsugae 321
Tuberculatus 168, 169
Tuberolachnus 168
Turbina corymbosa 123
- U**
- Ulmus* 401
Unaspis citri 193
Uramya halisidotae 459
Uramya pristin 459
Urocera 318, 319
Urocera californicus 320
- Urochloa platyphlla* 117
Urochloa ramosa 117
Urosigalphus 344
Urosigalphus avocadae 346
Urosigalphus (Bruchiurosigalphus) mimosestes 346
Urosigalphus femoratus 346
Utamphorophora crataegi 169
Uta stansburiana 126
- V**
- Vachellia farnesiana* 280
Vanessa annabella 411
Vasarhelyecoris 125
Veitchia 157
Velarifictorus aspersus 69
Venturia 343
Verbesina eucelioides 129
Vernicia fordii 121
Vernonia 107
Vernonia karvinskiana 132
Verticillium 446
Vespula 327, 330, 331
Vespula alascensis 330
Vespula squamosa 330
Viburnum prunifolium 117
Vilga mexicana 131
Viscacoris 105
Vitis 140
Vivamexico tamaulipeca 372
Vochysia ferruginea 428
Vochysia guatemalensis 428
Voria ruralis 459
- W**
- Walterianella* 288
Washingtonia filifera 296
Washingtonia robusta 296
Wechina 97
Wechina chinai 97
Wettinia praemorsa 296
Wigandia urens 278
Wisteria sinensis 140
Wolbachia 261
- X**
- Xanthonia* 287, 288
Xanthopan morgani praedicta 3
Xenoglossa 335
Xenomelanophila 232
Xenopanurgus 335

Xenorhipis 232
Xeris 318, 319
Xeris morrisoni 320
Xestobium 249
Xilella fastidiosa 140
Xylastocoris 97
Xylastocoris luteolus 97, 99, 100
Xyleborus 309, 313
Xyleborus affinis 313
Xyleborus ferrugineus 313
Xyleborus glabratus 313
Xylella fastidiosa 146
Xyleutes 401
Xylocopa 336, 340
Xylocoris 110, 111
Xylocoris formicetorum 110
Xylophanes adalia 428
Xylophanes ceratomiodes 428
Xylophanes chiron 428
Xylophanes pluto 428
Xylophanes porcus 428
Xyloryctes thestalus 221
Xylosandrus 309, 311, 313
Xylosandrus compactus 313
Xylosandrus crassiusculus 313
Xylosandrus morigerus 313
Xystus gracilirostris 303
Xystus pallidipennis 303

Z

Zabrotes subfasciatus 291
Zadiprion 321, 322, 323, 324
Zadiprion falsus 322, 324, 325
Zadiprion howdeni 325
Zadiprion ojedae 322, 323, 324, 325
Zadiprion rohweri 324, 325
Zadiprion roteus 325
Zadiprion townsendi 324, 325
Zadiprion vallicola 324
Zapatella 354
Zeadiatraea lineolata 459
Zelia vertebrata 459
Zeta 327
Zethus 327, 328
Zeuzera coffeae 401
Zeuzera pyrina 401
Zonosemata electa 346
Zootermopsis 77, 78, 80
Zootermopsis angusticollis 77, 78, 79, 80
Zootermopsis laticeps 77, 78, 79
Zootermopsis nevadensis 77, 78, 79, 80
Zootermopsis nevadensis nevadensis 77
Zootermopsis nevadensis nuttingi 77, 79



Esta obra se terminó de imprimir en el mes de octubre de 2017,
en Imagen Digital Edición e Impresión S. de R. L. de C. V.
Cerrada San Cristóbal 13. Col. Tulantongo, Texcoco, Estado de México.
oficina.ideim@gmail.com

Tiraje: 1000 ejemplares

