

RECURSOS NATURALES



Coordinadores:
Enrique Ruíz-Cancino
Juana María Coronado-Blanco

Universidad Autónoma de Tamaulipas
Facultad de Ingeniería y Ciencias
Cd. Victoria, Tamaulipas, México

M.E.S. JOSÉ MARÍA LEAL GUTIÉRREZ

Rector

DRA. OLGA HERNÁNDEZ LIMÓN

Secretaria General

M.C. FROYLÁN ANDRÉS LUCERO MAGAÑA

Director de la Facultad de Ingeniería y Ciencias

2012 Derechos Reservados Conforme a la Ley
Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Recursos Naturales

Ruíz-Cancino E. y J. M. Coronado-Blanco (Coordinadores)

División de Estudios de Postgrado e Investigación

Facultad de Ingeniería y Ciencias

Universidad Autónoma de Tamaulipas

87149 Cd. Victoria, Tamaulipas, México

eruiz@uat.edu.mx; jmcoronado@uat.edu.mx

Fotografía de la portada:

***Bombus* sp. (Hymenoptera: Apidae) en**

***Salvia* sp. (fam. Lamiaceae), Miquihuana, Tamaulipas**

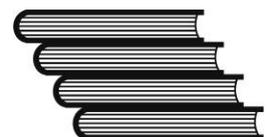
por Juana María Coronado Blanco

Primera edición: 2012

ISBN: En Trámite

Impreso y hecho en México

Una edición del Departamento de Fomento Editorial de la UAT



CONTENIDO

	Página
LA VEGETACIÓN DEL ALTIPLANO DE TAMAULIPAS, MÉXICO	1
VEGETATION OF THE HIGHLANDS IN TAMAULIPAS, MEXICO	
Jacinto Treviño-Carreón, Joel Gutiérrez-Lozano, Virginia Vargas-Tristán, Manuel de Jesús Aguirre-Bortoni y Jorge Fernández-Villarreal	
CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS ORQUÍDEAS DE TAMAULIPAS, MÉXICO	12
CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE ORCHIDS OF TAMAULIPAS, MEXICO	
Tania Hernández-López, Jacinto Treviño-Carreón, María Concepción Herrera-Monsiváis y Jesús García-Jiménez	
¿SON LAS PLANTAS EPÍFITAS PARÁSITOS DE LOS ÁRBOLES? EVIDENCIA DE MECANISMOS DE DAÑO DIRECTO E INDIRECTO	26
ARE EPIPHYTIC PLANTS PARASITES OF THE TREES? EVIDENCE OF MECHANISMS OF DIRECT AND INDIRECT DAMAGE	
Alejandro Flores-Palacios, Víctor Hugo Toledo-Hernández, Angélica María Corona-López, Susana Valencia-Díaz, Enrique Ruíz-Cancino, Juana María Coronado-Blanco y Svetlana Nikolaevna Myartseva	
MICOFAGIA POR PEQUEÑOS MAMÍFEROS EN BOSQUES TEMPLADOS DE TAMAULIPAS, MÉXICO	36
MYCOPHAGY BY SMALL MAMMALS IN TEMPERATE FORESTS OF TAMAULIPAS, MEXICO	
Jesús García-Jiménez, Gonzalo Guevara-Guerrero, Arnulfo Moreno-Valdez, Lizbeth Graciela Ortiz-Rodríguez, Iván Castro-Arellano, Juana María Coronado-Blanco y Efrén Cázares-González	
INTERACCIONES TRÓFICAS DE <i>Anastrepha</i> spp. Y SUS PARASITOIDES EN DOS HOSPEDEROS SILVESTRES, EN EL SURESTE DEL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO	53

TROPHIC INTERACTIONS BETWEEN *Anastrepha* spp. AND ITS PARASITOIDS IN TWO WILD HOSTS IN SOUTHEAST CAMPECHE, MEXICO

María de Jesús García-Ramírez, Víctor López-Martínez, Nidelvia Bolívar-Fernández, Marvel del Carmen Valencia y Lisandro A. Encalada-Mena

ESTUDIOS DE LA MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA EN CHAPOTE AMARILLO *Sargentia gregii* EN TAMAULIPAS, MÉXICO

62

STUDIES ABOUT THE MEXICAN FRUIT FLY ON YELLOW CHAPOTE *Sargentia gregii* IN TAMAULIPAS, MEXICO

Juan Fidencio Luna-Salas, Jesús Loera-Gallardo y Enrique Ruíz-Cancino

EL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS EN LA ZONA CENTRO DE TAMAULIPAS, MÉXICO

77

THE ASIAN CITRUS PSYLLID IN CENTRAL TAMAULIPAS, MEXICO

Griselda Gaona-García, Juana María Coronado-Blanco, Ahidé Cázares-Robledo, Manuel Lara-Villalón y Gerardo Sánchez-Ramos

DINÁMICA POBLACIONAL DE *Tamarixia radiata* (WATERSON) (HYMENOPTERA: ELULOPHIDAE) Y *Diaphorina citri* KUWAYAMA EN NARANJO ‘VALENCIA’ *Citrus sinensis* (L.) OSBECK DE HIDALGO, TAMAULIPAS, MÉXICO

88

***Tamarixia radiata* (WATERSON) AND *Diaphorina citri* KUWAYAMA POPULATION DYNAMICS (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) IN ‘VALENCIA’ ORANGE *Citrus sinensis* (L.) OSBECK IN HIDALGO, TAMAULIPAS, MÉXICO**

Sóstenes Edmundo Varela-Fuentes, Efrén Ramírez-Balboa, Félix Varela-González, Alejandro González-Hernández y María Teresa de Jesús Segura-Martínez

CHICHARRITAS: (HEMIPTERA: CICADELLIDAE: PROCONIINI), TRANSMISORAS DE ENFERMEDADES A LOS CÍTRICOS Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN MÉXICO

101

CITRUS SHARPSHOOTERS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE: PROCONIINI) DISEASE TRANSMITTERS, AND THEIR NATURAL ENEMIES IN MEXICO

María Teresa de Jesús Segura-Martínez, Ma. Alicia Cárdenas-Lara, Héctor Rodríguez- Rodríguez y José Hugo T. Silva-Espinosa

MARIPOSAS DIURNAS NYMPHALIDAE (LEPIDOPTERA) DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO DEL CAÑÓN DE LA PEREGRINA, CIUDAD VICTORIA, TAMAULIPAS, MÉXICO 114

DIURNAL BUTTERFLIES NYMPHALIDAE (LEPIDOPTERA) OF TAMAULIPECAN SPINY SCRUB IN “CAÑÓN DE LA PEREGRINA”, CIUDAD VICTORIA, TAMAULIPAS, MEXICO

Santiago Niño-Maldonado, Eva Ivette De León-González¹, Juana María Coronado-Blanco, Jacinto Treviño-Carreón, Uriel Jeshúa Sánchez-Reyes y Erick Adrián Gálvez-Ruíz

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE INSECTOS BARRENADORES DE BELLOTAS ASOCIADOS A *Quercus crassipes* HUMB. & BONLP. Y *Quercus castanea* NEÉ EN EL PARQUE ECOLÓGICO CIUDAD DE MÉXICO 129

COMMUNITY STRUCTURE OF ACORN DRILLING INSECTS ASSOCIATED TO *Quercus crassipes* HUMB. & BONLP. AND *Quercus castanea* NEÉ IN PARQUE ECOLÓGICO CIUDAD DE MÉXICO

Efraín Tovar-Sánchez, Patricia Mussali-Galante, Leticia Valencia-Cuevas, Elgar Castillo-Mendoza y Enrique Ruíz-Cancino

RIQUEZA DE COLEÓPTEROS (INSECTA: COLEOPTERA) DE LA RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE HUAUTLA, MÉXICO 142

RICHNESS OF BEETLES (INSECTA: COLEOPTERA) OF THE BIOSPHERE RESERVE SIERRA DE HUAUTLA, MEXICO

Víctor Hugo Toledo-Hernández, Angélica María Corona-López, Alejandro Flores-Palacios, Juana María Coronado-Blanco y Svetlana Nikolavna Myartseva

NOTAS SOBRE LA DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *Acmaeodera* (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) EN LA REGIÓN CENTRO Y SUR DE TAMAULIPAS, MÉXICO 151

NOTES ON DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF THE GENUS *Acmaeodera* (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) IN CENTRAL AND SOUTHERN TAMAULIPAS, MEXICO

Leccinum J. García-Morales

DOLICHODERINAE ANTS (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) OF THE EUROPEAN LATE EOCENE AMBERS AND ITS RELATION WITH MODERN FAUNA 166

**LAS HORMIGAS DOLICHODERINAE (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)
EN EL ÁMBAR EUROPEO DEL EOCENO TARDÍO Y SU RELACIÓN CON
LA FAUNA MODERNA**

Dmitry Alexandrovich Dubovikoff

**DIVERSIDAD DE HORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN
MÉXICO**

179

ANT DIVERSITY (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) IN MEXICO

Miguel Vásquez-Bolaños

**FORMICIDAE (HYMENOPTERA) EN EL MUSEO DE INSECTOS (MIFA)
DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS, MÉXICO**

190

**FORMICIDAE (HYMENOPTERA) IN THE INSECTS MUSEUM (MIFA) OF
THE UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS, MEXICO**

Juana María Coronado-Blanco, Dmitry Alexandrovich Dubovikoff, Enrique Ruíz-
Cancino y Miguel Vásquez-Bolaños

**HORMIGAS DE LA ZONA SEMIÁRIDA DE BUSTAMANTE,
TAMAULIPAS, MÉXICO**

201

**ANTS FROM THE SEMI-ARID ZONE OF BUSTAMANTE, TAMAULIPAS,
MÉXICO**

Karla Yolanda Flores-Maldonado

**ESTATUS DE LA FAMILIA BRACONIDAE (HYMENOPTERA) EN
MÉXICO**

208

STATUS OF THE FAMILY BRACONIDAE (HYMENOPTERA) IN MEXICO

Víctor López-Martínez, Hugo Delfín-González, José Isaac Figueroa-De la Rosa,
María de Jesús García-Ramírez, José Antonio Sánchez-García y Juana María
Coronado-Blanco

**ESTUDIOS TAXONÓMICOS DE LAS AVISPAS BRACONIDAE
(HYMENOPTERA) EN EL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO**

217

**TAXONOMICAL STUDIES OF BRACONIDAE WASPS (HYMENOPTERA)
IN THE STATE OF MICHOACAN, MEXICO**

José Isaac Figueroa-De la Rosa, José Antonio Sánchez-García, Ana Mabel Martínez-Castillo, Samuel Pineda-Guillermo, Víctor López-Martínez, Juana María Coronado-Blanco y Juan Manuel Chavarrieta

**NUEVAS ESPECIES Y REGISTROS DE ALGUNAS SUBFAMILIAS DE
ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) EN MÉXICO**

232

**NEW SPECIES AND RECORDS OF SOME SUBFAMILIES OF
ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) IN MEXICO**

Andrey Ivanovich Khalaim, Enrique Ruíz-Cancino, Juana María Coronado-Blanco, Dmitri Rafaelevich Kasparyan y Andrei Eduardovich Humala

**ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) EN EL CONTROL NATURAL Y
BIOLÓGICO DE INSECTOS EN MÉXICO**

244

**ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) IN NATURAL AND BIOLOGICAL
CONTROL OF INSECTS IN MEXICO**

Enrique Ruíz-Cancino, Juana María Coronado-Blanco, Andrey Ivanovich Khalaim, Víctor Hugo Toledo-Hernández, Alejandro Flores-Palacios, Efraín Tovar-Sánchez y Jesús García-Jiménez

**APHELINIDAE (HYMENOPTERA: CHALCIDOIDEA) EN EL CONTROL
BIOLÓGICO DE INSECTOS PLAGA EN MÉXICO**

253

**APHELINIDAE (HYMENOPTERA: CHALCIDOIDEA) IN BIOLOGICAL
CONTROL OF INSECT PESTS IN MEXICO**

Svetlana Nikolaevna Myartseva, Enrique Ruíz-Cancino, Juana María Coronado-Blanco y Angélica María Corona-López

**HIMENÓPTEROS PARASITOIDES COMO PROSPECTOS DE CONTROL
BIOLÓGICO EN MÉXICO**

265

**PARASITOID HYMENOPTERA AS PROSPECTS OF BIOLOGICAL
CONTROL IN MEXICO**

Enrique Ruíz-Cancino, Juana María Coronado-Blanco y Svetlana Nikolaevna Myartseva

PRÓLOGO

Todos los países dependen de sus recursos naturales: los más avanzados los conocen mejor y tienen un mayor conocimiento para lograr una mejor utilización y conservación de ellos. A pesar de que México no pertenece a dicho grupo, a través de más de un siglo muchos investigadores mexicanos y de otros países han efectuado esfuerzos para conocer sus recursos naturales y proponer un mejor aprovechamiento.

La presente obra es una pequeña contribución al conocimiento de los recursos naturales terrestres, principalmente de la República Mexicana, pero con conocimientos útiles para otros países de nuestro Continente. La Red de Cuerpos Académicos PROMEP “Sistemática y Ecología en Comunidades Forestales y Cultivos” tiene como objetivo general investigar y dar a conocer los avances en el conocimiento de algunos grupos de la fauna (insectos, mamíferos pequeños), de la flora y de hongos. Durante 2009, 2010, 2011 y parte de 2012 se trabajó en el proyecto “Taxonomía y ecología de fauna y microbiota en comunidades forestales y cultivos” en diversas regiones de México. Este libro difunde una parte del conocimiento adquirido en los tres años. Además, se invitó a otros especialistas mexicanos y rusos a participar en la difusión de los resultados de sus investigaciones.

Los miembros de la Red agradecen el apoyo de PROMEP, CONACYT, la Universidad Autónoma de Morelos, el Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria y la Universidad Autónoma de Tamaulipas por su apoyo para realizar las investigaciones y difundir sus resultados.

Dr. Enrique Ruíz Cancino

Coordinador General de la Red de Cuerpos Académicos PROMEP

“Sistemática y Ecología en Comunidades Forestales y Cultivos”

LA VEGETACIÓN DEL ALTIPLANO DE TAMAULIPAS, MÉXICO

VEGETATION OF THE HIGHLANDS IN TAMAULIPAS, MEXICO

Jacinto Treviño-Carreón, Joel Gutiérrez-Lozano, Virginia Vargas-Tristán, Manuel de Jesús Aguirre-Bortoni y Jorge Fernández-Villarreal. Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Victoria, 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. jatrevino@uat.edu.mx.

Resumen

Los ecosistemas de zonas áridas han sido considerados centro de origen y evolución de muchos taxa. Poco más del 50% del territorio mexicano se encuentra ocupado por este tipo de ambientes, los cuales se han clasificado en tres vertientes principales con base en su afinidad florística: A) Desierto Sonorense, B) Chihuahuense y C) Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Tamaulipas incluye una porción del Desierto Chihuahuense en su porción suroeste, además, debido a la colindancia con la Sierra Madre Oriental, ha permitido que la vegetación sea contrastante. Los objetivos de este trabajo fueron: I) caracterizar y describir la vegetación y II) elaborar una colección botánica de referencia. La caracterización se desarrolló mediante transectos de 10X50 m en comunidades arbustivas y de 2X50 m en comunidades arbóreas; con los datos se obtuvieron los índices de dominancia. Los resultados incluyen una clasificación de 20 comunidades vegetales encontradas en el área de estudio: 1) Bosque Rosetófilo de *Yucca filifera*, 2) Bosque Rosetófilo de *Yucca carnerosana*, 3) Matorral Rosetófilo de *Hechtia glomerata*, 4) Matorral Rosetófilo de *Agave striata*, 5) Matorral Rosetófilo de *Agave lechuguilla*, 6) Matorral Rosetófilo de *Dasyllirion miquihuanense*, 7) Matorral Rosetófilo de *Dasyllirion quadrangulatum*, 8) Matorral Micrófilo de *Flourensia cernua*, 9) Matorral Micrófilo de *Larrea tridentata*, 10) Matorral Bajo Espinoso, 11) Bosque Espinoso, 12) Pastizal, 13) Bosque de *Pinus*, 14) Bosque de *Quercus*, 15) Bosque Mixto, 16) Bosque de *Juniperus flaccida*, 17) Matorral Submontano, 18) Bosque de *Pseudotsuga-Abies*, 19) Chaparral y 20) Matorral Rosetófilo de Alta Montaña (*Nolina* sp.).

Abstract

The arid ecosystems have been considered a center of origin and evolution of many taxa. Just over 50% of Mexico's territory is occupied by this environment, which have been classified into three main, based on their floristic affinity: A) Sonoran Desert, B) Chihuahuan Desert and C) Tehuacán-Cuicatlán Valley. Tamaulipas includes a portion of the Chihuahuan Desert in the southwestern portion; moreover, the boundary with Sierra Madre Oriental has allowed the vegetation to be contrasting. The objectives of this study were: I) characterize and describe the vegetation and II) develop botanical reference collection. Characterization was developed using 10X50 m transects in shrub communities and 2X50 m in tree communities, dominance indices were obtained with the data. Results include a classification of 20 plant communities found in the study area: 1) *Yucca filifera* rosette forest, 2) *Yucca carnerosana* rosette forest, 3) *Hechtia glomerata* rosette scrub, 4) *Agave striata* rosette scrub, 5) *Agave lechuguilla* rosette scrub, 6) *Dasyllirion miquihuanense* rosette scrub, 7) *Dasyllirion quadrangulatum* rosette scrub, 8) *Flourensia cernua* microphyllous scrub, 9) *Larrea tridentata* microphyllous scrub, 10) prickly scrub low, 11) prickly forest, 12) grassland, 13) *Pinus* forest, 14) *Quercus* forest, 15) mixed forest, 16) *Juniperus flaccida* forest, 17) submontane scrub, 18) *Pseudotsuga-Abies* forest, 19) chaparral and 20) high mountain rosette scrub (*Nolina* sp.).

Introducción

Se ha considerado que los ecosistemas de zonas áridas son el centro de origen y evolución de muchos taxa, por ejemplo se considera el centro mundial de evolución más importante de las Cactaceae (Gentry, 1982; Rzedowski, 1991). Las floras regionales únicas y ciertas formas de vida de las plantas, se combinan con los factores edáficos, climáticos y topográficos, produciendo una amplia gama de ecotipos estructuralmente diferentes, mucho mayor que la de cualquier otra zona ecológica (West, 1969; Lal, 1979; Rzedowski, 1978).

Las zonas áridas de México se han clasificado en tres vertientes de acuerdo a su afinidad florística (Tamayo, 1990), se tiene A) el desierto Sonorense, B) el desierto Chihuahuense y C) el desierto del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Tamaulipas incluye una pequeña área correspondiente al desierto Chihuahuense en su porción suroeste, originada por

el efecto de sombra orográfica que proporciona la Sierra Madre Oriental (zona de sotavento) (Rzedowski, 1978; Treviño y Valiente, 2005). Debido a la condición de colindancia con la Sierra Madre Oriental, la vegetación es variada, pues en ella se encuentran la transición entre la vegetación de montaña y la vegetación de zonas áridas (Toledo, 1982; Hernández *et al.*, 2005).

Es importante remarcar que los sitios de transición entre varios tipos de vegetación son ricos en biodiversidad (Toledo, 1995), por lo tanto es recomendable desarrollar trabajos referentes a la diversidad biológica y descripción de la vegetación ya que son el cimiento para estudios posteriores dedicados tanto a la sinecología como a la autoecología (Challenger, 1998).

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se inició con la recopilación de la información publicada referente a la vegetación de la región y zonas aledañas, siguiendo con la elaboración de un mapa de la zona árida de Tamaulipas por medio del algoritmo de ArcView V3.0, con el cual se seleccionaron los sitios de muestreo por cada tipo de vegetación.

Posteriormente se realizaron los muestreos de vegetación, utilizando el método de cuadrantes de 10X50 m en vegetación arbustiva y 2X50 m en vegetación arbórea (Cox, 1981), necesarios también para la obtención de los índices de dominancia y de diversidad (Smith y Smith, 2001); se desarrollaron dos cuadrantes por cada tipo de vegetación.

A la par se efectuaron colectas de los ejemplares botánicos localizados en los sitios de muestreo para la elaboración de la colección botánica, la cual fue complementada con colectas sistemáticas durante el trabajo de campo. Por último, se realizó el análisis de datos por comunidad vegetal.

Área de Estudio

La zona de estudio se localiza en el extremo suroeste del estado de Tamaulipas y comprende los municipios de Jaumave, Palmillas, Miquihuana, Bustamante y Tula (Figura 1).

Resultados y Discusión

Se reunieron los trabajos dedicados al estudio de la vegetación de la zona del Altiplano de Tamaulipas así como a las regiones cercanas que presentan condiciones ecológicas similares. Un corte sobre la vegetación de la zona de estudio se elaboró con base en los tipos de vegetación (Figura 2), utilizando esta cobertura proporcionada por INEGI (1972).

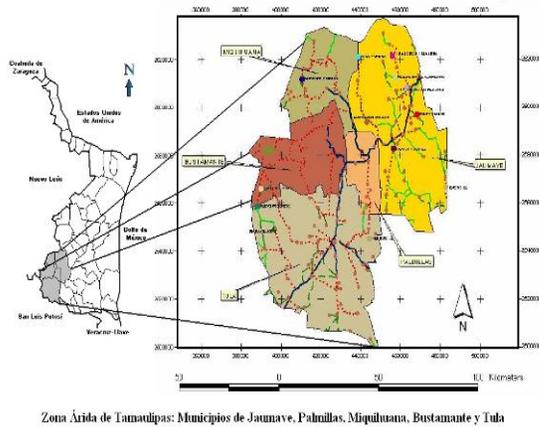


Figura 1. Mapa de localización de la zona de estudio en el Suroeste de Tamaulipas.



Figura 2. Mapa de vegetación de la zona árida de Tamaulipas.

Posteriormente se enlistaron los tipos de vegetación incluida dentro del perímetro de la zona de estudio, los cuales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tipos de vegetación en la zona del Altiplano de Tamaulipas, de acuerdo a INEGI (1972).

1. Agricultura de Humedad
2. Agricultura de Riego (Incluye Riego Eventual)
3. Agricultura de Temporal con Cultivos Anuales
4. Asentamiento Humano
5. Bosque de Encino
6. Bosque de Encino con Vegetación Secundaria Arbustiva y Herbácea
7. Bosque de Pino
8. Bosque de Pino-Encino (Incluye Encino-Pino)
9. Bosque de Pino-Encino (Incluye Encino-Pino) con Vegetación Secundaria
10. Bosque de Pino con Vegetación Secundaria Arbustiva y Herbácea

Tabla 1. Continuación.

11. Bosque de Táscate
 12. Bosque de Táscate con Vegetación Secundaria Arbustiva y Herbácea
 13. Bosque Mesófilo De Montaña
 14. Chaparral
 15. Chaparral con Vegetación Secundaria
 16. Cuerpo de Agua
 17. Matorral Crasicaule
 18. Matorral Crasicaule con Vegetación Secundaria
 19. Matorral Desértico Micrófilo
 20. Matorral Desértico Micrófilo con Vegetación Secundaria
 21. Matorral Desértico Rosetófilo
 22. Matorral Desértico Rosetófilo con Vegetación Secundaria
 23. Matorral Submontano
 24. Matorral Submontano con Vegetación Secundaria
 25. Mezquital (incluye Huizachal)
 26. Mezquital (incluye Huizachal) con Vegetación Secundaria
 27. Pastizal Inducido
 28. Pastizal Natural (incluye Pastizal-Huizachal)
 29. Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia
 30. Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia con Vegetación Secundaria Arbustiva y Herbácea
 31. Selva Mediana Caducifolia y Subcaducifolia
 32. Selva Mediana Caducifolia y Subcaducifolia con Vegetación Secundaria Arbustiva y Herbácea
 33. Vegetación Halófila y Gipsófila
-

Los tipos de vegetación similares de la tabla anterior, se conjuntaron con base en la vegetación dominante y eliminando la vegetación secundaria.

Los resultados arrojaron el listado de tipos de vegetación consensada, los cuales se clasificaron de acuerdo con las regiones fisiográficas a la cual pertenecen, con base en la elevación sobre el nivel del mar y que influye directamente en las condiciones climáticas de cada sitio (Tabla 2).

Tabla 2. Regiones fisiográficas y su altitud sobre el nivel del mar.

Región	Altitud msnm
Vegetación de Valles	1000-2000
Vegetación de Montaña	2000-3000
Vegetación de Alta Montaña	3000-3600

En las zonas de menor elevación sobre el nivel del mar (1,000 a 2,000 msnm) y que hemos denominado como valles, se encuentran las comunidades vegetales adaptadas a las precipitaciones más bajas, entre las que destacan los bosques y matorrales rosetófilos y los matorrales micrófilos. En la zona serrana (2,000 a 3,000 msnm) se distribuyen las comunidades vegetales dominadas por plantas arbóreas con adaptaciones a condiciones climáticas templadas, es notable la dominancia de los bosques tanto de pino como de encino y sus mezclas, así como del matorral submontano. Por último, en las zonas de alta montaña (superior a 3,000 msnm) se localizan las comunidades vegetales dominadas por plantas con forma de vida adaptadas al estrés hídrico y a las temperaturas bajas extremas, destacando por su dominancia los chaparrales y los matorrales rosetófilos de *Nolina*, así como el bosque de *Abies* con *Pseudotsuga* (Tabla 3).

Tabla 3. Comunidades vegetales encontradas en los Valles de la zona árida de Tamaulipas.

Comunidades Vegetal de los Valles	
1	Bosque rosetófilo de <i>Yucca filifera</i>
2	Bosque rosetófilo de <i>Yucca carnerosana</i>
3	Matorral rosetófilo de <i>Hechtia glomerata</i>
4	Matorral rosetófilo de <i>Agave striata</i>
5	Matorral rosetófilo de <i>Agave lechuguilla</i>
6	Matorral rosetófilo de <i>Dasyilirion miquihuanense</i>
7	Matorral rosetófilo de <i>Dasyilirion quadrangulatum</i>
8	Matorral micrófilo de <i>Flourensia cernua</i>
9	Matorral micrófilo de <i>Larrea tridentata</i>
10	Matorral bajo espinoso
11	Bosque espinoso (Mezquital)
12	Pastizal
Comunidades Vegetales de la Sierra	
1	Bosque de <i>Pinus</i>
2	Bosque de <i>Quercus</i>
3	Bosque de <i>Pinus-Quercus</i>
4	Bosque de <i>Juniperus flaccida</i>
5	Matorral submontano
Comunidades Vegetales de Alta Montaña	
1	Bosque de <i>Abies-Pseudotsuga</i>
2	Chaparral
3	Matorral rosetófilo de alta montaña

Conclusiones

Se encontró que la vegetación del área de estudio presenta un arreglo en forma de cinturones altitudinales en la zona de montaña, sin embargo existen comunidades vegetales transicionales entre los sistemas montañosos y la vegetación de desiertos propiamente dicha, como en el caso del bosque de *Juniperus flaccida*.

Dentro de los valles intermontanos se encuentra la vegetación adaptada a condiciones climáticas estresantes, tanto por la disponibilidad restringida de agua como por las temperaturas extremas, lo cual se manifiesta en las diferentes formas de hojas y tallos de las plantas dominantes.

Dentro de las regiones que superan los 3,000 msnm se localiza la vegetación dominada por plantas sometidas a presiones de selección ambientales de tipo estrés hídrico y por temperatura mínima extrema, donde es clara la dominancia de plantas con hojas esclerófilas y rosetófilas.

Agradecimientos

El primer autor agradece ampliamente a la Universidad Autónoma de Tamaulipas y a la Dirección General de Posgrado e Investigación por el apoyo económico brindado a los proyectos UAT07-B-NAT-0724 AÑO 2008 y UAT10-NAT0101 AÑO 2011.

Referencias Bibliográficas

- Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro*. CONABIO, UNAM-Instituto de Biología y Agrupación Sierra Madre. México. 847 pp.
- Cox, G. W. 1981. *Laboratory Manual of General Ecology*. 4° Edition. William C. Brown company publisher. Dudaque Iowa 23 p.
- Gentry, A. H. 1982. Neotropical floristic Diversity: Phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocen climatic fluctuations or an accident of the Andean orogeny? *Annals of the Missouri Botanical Garden* 63(3): 557-593.

- Hernández, L; J. Treviño-Carreón; A. Mora y M. Martínez. 2005. Diversidad florística y endemismos. En: G. Sánchez; R. Dirzo y P. Reyes (Eds.) *Historia Natural de la Reserva de la Biosfera el Cielo, Tamaulipas, México*. México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Impreso en Hong Kong. Pp. 244-259.
- Lal, R. 1979. Review of soil erosion research in Latin America. En: D. J. Greenland y R. Lal. (Eds.) *Soils conservation and Management in the humid tropics*. John Wiley, Chichester (Inglaterra). Pp. 223-240.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México. 432 p.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* 14: 3-21
- Smith R.L. y T. M. Smith. 2001. *Ecología*. 4ª Edición. Addison Wisley. Madrid. 642 p.
- Tamayo, J. L. 1990. *Geografía moderna de México*. décima edición, Trillas, México.
- Toledo, V. M. 1982. Pleistocene changes of vegetation in tropical Mexico. En: G. Prance (Ed.) *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, Nueva York, pp. 93-111.
- Toledo, V. M. 1995. La riqueza florística de México: un análisis para conservacionistas. En: S. Guevara, P. Moreno-Casa-sola y J. Rzedowski (Eds.) *Logros y perspectivas del conocimiento de los recursos vegetales de México en vísperas del siglo XXI*. Instituto de Ecología, Xalapa, pp. 109-124.
- Treviño-Carreón, J y A. Valiente-Banuet. 2005. La vegetación de Tamaulipas y sus principales asociaciones vegetales. En: L. Barrientos; A. Correa; J. V. Horta y J. García (Eds.) *Biodiversidad Tamaulipeca*. Vol. I. Dir. Gral. de Educación Superior Tecnológica e Instituto Tecnológico de Cd. Victoria. México, pp. 22-46.
- West, R. V. 1969. The natural regions of Middle America. En: R. C. West (Ed.) *Handbook of Middle American indians*. Vol. I.: *Natural environment and early cultures*. University of Texas Press. Austin. Pp. 363-384.

Comunidades Vegetales de la Zona Árida de Tamaulipas.



Bosque Rosetófilo de *Yucca filifera*.



Matorral rosetófilo de *Agave striata*.



Bosque Rosetófilo de *Yucca carnerosana*.



Matorral Rosetófilo de *Agave lechuguilla*.



Matorral Rosetófilo de *Hechtia glomerata*.



Matorral Rosetófilo de *Dasylirion miquihuanense*.



Matorral Rosetófilo de *Dasylirion quadrangulatum*.



Bosque Espinoso.



Matorral Micrófilo de *Larrea tridentata*.



Pastizal.



Matorral Bajo Espinoso.



Bosque de *Pinus* spp.



Bosque de *Quercus* spp.



Bosque de *Abies-Pseudotsuga*.



Bosque de *Juniperus flaccida*.



Chaparral.



Matorral Submontano.



Matorral Rosetófilo de *Nolina* sp.

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS ORQUÍDEAS DE TAMAULIPAS, MÉXICO

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE ORCHIDS OF TAMAULIPAS, MEXICO

Tania Hernández-López¹, Jacinto Treviño-Carreón¹, María Concepción Herrera-Monsiváis² y Jesús García-Jiménez². ¹Maestría en Ciencias Sistemas Agropecuarios y Medio Ambiente, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México, ²Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

Abstract

Orchids belong to the family Orchidaceae, which is considered among the most diverse families with more than 25,000 species worldwide, its flowers have a wide variety of shapes, sizes and colors; they have different lifestyles as epiphytes which live on trees without causing damage, terrestrials developed on the land, lithophytic developed on rocks, and semiaquatic present on the banks of water bodies. In Mexico 1,254 species in 164 genera have been registered. Studies made in Tamaulipas about floristics, taxonomy and vegetation have been documented; the list of species of the family Orchidaceae include 90 species in 46 genera, the genera with more species are *Epidendrum* (7), *Malaxis* (6), *Habenaria* (5), *Encyclia* (5), *Govenia* (4) and *Trichocentrum* (4). The areas with the largest variety of orchids are the Biosphere Reserve El Cielo, Sierra de Tamaulipas, Sierra de San Carlos and part of the Sierra Madre Oriental. However, this diversity of orchids is affected by deforestation or over collection of some species for ornamental use. Some proposals for the species conservation are comprehensive studies of biogeography, ecology and systematics.

Resumen

En la actualidad, las orquídeas son consideradas el grupo de plantas vasculares más diverso de nuestro planeta, con más de 25,000 especies que ocupan una gran cantidad de ambientes, por lo que presentan diferentes formas de vida, entre las que se incluyen las epífitas, terrestres, litofíticas y semiacuáticas. Sus flores tienen una gran variedad de formas, tamaños y colores que les proporcionan una impactante belleza, condición por la cual han despertado un gran interés entre los cultivadores de plantas, por tal razón han sido intensamente recolectadas por su alto valor hortícola y comercial o por su uso en actos ceremoniales y rituales (Jiménez *et al.*, 1998).

Introducción

En México, la familia Orchidaceae es considerada una de las más diversas del grupo de las monocotiledóneas con 1,260 especies incluídas en 164 géneros (Villaseñor, 2004, Hágster *et al.*, 2005; Soto-Arenas *et al.*, 2007). Para el Estado de Tamaulipas hasta el momento no se cuenta con un trabajo integral publicado sobre la familia, solamente Lacaille (2005) publicó una lista en un capítulo de un libro sobre la Reserva de la Biósfera El Cielo, donde se mencionan 62 especies y 39 géneros. Otros estudios regionales y nacionales que registran especies de orquídeas para esta entidad son el inventario registrado para la Sierra Madre Oriental, en el cual se presenta una diversidad de 23 géneros y 47 especies. En el trabajo elaborado por Espejo-Serna y López-Ferrari (1997) se reportan 26 especies de orquídeas distribuidas en el estado, con base en ejemplares herborizados depositados en colecciones biológicas nacionales y extranjeras.

Estudios de vegetación regionales donde se incluyen especies de orquídeas en la lista florística, son los siguientes: en el trabajo de Briones-Villareal (1991) para la Sierra de San Carlos se reportan seis especies. El análisis de la vegetación selvática en la región de Gómez Farías elaborado por Valiente-Banuet (1995) incluye 11 especies y siete géneros. Mora-Olivo y Villaseñor (2007) generaron una lista de la flora acuática del Estado, donde incluyen géneros semiacuáticos como *Bletia* y *Habenaria*. Hernández-Sandoval *et al.* (1991) reportan seis especies, *Prosthechea cochleata*, *P. mariae*, *Govenia superba*, *Laelia anceps*, *L. speciosa* y *Trichocentrum biorbicularis* que son utilizadas como ornamentales.

Características generales de la familia

Las orquídeas son consideradas como uno de los grupos de plantas vasculares con un alto potencial evolutivo al adaptarse a diferentes nichos ecológicos, lo cual se ve reflejado en la variedad de formas de vida (Figura 1) tales como las epífitas, llamadas así porque viven sobre los árboles pero sin causar daño alguno ya que solamente lo utilizan como soporte; las terrestres se desarrollan sobre el suelo, las saprófitas tienen la característica de emplear nutrientes elaborados previamente por otras plantas y dependen totalmente de los hongos micorrícicos, las litófitas o rupículas se desarrollan sobre las rocas y las semiacuáticas se desarrollan en lugares pantanosos o en las orillas de cuerpos de agua (Hágsater *et al.*, 2005).



Figura 1. Formas de vida de las orquídeas: a) **Epífita** (*Trichocentrum cebolleta*), b) **Terrestre** (*Malaxis*) y c) **Rupícola** (*Stanhopea tigrina*).

La estructura de los órganos varía de acuerdo al grupo o género que pertenecen, las raíces por lo general son engrosadas, carnosas o tuberosas (Figura 2), las raíces de las epífitas están provistas de un velamen que consiste en un conjunto de células que permiten la absorción de agua, constituye una vía de contacto con las hifas de hongos, los cuales proveen de sustancias alimenticias a la planta.

Los tallos pueden ser rollizos a lateralmente aplanados, de cortos a alargados, delgados a gruesos, a menudo formando un pseudobulbo, con uno o varios entrenudos, generalmente globosos, piriformes o fusiformes y se caracteriza por presentar dos tipos de crecimiento (Figura 3).

Las hojas son persistentes o caedizas en la época de floración; simples y enteras, a veces plegadas, radicales o caulinares; con formas diversas como orbiculares, elípticas, lanceoladas, linear, cordada; con textura membranosa, carnosa o coriácea; extendidas o a menudo plegadas (Figura 4).



Figura 2. Morfología de las raíces de orquídeas: A) Tubérculos y B) Carnosas y engrosadas.



Figura 3. Tipos de tallos y tipo de crecimiento de las orquídeas. a) Crecimiento monopodial (*Epidendrum*); b) Crecimiento simpodial (*Cataceturum*).



Figura 4. Morfología foliar de las orquídeas.

a) Membranosa

b) Orbicular

c) Carnosa

Las flores pueden ser solitarias o estar agrupadas, a menudo formando inflorescencias del tipo espiga, racimo o panícula, presentan una diversidad de formas y tamaños (Figura 5) pero siempre se encuentran estructuradas en múltiplos de tres, es decir, tres sépalos y tres pétalos, de los cuales uno de ellos (labelo) está modificado y ornamentado (Figura 6), generalmente es complejo en estructura y difiere en forma, tamaño y con frecuencia en color del resto de los pétalos (Cabrera, 1999; Hágsater *et al.*, 2005).



Figura 5. Tipos de inflorescencias en las orquídeas.

Racimo (*Epidendrum*)

Espiga (*Deiregyne*)

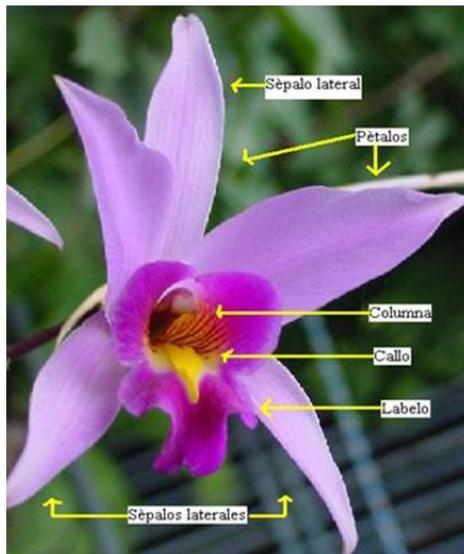


Figura 6. Morfología floral de las orquídeas.

Laelia anceps

Polinias

El ginostemo (columna) es de forma variada, está constituido por la fusión del androceo y gineceo; lóbulos del estigma son 3: el frontal - generalmente modificado para formar el rostelo, la antera está situada detrás del rostelo, descansando en el clinandrio, conteniendo una masa de polen o de dos a ocho polinios sostenidos en ocasiones por un pedúnculo que conecta a los polinios al vicidio; el ovario es ínfero, el fruto en forma de cápsula carnosa generalmente ovoide, elipsoide o cilíndrico, dehiscente longitudinalmente; las semillas son diminutas y numerosas.

Aspectos ecológicos y culturales

Se considera que las orquídeas juegan un papel importante en el ciclo hidrológico en los ecosistemas que presentan exceso de precipitación pluvial y alta nubosidad, llegando a formar abundantes poblaciones de epífitas (Dressler, 1981; Damon, 2003). Por otra parte, las orquídeas también se asocian ecológicamente con otras especies de organismos como con las hormigas, las cuales les sirven de protección contra depredadores y a cambio de vivir en las raíces, en estudios recientes se han encontrado microorganismos fijadores de nitrógeno. Otra relación simbiótica es con los hongos micorrícicos, los líquenes y los insectos que fungen como visitantes florales (Zambrano *et al.*, 2007; Hágsater *et al.*, 2005).

Debido a su belleza, las orquídeas han despertado un gran interés entre los cultivadores de plantas (Figura 7), por lo que han sido intensamente recolectadas por su alto valor hortícola y comercial o por su uso en actos ceremoniales y rituales, como es caso del género *Laelia* (Jiménez *et al.*, 1998).



Figura 7. Orquídeas ornamentales de Tamaulipas.

Laelia anceps

Brassavola nodosa

El estado de Tamaulipas

Tamaulipas se localiza en el extremo noreste de México, entre los paralelos 22° 12' 31" y 27° 40' 42" de latitud Norte y los meridianos 97° 08' 38" y 100° 08' 52" de longitud Oeste. Colinda al norte con el estado de Texas de los Estados Unidos de América, al sur con los estados de Veracruz y San Luis Potosí, al este con el Golfo de México y al oeste con el estado de Nuevo León. Presenta elevaciones que van desde el nivel del mar hasta poco más de 3,100 m en algunos picos montañosos en la porción suroeste de la Sierra Madre Oriental. El estado cuenta con una variedad de climas que van del tipo sub-húmedo y húmedo con lluvias en verano en la zona suroeste hasta el tipo templado en el Altiplano Tamaulipeco y serranías que varían de húmedos a secos según la altitud (INEGI, 2001). Algunas de las comunidades vegetales de importancia, de acuerdo al establecimiento de la familia Orchidaceae con que cuenta el Estado, son el bosque tropical subcaducifolio, el bosque mesófilo de montaña, el bosque de *Quercus* y la vegetación subacuática (INEGI 2001).

Conocimiento de las orquídeas en Tamaulipas

Algunos estudios de vegetación y listas florísticas regionales y nacionales han registrado especies de orquídeas para la entidad y con base en ellas se ha encontrado que Tamaulipas incluye aproximadamente 90 especies distribuidas en 46 géneros, destacando por el mayor número de especies los géneros *Epidendrum* (7), *Malaxis* (6), *Habenaria* (5), *Encyclia* (5), *Govenia* (4) y *Trichocentrum* (4); dentro del estatus de conservación de la Norma Oficial Mexicana (SEMARNAT, 2010) se incluye a *Euchile mariae* como endémica de la Sierra Madre Oriental.

De acuerdo con el análisis de la información sobre la distribución específica de las orquídeas en Tamaulipas, se ha encontrado que la mayor representación de la familia se localiza en los sistemas montañosos, principalmente en la Sierra Madre Oriental, en donde se incluye la Reserva de la Biosfera el Cielo y el área propuesta para la conservación San Antonio Peña Nevada, además de la Sierra de Tamaulipas y la Sierra de San Carlos (Figura 8).

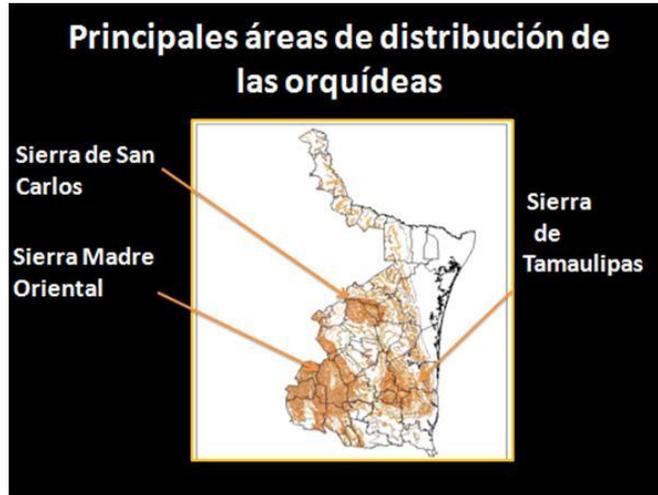


Figura 8. Principales áreas de distribución de las orquídeas en Tamaulipas.

Los sitios preferentes en donde se distribuyen las orquídeas de Tamaulipas, son el bosque tropical subcaducifolio, el bosque mesófilo de montaña, los bosques de *Quercus* y *Pinus* y la vegetación subacuática. De los tipos de hábitos que se encuentran principalmente representados, son el epífito y sus principales árboles de sostén son los *Quercus* y *Beucarnea* aunque desafortunadamente la mayoría de estos sitios se están viendo afectados por las actividades antropogénicas, tales como el cambio de uso de suelo y la elaboración de carbón con árboles de encino.

Principales comunidades vegetales de Tamaulipas donde se localizan las orquídeas

a) Bosque tropical subcaducifolio

Incluye los géneros *Brassavola*, *Epidendrum*, *Catasetum* y *Trichocentrum* aunque otros géneros se comparten con los bosques de encino (Figura 9).

*Brassavola nodosa**Cattasetum integerrimum**Epidendrum raniferum**Trichocentrum cebolleta***Figura 9.** Especies de orquídeas en el bosque tropical subcaducifolio.**b) Bosques de *Quercus* y *Pinus***

Concentran gran parte de la diversidad de orquídeas del estado, estas comunidades se establecen en mesetas y serranías, en altitudes que van de los 100 a los 1,700 m. Algunos géneros representativos de estos ecosistemas son *Encyclia*, *Epidendrum*, *Isochilus*, *Laelia*, *Prosthechea* y *Sacoila*, entre otros (Figura 10).



Bletia purpurea



Encyclia candollei



Isochilus unilateralis



Laelia anceps



Sacoila lanceolata



Sarcoglottis sceptrodes

Figura 10. Especies de orquídeas en los bosques de *Quercus* y *Pinus*.

c) Bosque mesófilo de montaña

Presenta una distribución restringida a las cañadas y áreas protegidas, donde se conserva la humedad; los géneros característicos de estos sitios son *Euchile* y *Stanophea* (Figura 11).



Euchile mariae



Stanhopea tigrina



Govenia liliacea



Sarcoglottis schaffneri

Figura 11. Orquídeas características del bosque mesófilo de montaña.

d) Vegetación subacuática:

Algunos géneros que desarrollan en esta comunidad son *Habenaria*, *Plathantera* y *Tropidia* (Figura 12).



Habenaria quinqueseta



Habenaria strictissima

Figura 12. Orquídeas distribuidas en ambientes semiacuáticos.

Aspectos de conservación

A nivel mundial la familia enfrenta problemas de conservación, debido principalmente a que la mayoría de las especies son comercializadas y extraídas de su hábitat natural ya sea sólo la inflorescencia o la planta completa, provocando la reducción en la densidad poblacional y, por consiguiente, una pérdida importante de la diversidad genética (Hágsater *et al.*, 2005; Soto-Arenas *et al.*, 2007). El cambio climático y los factores sociales serían las causas principales de la extinción de las especies, los especialistas en la familia proponen reconocer los sitios de distribución así como los ecosistemas que son vulnerables al cambio para implementar estrategias de conservación. Un estudio integral para conocer las zonas de mayor diversidad de orquídeas en riesgo para el país es el de Soto *et al.* (2007), quienes obtienen como resultado que estas zonas están relacionadas principalmente a las Áreas Naturales Protegidas y a las Áreas Terrestres Prioritarias para la Conservación, en donde se incluye “San Antonio Peña Nevada”, así mismo se considera la Sierra de Tamaulipas y la Sierra de San Carlos. Los estudios integrales de biogeografía, ecología y sistemática, principalmente en las áreas que presentan una diversidad alta y especies endémicas, proporcionarán las bases científicas para determinar el manejo adecuado de los recursos, así

como el apoyo a las decisiones de manejo y conservación de la biodiversidad (Santiago-Pérez *et al.*, 2002; Moreno *et al.*, 2011; Cornejo-Tenorio *et al.* 2011).

Bibliografía

- Briones-Villareal, O.L. 1991. Sobre la flora, vegetación y fitogeografía de la sierra de San Carlos Tamaulipas. *Acta Botánica Mexicana* 016:15-43.
- Cornejo-Tenorio, G. y G. Ibarra-Manríquez. 2011. Diversidad y distribución del género *Salvia* (Lamiaceae) en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82: 1279-1296.
- Damon, A. 2003. Las epifitas. *Ecofronteras*. Chiapas México. 18:17-20.
- Dressler, R. 1981. *The orchids, Natural history and classification*. Cambridge, Mass. & London, England. pp 332.
- Espejo, A. y A. R. López Ferrari. 1997. Las Monocotiledóneas Mexicanas una sinopsis Florística 1. Lista de referencia Parte VII Orchidaceae II. Consejo Nacional de la Flora de México. México, pp 155.
- Hágsater, E., M. A. Soto, G. A. Salazar y R. Jiménez, M. A. López, R.L. Dressler. 2005. Las orquídeas de México. Instituto Chinoín, A. C. México, pp 302
- INEGI, 2001. Síntesis geográfica del estado de Tamaulipas. Secretaría de programación y presupuesto, México, D.F. 168 p.
- Jiménez, M., S. Sánchez y C. García. 1998. Familia Orchidaceae, Tribu Maxillarieae. En: Rzedowski J. y Calderón de R. (Eds), *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes*. 67 p.
- Lacaille-Múzqui, J. L. 2005. Orquídeas. En Sánchez-Ramos G., P. Reyes-Castillo y R. Dirzo (Eds.). *Historia natural de la reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas*, UAT. México. 235- 243.
- Mora-Olivo, A. y J.L. Villaseñor. 2007. Diversidad y distribución de la flora vascular acuática de Tamaulipas. *Journal of the Botanical* 1(1): 511-527.

- Moreno, E. C., F. Barragán, E. Pineda y N. P. Pavón. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82: 1247.
- Santiago-Pérez, A. L., E. J. Jardel- Pelaez y R. Cuevas – Guzmán. 2002. Rareza y estado de conservación de especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. *Ibugania* 10 (1-2): 5-22.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario oficial de la federación, 30 de Diciembre 2010.
- Soto-Arenas, M. A., E. Hágsater, R. Jiménez, G.A. Salazar, R. Solano y R. Flores e I. Contreras. 2007. Las Orquídeas de México: catálogo digital. Instituto Chinoin, A. C., México.
- Soto-Arenas, M. A., E. Hágsater, R. Jiménez, G.A. Salazar, R. Solano, R. Flores e I. Contreras. 2007. Las Orquídeas de México: catálogo digital. Instituto Chinoin, A. C., México.
- Soto-Arenas, M., R. Solano-Gómez and E. Hágsater. 2007. Risk of extinction and patterns of diversity loss in Mexican orchids. *Lankesteriana* 7(1-2): 114-121.
- Valiente-Banuet, A., F. González-Medrano y D. Piñero-Dalmau. 1995. La vegetación selvática de la región de Gómez Farías, Tamaulipas, México. *Acta Botánica Mexicana* 33: 1-36
- Villaseñor, J. L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 75: 105-135.
- Zambrano-Ramos, E., T. Jiménez Salgado y A. Tapia Hernández. 2007. Estudio de bacterias asociadas a orquídeas (Orchidaceae). *Lankesteriana* 7(1-2): 322-325.

**¿SON LAS PLANTAS EPÍFITAS PARÁSITOS DE LOS ÁRBOLES?
EVIDENCIA DE MECANISMOS DE DAÑO DIRECTO E INDIRECTO
ARE EPIPHYTIC PLANTS PARASITES OF THE TREES? EVIDENCE
OF MECHANISMS OF DIRECT AND INDIRECT DAMAGE**

Alejandro Flores-Palacios¹, Víctor Hugo Toledo-Hernández¹, Angélica María Corona-López¹, Susana Valencia-Díaz¹, Enrique Ruíz-Cancino², Juana María Coronado-Blanco² y Svetlana Nikolaevna Myartseva². ¹Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC), Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México; ²Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamaulipas 87149, México.

Resumen

Revisamos los trabajos que sugieren daño de las epífitas hacia sus hospederos. En la literatura se ha propuesto que las epífitas vasculares pueden ocasionar daño a sus hospederos y han sido llamadas piratas de nutrientes, plagas y parásitos estructurales. Además, se ha sugerido que las epífitas dañan a sus hospederos por mecanismos como el peso acumulado que generan sobre las ramas, epiparasitismo, estrangulamiento de ramillas, liberación de sustancias alelopáticas, piratería de nutrimentos y sombreado. Sin embargo, el efecto de las epífitas sobre sus hospederos ni ninguno de estos mecanismos ha sido probado experimentalmente, con la excepción de la piratería de nutrientes. Investigación experimental reciente muestra que una especie de epífita sugerida como dañina, *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) podría no afectar a un hospedero (*Parkinsonia praecox*) donde antes se argumentó daño por ella pero sí disminuir la adecuación de ramas de otro hospedero (*Bursera copallifera*), donde se concentra de forma natural. Esta investigación sugiere que el efecto de las epífitas sobre los hospederos no es generalizable, sólo es detectable en experimentos de al menos un año y con un seguimiento cuidadoso de eventos concatenados de los hospederos. En el caso del efecto de *T. recurvata* sobre *B. copallifera*, el posible mecanismo de daño podría ser la liberación de

sustancias alelopáticas, pero es posible que estas sustancias no evolucionaran para afectar a los hospederos.

Abstract

We reviewed the published papers about the negative effects of vascular epiphytes on their hosts. It has been suggested that epiphytes can damage their hosts; moreover, epiphytes have been named epiparasites, nutritional pirates, weeds and structural parasites. It has also been suggested that epiphytes harm their hosts through the epiphyte load on host branches, epiparasitism, twing strangling, release of allelopathic substances, nutritional piracy and shading. However, neither the negative effects of epiphytes on their hosts nor the mechanisms of damage have been experimentally tested, with the exception of nutritional piracy. Current experimental research, shows that one epiphyte species suggested as harmful, *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae), does not have effect on *Parkinsonia praecox*, but can reduce the branch fitness of *Bursera copallifera*. The experimental research shows that the effect of epiphyte on their hosts could not be generalized, and can only be detected with long-term experiments (at least one year) measuring sequential phenophases of the host. In the case of the negative effect of *T. recurvata* on *B. copallifera*, the probable mechanism of damage could be the release of allelopathic substances, but it is also possible that these substances did not evolve to harm the hosts.

Introducción

Medir los costos y beneficios que las especies que participan en interacciones pagan y obtienen, es la base operacional de la ecología evolutiva. La ecología pasó de etiquetar a los miembros de las interacciones con etiquetas fijas como polinizador, dispersor, depredador, herbívoro, a buscar los costos y beneficios de los interactuantes y tratar de entender si un polinizador o un dispersor siempre es un mutualista o si un depredador o un herbívoro siempre ocasionan un efecto negativo. Este cambio de visión ha generado conocimiento y ahora sabemos que el rol que juegan los organismos al interactuar puede cambiar con la ontogenia o

el estrés ambiental. Por ejemplo, un coleóptero barrenador que daña los tejidos de las plantas de las que se alimenta, no debería matar a la planta porque tal vez el adulto se alimente de sus flores, así que el barrenador enfrenta costos por barrenar si disminuye las flores que lo alimentarán como adulto.

En tiempos ecológicos y evolutivos existe un compromiso entre el daño que se ocasiona y los beneficios que se obtienen, y la solución óptima a este compromiso es moldeada por la selección natural. Los ecólogos han usado tradicionalmente la teoría de juegos como herramienta para buscar estos óptimos, basándose en experimentos que permiten estimar como cambian parámetros de la adecuación en diferentes escenarios de interacción (Zhang 2006). Sin embargo, en algunos gremios no se conoce la dinámica de costo-beneficio que establecen con otros organismos. Uno de estos gremios es el de las plantas epífitas. Para entender y manejar a las plantas epífitas es indispensable entender la dinámica de costo-beneficio que tienen con sus hospederos.

Evidencia bibliográfica de la dinámica epífita-hospedero

Las plantas epífitas vasculares se pueden definir como plantas que no desarrollan haustorio y que en una parte de su ciclo de vida o durante toda su vida viven sobre otra planta, sin contacto con el suelo del bosque. Desde los setentas hay una explosión de estudios ecológicos sobre las plantas epífitas (Lowman y Nadkarni, 1995). Dos factores principales han motivado su estudio: el primero fue la implementación de métodos de ascenso al dosel con equipo originalmente diseñado para el alpinismo y el segundo es el reconocimiento de que el epifitismo es un fenómeno global con múltiples implicaciones para la vida en los bosques (Kress 1986, Gentry y Dodson, 1987, Nadkari y Coxson, 1995) y cuyo impacto en la radiación de la vida apenas se vislumbra, pero hay indicios de que incluso clados de hierbas terrestres tuvieron un origen en dosel (Schneider *et al.*, 2004).

A pesar de la gran cantidad de estudios, un tema sin resolver es conocer si las epífitas ocasionan un daño a sus hospederos. El tema incluso es señalado en las definiciones de epífita, las cuales se pueden agrupar en aquéllas que las definen sólo por crecer sobre otras plantas en alguna fase de su ciclo de vida (*e. g.* Kress, 1986) y las que señalan que las epífitas no

parasitan a los árboles (*e. g.* Benzing, 1990). La definición de epífita que se ha anotado en el párrafo anterior contiene los elementos que científicamente se pueden demostrar hoy en día, no asume un rol de daño de las epífitas a sus hospederos y permite diferenciar a las epífitas de plantas hemiparásitas *sensu stricto* y de los bejucos. A diferencia de las epífitas, las plantas hemiparásitas generan haustorio (Figura 1), una raíz modificada que penetra en los tejidos del hospedero, se mezcla con ellos hasta volverse indiferenciable y obtiene agua y fotosintatos del hospedero. Los bejucos, lianas o trepadoras toda su vida mantienen contacto con el suelo del bosque y si se corta este contacto no sobreviven mientras que las epífitas no necesitan dicho contacto.

Algunos autores consideran a la interacción epífita-hospedero como un comensalismo (*e. g.* Callaway *et al.* 2002), asumiendo que la planta que soporta a la epífita no es afectada por ésta. Este punto de vista es teóricamente correcto y permite hacer predicciones del rol de cada interactuante y de la respuesta del otro (Callaway *et al.*, 2002) pero, a pesar de su valor heurístico, no hay trabajos experimentales que permitan probar las predicciones, con algunas excepciones (*e. g.* Callaway *et al.*, 2002; Vergara-Torres *et al.*, 2010).

Los autores interesados en conocer si las epífitas ocasionan daño a sus hospederos han realizado observaciones que relacionan la presencia o abundancia de plantas epífitas con el estado físico de ramas o árboles enteros. Con base en estas observaciones han llamado a las epífitas como epiparásitos, piratas de nutrientes (Benzing y Seemann, 1978), plagas (Bartoli *et al.*, 1993) y parásitos estructurales (Montaña *et al.*, 1997). El epiparasitismo ha sido argumentado como una forma de parasitismo de las orquídeas epífitas, donde las orquídeas obtendrían nutrimentos de sus hospederos por medio de las hifas de sus hongos micorrícicos.

El pirataje de nutrientes consiste en que las epífitas, al capturar hojarasca entre sus hojas, interrumpen el flujo de hojarasca que ocurre desde la copa del árbol hasta el suelo, este flujo es importante porque mantiene la fertilidad del suelo y si las epífitas lo interrumpen, ocasionarían suelos infértiles y eventualmente debilitarían al árbol (Benzing y Seemann, 1978).

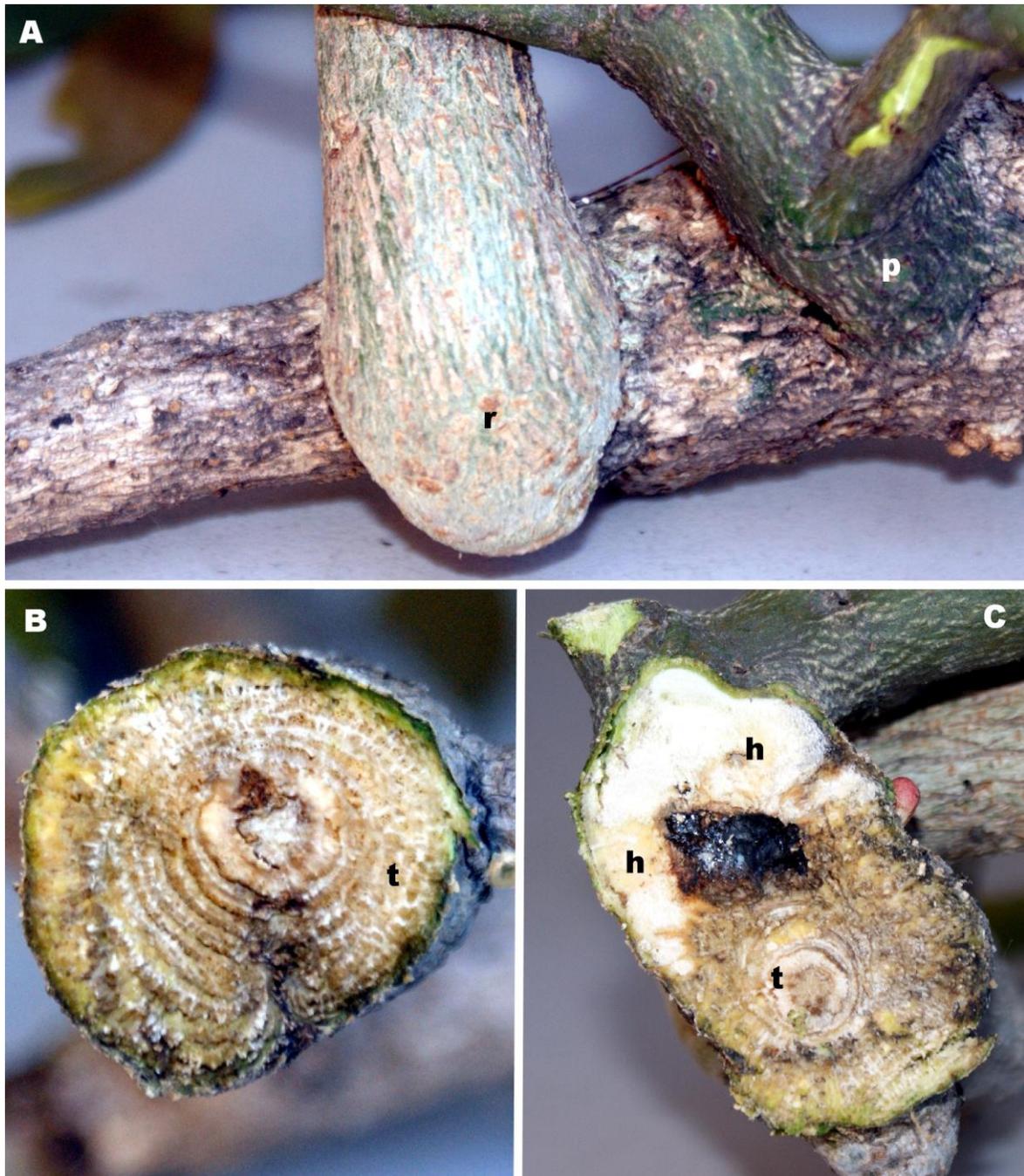


Figura 1. La hemiparásita *Phoradendron carneum* Urb. (Loranthaceae) en su hospedero, el árbol *Ipomoea pauciflora* M. Martens & Galeotti (Convolvulaceae). En A, se aprecia una rama del árbol (r) y al parásito (p) implantado en el árbol. En B, en un corte fresco de una rama se aprecia la anatomía normal del árbol, nótese cómo el tejido vascular (t) se ordena en círculos concéntricos. En C, en un corte fresco, se aprecia la raíz del parásito formando un haustorio (h) y desordenando el tejido del árbol (t). Este ejemplar fue colectado en el bosque tropical caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, México.

El término parasitismo estructural fue acuñado para referirse a un efecto dañino en el hospedero ocasionado por la presencia física del *parásito* y no por el robo de nutrientes (Stevens 1987), este término es una adecuación del término parásito pues éste es el único término que se tiene para describir una interacción donde una especie es beneficiada y la otra perjudicada pero se sabe que las epífitas no toman nutrimentos de su hospedero (Benzing y Seemann, 1978).

Se ha hipotetizado que las epífitas dañan a sus hospederos por mecanismos como el peso acumulado que logran sobre las ramas, especialmente en bosques húmedos de montaña (*e. g.* bosque mesófilo), estrangulamiento de ramillas, liberación de sustancias alelopáticas, piratería de nutrimentos y sombreado. Sin embargo, hasta hace poco el posible daño a los árboles no había sido probado experimentalmente ni ninguno de estos mecanismos. La falta de pruebas experimentales hizo que algunos autores también sugirieran que la asociación ramas dañadas y altas cargas de epífitas pudiese ser ocasionada por la sucesión de crecimiento de las ramas en los árboles (Benzing y Seemann, 1978); esto es, ramas viejas y bajas en la copa de los árboles tienden a secarse por autosombreado y también tendrían mayores cargas de epífitas por haber estado más tiempo expuestas a la colonización.

Experimentos de la dinámica epífita-hospedero

Hasta hace poco sólo había un experimento para probar si las epífitas son perjudiciales para sus hospederos y los mecanismos de daño. Usando hojarasca marcada, Nadkarni y Matelson (1991) probaron algunos de los supuestos de la piratería de nutrientes. Ellos encontraron que la captura de hojarasca por las epífitas es baja, que el 70% de la hojarasca capturada cae al suelo dos semanas después de haber sido secuestrada y casi toda vuelve al suelo después de 16 semanas; además, la descomposición de la hojarasca en el dosel es más lenta (2.7 años *vs.* 1.7 en el suelo) que en el suelo. Este experimento descarta la idea de que las epífitas obtengan sus nutrimentos vía el secuestro de hojarasca y que la cantidad de hojarasca que secuestran interrumpa el ciclo de ésta dentro del bosque.

Durante los últimos años hemos realizado experimentos de remoción y trasplante de epífitas en diferentes especies de árboles. Si las epífitas ocasionan un daño, la predicción

simple es que las ramas donde se quiten las epífitas se recuperarán y las ramas donde se trasplanten epífitas comenzarán a mostrar síntomas de daño. En el primer experimento, seguimos las predicciones de Montaña y colaboradores (1997), quienes sugirieron que ramas de *Parkinsonia praecox* (Fabaceae) con una carga alta de la epífita *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) deberían tener mayor mortalidad de brotes y argumentaron como mecanismo de daño al sombreado. Por un año seguimos dos experimentos y encontramos que la mortalidad de brotes es independiente de la carga de epífitas; sin embargo, el sombreado experimental sí aumenta la mortalidad de brotes. Los experimentos que se realizaron muestran que la correlación carga de epífitas y brotes muertos podría no ser causal ni indicar perjuicio de las epífitas en los árboles pero que la dinámica de autosombreado de las ramas podría explicar la disminución de crecimiento dentro de algunas ramas de los árboles.

El segundo experimento lo llevó a cabo una estudiante de maestría asociada a este grupo de investigación (M. en C. Carmen A. Vergara Torres). Por un año, ella siguió un experimento similar al anterior con la epífita *Tillandsia recurvata* y el árbol *Bursera copallifera* (Burseraceae); en esta especie de árbol se concentran las epífitas del bosque tropical caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos (Vergara-Torres *et al.*, 2010); si las epífitas ocasionan un daño, debiese ser en esta especie de árbol. Además de la mortalidad de ramas, se midió una gran cantidad de atributos del desempeño, asociados a la adecuación del árbol. Una ventaja de este segundo experimento fue que los atributos del desempeño eran secuenciales (primero flores, después se fructifica, etc.) y con ellos era posible reconstruir cómo un evento afecta a los otros. Al igual que en el trabajo anterior, la mayor parte de los atributos de desempeño no reaccionaron a la presencia o no de epífitas, con la excepción de la generación de nuevos brotes y la probabilidad de generar inflorescencias (Vergara-Torres, 2012). Aunque sólo dos parámetros asociados al desempeño de los árboles fueron afectados, la concatenación de eventos en la dinámica de las ramas mostró que la adecuación de ramas con epífitas fue un cuarto de la adecuación de ramas libres de epífitas mientras que las ramas donde se quitaron las epífitas recuperaron hasta tres tercios de la adecuación de ramas vacías (Vergara-Torres, 2012). En este segundo experimento se demostró un efecto negativo de *T. recurvata* y que para detectar los efectos es necesario un seguimiento de fases concatenadas en el ciclo de vida de los árboles, en lugar de usar sólo una o dos variables aisladas.

A pesar de estos experimentos, falta mucho para concluir si las epífitas dañan a sus hospederos pues la evidencia experimental está restringida a una especie de epífita, dos de árboles y ambientes secos mientras que la gran abundancia de epífitas ocurre en ambientes húmedos y algunos mecanismos como el epiparasitismo no han sido probados con epífitas.

Perspectivas de la dinámica epífita-hospedero

La investigación asociada a este grupo de investigación muestra que las epífitas pueden dañar a árboles pero que no es posible generalizar que todas las epífitas dañan a todos sus hospederos y el mecanismo de daño permanece en duda. Sin embargo, también hemos encontrado que, por medio de interacciones químicas, los árboles pueden afectar la germinación de epífitas (Valencia-Díaz *et al.*, 2010) y las mismas epífitas podrían inhibir la germinación de sus mismas semillas o de especies competidoras (Valencia-Díaz *et al.*, 2012), especialmente la epífita *Tillandsia recurvata*. Por tanto, es muy posible que epífitas como *T. recurvata* afecten a sus hospederos por mecanismos alelopáticos que evolucionaron con otros fines pero que, al debilitar a los hospederos, permitan que los insectos barrenadores ataquen a los árboles. Desde el 2011 hemos comenzado a explorar esta predicción, documentando si ramas con epífitas tienen mayor mortalidad que ramas sin epífitas y estamos buscando si la abundancia y frecuencia de larvas de barrenadores también se relaciona con la presencia de epífitas. Al ingresar nuevos niveles tróficos, esperamos lograr entender los efectos indirectos de las epífitas sobre sus hospederos pero esto también abre un impacto de las epífitas a nuevos niveles tróficos ya que si favorecen los barrenadores a los organismos asociados con ellos, también estarían siendo afectados.

Literatura Citada

- Bartoli, C. G., J. Beltrano, L. V. Fernández & D. O. Caldiz. 1993. Control of the epiphytic weeds *Tillandsia recurvata* and *Tillandsia aeränthos* with different herbicides. *Forest Ecology and Management* 59: 289–294.
- Benzing, D. H. 1990. *Vascular epiphytes*. Cambridge University Press, Reino Unido. 354 pp.

- Benzing, D. H. & J. Seemann. 1978. Nutritional piracy and host decline: A new perspective on the epiphyte-host relationship. *Selbyana* 2: 133–148.
- Callaway, R. M., K. O. Reihhart, G. W. Moore, D. J. Moore & S. C. Pennings. 2002. Epiphyte host preference and host traits: mechanisms for species-specific interactions. *Oecologia* 132: 221–230.
- Coxson, D. S. & N. M. Nadkarni. 1995. Ecological roles of epiphytes in nutrient cycles of forest ecosystems, pp 495–543. En: Lowman M. D. & N. M. Nadkarni (Eds.) *Forest canopies*. Academic Press, San Diego.
- Gentry, A. H., & C. H. Dodson. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 205–233.
- Kress, W. J. 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: An update. *Selbyana* 13: 115–122.
- Lowman M. D. & N. M. Nadkarni. 1995. *Forest canopies*. Academic Press, San Diego.
- Montaña, C., R. Dirzo & A. Flores. 1997. Structural parasitism of an epiphytic bromeliad upon *Cecidium praecox* in an intertropical semiarid ecosystem. *Biotropica* 29: 517–521.
- Nadkarni, N. M. y T. J. Matelson. 1991. Fine litter dynamics within the tree Canopy of a tropical cloud forest. *Ecology* 72: 2071–2082.
- Schneider, H., S. J. Russell, C. J. Cox, F. Bakker, S. H. Enderson, F. Rumsey, J. Barrett, M. Gibby & J. C. Vogel. 2004. Chloroplast phylogeny of Asplenoid ferns based on rbcL and trnL-F spacer sequences (Polypodiidae, Aspleniaceae) and its implications for biogeography. *Systematic Botany* 29: 260–274.
- Stevens, G. C. 1987. Lianas as structural parasites: The *Bursera simaruba* example. *Ecology* 68 (1): 77 – 81.
- Valencia-Díaz, S., A. Flores-Palacios, V. Rodríguez-López & A. R. Jiménez-Aparicio. 2012. Effects of *Tillandsia recurvata* extracts on the seed germination of *Tillandsia* spp. *Allelopathy Journal* 29: 125–136.
- Valencia-Díaz, S., A. Flores-Palacios, V. Rodríguez-López, E. Ventura- Zapata & A. R. Jiménez-Aparicio. 2010. Effect of host-bark extracts on seed germination in *Tillandsia recurvata*, an epiphytic bromeliad. *Journal of Tropical Ecology* 26: 571–581.

- Vergara-Torres, C. A. 2012. Efecto de *Tillandsia recurvata* sobre un hospedero preferido *Bursera copallifera* en el bosque tropical caducifolio de San Andrés de la Cal, Morelos, México. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz, México.
- Vergara-Torres, C. A., M. C. Pacheco-Álvarez y A. Flores-Palacios. 2010. Host preference and host limitation of vascular epiphytes in a tropical dry forest of central Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 26: 563–570.
- Zhang, D. Y. 2006. Evolutionary stable reproductive investment and sex allocation in plants, pp 41–60. En: Harder, L. D. & S. C. N. Barrett. *Ecology and evolution of flowers*. Oxford University Press, Oxford.

MICOFAGIA POR PEQUEÑOS MAMÍFEROS EN BOSQUES TEMPLADOS DE TAMAULIPAS, MÉXICO

MYCOPHAGY BY SMALL MAMMALS IN TEMPERATE FORESTS OF TAMAULIPAS, MEXICO

Jesús García-Jiménez¹, Gonzalo Guevara-Guerrero¹, Arnulfo Moreno-Valdez¹, Lizbeth Graciela Ortiz-Rodríguez¹, Iván Castro-Arellano¹, Juana María Coronado-Blanco² y Efrén Cázares-González³. ¹Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Licenciatura y Postgrado en Biología, Boulevard Emilio Portes Gil No.1301, 87010, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, ²Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México, ³USDA, NW Station Forest Service, Corvallis, Oregon, EUA.

Abstract

Mycophagy or ingestion of fungi by different faunal groups is an ecological relationship of great importance in temperate forest ecosystems where diverse groups of vertebrates and invertebrates interact with species of fungi, mainly macromycetes and species of trees through the process of mycorrhiza. In the State of Tamaulipas, Mexico, several studies have been performed since 1989 on mushroom consumption by rodents. These studies covered 14 localities of 4 municipalities. Results demonstrate mycophagy is a constant ecological relationship in the temperate forest in this region. Results of the survey include 17 species of rodents belonging to the genera *Sciurus*, *Peromyscus*, *Liomys*, *Neotoma*, *Oryzomys*, *Microtus* and *Reithrodontomys*, and dozens of genera of fungi associated with the digestive tract of rodents. Most consumed fungi are ectomycorrhizal associated to different species of forest trees from subtropical and temperate zones. Here the forest importance of this ecological interaction that includes fungi, trees and rodents. The ectomycorrhiza encourage greatly in the adaptation of the forest tree species to their communities, due to the beneficent mutual symbiosis relationship. Most studies have been performed on *Quercus* and *Pinus* forests, and only in one locality from the tropical forest. Many genera of fungi have been identified from

feces and gastrointestinal contents from the studied rodents. This includes epigeous fungi such as *Russula*, *Lactarius*, *Cortinarius*, *Amanita*, *Boletus*, *Porphyrellus*, *Suillus*, *Chroogomphus* and *Strobilomyces*, among others. Many genera of hypogeous fungi have been identified as well, e.g. *Elaphomyces*, *Tuber*, *Pachyphloeus*, *Genea*, *Genabea*, *Hydnobolites*, *Hysterangium*, *Hymenogaster*, *Gautieria*, *Octaviania* and *Rhizopogon*, among others. Studies on mycophagy in Tamaulipas have been performed in the Mycological Herbarium “José Castillo Tovar” (ITCV) at the “Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria”, where feces and gastronomic contents are deposited.

Resumen

La micofagia o consumo de hongos por diferentes grupos faunísticos, es una relación ecológica de gran importancia en los ecosistemas de bosque templado, en esta participan diversos grupos de vertebrados e invertebrados, en interacción con especies de hongos, principalmente macromicetos y en donde se ven involucradas especies de árboles en procesos de micorrización. En el Estado de Tamaulipas, se han realizado diversos estudios al respecto a partir del año de 1989, en relación al consumo de los hongos por roedores. Estos estudios se han realizado en 14 localidades de 4 municipios del estado. En estos se muestran evidencias que indican que la micofagia es una interacción ecológica constante en los bosques templados de la región. Los estudios en la región involucran a 17 especies de roedores de los géneros *Sciurus*, *Peromyscus*, *Liomys*, *Neotoma*, *Oryzomys*, *Microtus* y *Reithrodontomys* y a decenas de géneros de hongos asociados a los tractos digestivos de estos roedores. La mayor parte de los hongos consumidos son especies que se asocian en forma de ectomicorrizas a las diferentes especies forestales tanto en bosques subtropicales y templados en las localidades de estudio. De ahí deriva la importancia forestal en estas interacciones ecológicas que involucran a los hongos, los árboles y los roedores. La relación ectomicorrizógena favorece de manera importante la adaptación de las especies forestales a sus propias comunidades, debido a los beneficios que dicha simbiosis mutualística determina. La mayor parte de los estudios se han realizado en bosque de *Quercus* y de *Pinus* y solo una localidad de bosque tropical. Muchos géneros de hongos han sido identificados en las excretas y contenidos gastrointestinales de los roedores estudiados. Esto incluye hongos epigeos como *Russula*, *Lactarius*, *Cortinarius*,

Amanita, *Boletus*, *Porphyrellus*, *Suillus*, *Chroogomphus* y *Strobilomyces* entre otros. Muchos géneros de hongos hipógeos también han sido identificados como son los casos de *Elaphomyces*, *Tuber*, *Pachyphloeus*, *Genea*, *Genabea*, *Hydnobolites*, *Hysterangium*, *Hymenogaster*, *Gautieria*, *Octaviania*, *Rhizopogon*, entre otros. Los estudios sobre la micofagia en Tamaulipas se han llevado a cabo en el Herbario Micológico José Castillo Tovar (ITCV), del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, en donde se resguarden las muestras de excretas y contenido gastrointestinal utilizados.

Introducción

Existe una importante diversidad de ecosistemas terrestres en el Estado de Tamaulipas, incluyendo diferentes tipos de bosques tropicales, subtropicales y de clima templado. En los ecosistemas, principalmente en los bosques donde predominan las especies de *Quercus* y *Pinus*, existen asociaciones ectomicorrizógenas formadas por las hifas de especies de hongos superiores y las raíces de los árboles. Esta relación simbiótica mutualística tiene un importante significado en los sistemas forestales, favoreciendo el equilibrio del ecosistema en función de los beneficios mutuos que plantas y hongos reciben en dicha simbiosis. Por otra parte, existe una interesante interacción ecológica que implica el consumo de hongos por distintos grupos de organismos llamada micofagia. Los hongos ectomicorrizógenos producen esporomas que constituyen el alimento de diferentes especies de organismos, incluyendo invertebrados como moluscos e insectos y vertebrados como pequeños mamíferos y aves (Maser *et al.*, 2008). Los roedores constituyen un grupo particularmente micófago, los cuales consumen una amplia diversidad de macromicetos de hábitat epigeo e hipógeo, incluyendo muchas especies ectomicorrizógenas. Derivado del consumo de los hongos, estos roedores expulsan en sus excretas las esporas de los hongos, favoreciendo el proceso de micorrización de plántulas, el establecimiento de bosques naturales mediante la dispersión de estas excretas y, a la vez, permitiendo la dispersión de los hongos a nuevos hábitats, según Trappe y Masser (1977).

Los hongos micorrizógenos se conforman por especies que han establecido esta relación simbiótica como parte de sus estrategias de supervivencia, en donde el simbionte fúngico se beneficia del simbionte vegetal, utilizando productos derivados de fotosíntesis como azúcares y algunos tipos de vitaminas mientras que el simbionte vegetal ve favorecido

su sistema de absorción de sales minerales y recibe protección mecánica y antibiótica como resultado de la estructura de la micorriza (García *et al.*, 2005).

Antecedentes

El Estado de Tamaulipas es uno de los más importantes del país en lo que respecta a biodiversidad, debido a sus características fisiográficas, lo que permite reconocer la posible existencia de alrededor de 2,500 especies de plantas (González, 1998). Esta diversidad vegetal es determinante para la distribución de otros grupos biológicos muy diversos. Lo anterior influye también en la presencia de distintos ecosistemas forestales, entre los que encontramos a los bosques tropicales, los bosques de encino (*Quercus spp.*), bosque mesófilo de montaña, los bosques de pinos (*Pinus spp.*) y de otras coníferas (*Abies*, *Pseudotsuga*, entre otras) (García *et al.*, 2005). Una serie de estudios micológicos sobre los macromicetos han sido realizados en Tamaulipas, éstos incluyen los de García *et al.* (1986) en relación a especies de Boletáceos de México, los de Cázares *et al.* (1992) sobre los hongos hipógeos del Norte de México, incluyendo especies de este estado, el de Guevara *et al.* (1987) sobre las especies de *Lactarius* en el NE de México, el de Heredia (1989) sobre el inventario de los hongos de la Reserva de la Biosfera El Cielo, el estudio sobre los Xylariales en México y Tamaulipas son los de San Martín y Rogers (1989, 1993) y Singer *et al.* (1990, 1991, 1992) en sus monografías sobre Boletaceae de México y Centroamérica describen importantes especies de este grupo de hongos para Tamaulipas; el estudio de Valenzuela y Chacón (1991) sobre los poliporáceos de la Reserva de la Biosfera El Cielo. Avances en la realización del inventario de los macromicetos del estado fueron publicados por García y Valenzuela (2005) y García y Guevara (2005) para la Reserva de la Biosfera El Cielo y para el Estado de Tamaulipas, respectivamente. Un estudio adicional sobre los hongos micorrizógenos en la Reserva de la Biosfera El Cielo fue realizado por García (2005), quien reconoció 166 especies de este grupo ecológico de hongos. Algunos estudios posteriores como los de Guevara *et al.* (2008) describen especies de *Hysterangium*, incluyendo algunos taxones nuevos para la ciencia. Por otra parte, Cázares *et al.* (2008) describen a *Melanogaster minysporus*, especie nueva registrada de Nuevo León y Tamaulipas. Castellano *et al.* (2012, en prensa) estudiaron algunas especies del género *Elaphomyces* de México y la región, incluyendo una especie nueva para la

micobiota mexicana. Por último, se incluye el estudio de García *et al.* (2012, en prensa), en el que se describen dos especies de *Boletus* para el estado. Estos últimos estudios y otros que se encuentran en preparación, formarán parte del inventario de los macromicetos de Tamaulipas. Son pocos los estudios que sobre la micofagia se han realizado en el Estado de Tamaulipas, éstos incluyen el de Ramírez (1989) sobre la micofagia por roedores en El Madroño del municipio de Victoria, el estudio de Castillo (1989) sobre la micofagia en la Joya Larga del municipio de Miquihuana, por otra parte Ruvalcaba (2005) realizó un estudio sobre la micofagia por roedores en la Reserva de la Biosfera El Cielo en el municipio de Gómez Farías. Una compilación de los estudios de micofagia en Tamaulipas fue realizada por García *et al.* (2005). Por otra parte, el estudio de Zurita *et al.* (2010) incluyó el análisis de heces y tractos digestivos de roedores en diferentes localidades del Estado y finalmente el estudio de Ortiz (2010) sobre las relaciones entre árboles, hongos y pequeños mamíferos en Las Mulas del municipio de Victoria, Tamaulipas.

Metodología empleada en los estudios de micofagia

Como parte inicial de cualquier estudio es reconocer y seleccionar el sitio, según sus características. En este caso, en los diferentes estudios se seleccionaron sitios forestales en buen estado de conservación, estos sitios fueron caracterizados con respecto a las especies forestales que los componen. Para la captura de los roedores se utilizaron trampas tipo Sherman, colocadas en cierta disposición espacial dentro de cuadrantes o transectos en el interior del bosque. Las trampas fueron colocadas en los sitios de muestreo durante la tarde y revisadas en periodos de 4 horas durante la noche. Se utilizaron cebos atrayentes, mezclando crema de cacahuete con avena que fueron colocados en el interior de las trampas Sherman. La mayor parte de los roedores fueron fotografiados y posteriormente liberados, sólo en algunos casos fueron sacrificados, principalmente para corroboración taxonómica de los estudios mastozoológicos asociados. Se recolectaron las excretas y se colocaron en bolsitas de papel glassine para su traslado al laboratorio. En algunos casos, los roedores fueron sacrificados y se diseccionaron para extraerles el tracto y contenido gastrointestinal. Los contenidos gastrointestinales se incluyeron en frascos con alcohol al 70% o formol. El análisis microscópico de las muestras implica la elaboración de preparaciones temporales de partes de

las excretas o del contenido gastrointestinal, utilizando porta y cubreobjetos y KOH al 3 o 5% y el reactivo de Mélzer. En algunos estudios las esporas fueron cuantificadas, utilizando cuadrantes y coordenadas en la preparación elaborada. Las esporas fueron dibujadas, medidas y/o fotografiadas. La determinación genérica de las esporas se fundamenta en los estudios taxonómicos de la literatura micológica y en los estudios de Castellano *et al.* (1989) para los hongos hipógeos. Los roedores fueron identificados en base al criterio de Hall (1962).

Cuadro 1. Localidades en donde se ha estudiado la micofagia en Tamaulipas.

Localidad	Municipio	Vegetación	Estudio
El Madroño	Victoria	BQ	Ramírez Ponce 1989
Ejido Las Mulas	Victoria	BQ	Ortíz Rodríguez 2011 Castillo García 1989,
La Joya Larga	Miquihuana Gómez	BP	Zurita 2010 Rubalcava de La
Reserva el Cielo 1 Estación Los Cedros	Farías Gómez	BT	Garza 2005 Rubalcava de La
Reserva el Cielo 2 Casa de Piedra	Farías Gómez	BMM, BPQ	Garza 2005 Rubalcava de La
Reserva el Cielo 3 Ejido San José	Farías Gómez	BMM	Garza 2005 Rubalcava de La
Reserva el Cielo 4 Ejido Alta Cima La Marcela	Farías Miquihuana	BT, BMM BP	Garza 2005 Zurita 2010
Ejido Valle Hermoso	Miquihuana	BP, BQ	Zurita 2010
Km 15 camino La Peña-Aserradero	Miquihuana	BPQ	Zurita 2010
Km. 16 camino La Peña-Aserradero	Miquihuana	BPQ	Zurita 2010
Puerto Purificación	Hidalgo	BMM	Zurita 2010
Ejido Conrado Castillo	Hidalgo	BMM	Zurita 2010
Ejido Los Mimbres	Hidalgo	BMM	Zurita 2010

BQ = bosque de *Quercus*, BT= bosque tropical, BMM= bosque mesófilo de montaña, BP= bosque de *Pinus*. BPQ= bosque de *Pinus-Quercus*

Cuadro 2. Estudios de roedores en estudios de micofagia en Tamaulipas.

Especie de roedor	Localidad/ Municipio	Autor
<i>Sciurus alleni</i> Nelson	El Madroño, Victoria	Rámirez Ponce 1989
<i>Liomys irroratus</i> Merriam	El Madroño, Victoria, Los Cedros, Gómez Farías	Rámirez Ponce 1989, Rubalcava 2005
<i>Peromyscus boylii</i> Merriam	El Madroño, Victoria	Rámirez Ponce 1989
<i>Neotoma mexicana</i> Hall	El Madroño, Victoria	Rámirez Ponce 1989
<i>Peromyscus maniculatus</i> Osgood	La Joya Larga, V. Hermoso, Miquihuana, Pto. Purificación, Hgo.	Castillo García 1989, Zurita 2010
<i>Peromyscus leucopus</i> Woodhouse	La Joya Larga, Miquihuana	Castillo García 1989
<i>Peromyscus truei</i> Shufeldt	La Joya Larga, Miquihuana	Castillo García 1989
<i>Peromyscus difficilis</i> Hoffmeister	La Joya Larga, La Marcela, V. Hermoso, Miquihuana	Castillo García 1989, Zurita 2010
<i>Microtus mexicanus</i> Goldman	La Joya Larga, Miquihuana	Castillo García 1989
<i>Oryzomys</i> sp.	Los Cedros, Gómez Farías	Rubalcava 2005
<i>Oryzomys chapmani</i> Thomas	Alta Cima, Gómez Farías	Rubalcava 2005
<i>Peromyscus ochraventer</i> Baker	Alta Cima, Casa de Piedra, San José, Gómez Farías	Rubalcava 2005
<i>Peromyscus pectoralis</i> Osgood	Los Cedros, Alta Cima Casa de Piedra, San José, Gómez Farías	Rubalcava 2005
<i>Sigmodon hispidus</i> Say and Ord	Los Cedros, Gómez Farías	Rubalcava 2005
<i>Reithrodontomys</i> <i>mexicanus</i> Saussure	Alta Cima, Gómez Farías	Rubalcava 2005
<i>Peromyscus melanotis</i> Allen and Chapman	km 16 La Joya Aserradero, G. Farías Los Mimbres, Hidalgo	Zurita 2010
<i>Peromyscus levipes</i> Merriam	Las Mulas, Victoria	Ortíz Rodríguez

Registros de géneros de hongos (esporas) en estudios de micofagia en Tamaulipas.**Ramirez Ponce, 1989**

Tuber 1
Tuber 2
Tuber lyonii
Pachyphloeus
Genea 1
Genea 2
Hysterangium
Octaviania
Hydnobolites
Glomus
Hymenogaster
Gautieria
Elaphomyces
Boletus
Strobilomyces
Porphyrellus
Russula
Psathyrella
Clitocybe
Cortinarius
Inocybe
Stropharia
Amanita
Lepiota
Ganoderma
Xylariaceae
Microthecium
 No determinadas 41
 mofosporas

Castillo García, 1989

Rhizopogon 1
Rhizopogon 2
Hysterangium
Gautieria
Genea 1
Genea 2

Tuber
Melanogaster
Astrogastráceo
Lactarius
Russula
Psathyrella
Boletellus
Amanita
Chroogomphus
Paxillus
Agaricus
Inocybe
Cortinarius
Helvella
Sarcosphaera
Calvatia
 Sordariaceae
 Esporas no
 determinadas 60

Rubalcava, 2005

Glomus
Tuber 1
Rhizopogon
Leucogaster
Entoloma
Lycoperdon
Gautieria
Elaphomyces
Inocybe
Helvella
Melanogaster
Hymenogaster
Octaviania
Hymenogaster
Hysterangium
Genea
Melanogaster
Peziza
Xylaria
Boletus
Elasmomyces
Sarcoscypha

Rhizopogon
Inocybe
Boletellus
Sclerocystis
Cryptoporus
Melanogaster
Lycoperdon
Entoloma
Psathyrella
Elasmomyces
Tuber 2
Tuber 3
Tuber lyoni
 no determinadas 62
 morfoesporas

Zurita, 2010

Agarical 1
 Agarical 2
 Agarical 3
 Agarical 4
 Agarical 5
 Agarical 6
 Agarical 7
Amanita
 Ascomycete 1
 Ascomycete 2
 Ascomycete 3
 Ascomycete 4
 Ascomycete 5
 Ascomycete 6
 Ascomycete 7
 Ascomycete 8
 Ascomycete 9
Boletus 1
Boletus 2
Boletus 3
Boletus 4
Boletus 5
Elaphomyces
Entoloma
Gautieria
Genabea

<i>Genea</i>	<i>Boletus</i> 3
<i>Glomus</i>	<i>Boletus</i> 4
<i>Gomphidius</i>	<i>Gyroporus</i>
<i>Gyroporus</i>	<i>Octaviania</i>
<i>Hymenogaster</i>	<i>Porphyrellus</i>
<i>Hysterangium</i>	<i>Strobilomyces</i>
<i>Leccinum</i>	<i>Xerocomus</i>
<i>Lycoperdal</i> 1	<i>Cortinarius</i> 1
<i>Lycoperdal</i> 2	<i>Cortinarius</i> 2
<i>Lycoperdal</i> 3	<i>Elaphomyces</i> 1
<i>Lycoperdon</i>	<i>Elaphomyces</i> 2
<i>Melanogaster</i>	<i>Entoloma</i> 1
<i>Octaviania</i>	<i>Entoloma</i> 2
<i>Paxillus</i>	<i>Entoloma</i> 3
<i>Pezizal</i> 1	<i>Glomus</i>
<i>Pezizal</i> 2	<i>Gautieria</i>
<i>Pezizal</i> 3	<i>Hymenogaster</i>
<i>Rhizopogon</i>	<i>Hysterangium</i> 1
<i>Russula</i>	<i>Hysterangium</i> 2
<i>Suillus</i>	<i>Hysterangium</i> 3
<i>Tricholomataceae</i> 1	<i>Hysterangium</i> 4
<i>Tricholomataceae</i> 2	<i>Hysterangium</i> 5
Esporas no determinadas	<i>Hysterangium</i> 6
24	<i>Stropharia</i>
	<i>Tricholoma</i> 1
Ortiz Rodríguez, 2011	<i>Tricholoma</i> 2
Agarical 1	<i>Tuber</i> 1
Agarical 2	<i>Tuber</i> 2
Agarical 3	<i>Xylaria</i>
<i>Calvatia</i>	
<i>Lycoperdon</i> 1	
<i>Lycoperdon</i> 2	
<i>Macrolepiota</i>	
<i>Amanita</i> 1	
<i>Amanita</i> 2	
<i>Alpova</i> 1	
<i>Alpova</i> 2	
<i>Alpova</i> 3	
<i>Boletellus</i> 1	
<i>Boletellus</i> 2	
<i>Boletellus</i> 3	
<i>Boletus</i> 1	
<i>Boletus</i> 2	

Discusión

Los estudios sobre la micofagia en Tamaulipas demuestran la importante interacción biótica entre los roedores y los hongos. En todas las localidades de estudio, la evidencia de esta relación indica que el consumo de los hongos es una interacción biótica constante que se ve usualmente favorecida por los factores climáticos y vegetacionales en la región. Esto implica que la producción de esporomas de los hongos sucede principalmente durante los períodos de precipitación pluvial más alta del año, de manera similar al consumo de estos hongos por los roedores. Por otra parte, la presencia de las especies de árboles componentes de los ecosistemas forestales como son los casos de las especies de *Quercus*, *Pinus* y otras especies, debido a su interacción ecológica con los hongos en la formación de las ectomicorrizas, usualmente se asocian con decenas o cientos de especies de hongos, además de proveer de sustratos para los hongos saprofitos. De esta manera, el mantillo de los bosques se convierte en una mesa servida con cientos de especies de hongos, muchos de ellos disponibles para el consumo por diferentes especies de roedores, según su distribución geográfica.

Los estudios a la vez muestran la existencia de una asociación de géneros de hongos, según el tipo de entidad forestal estudiada: bajo este criterio se encontró que la distribución de los géneros de hongos se ve directamente influenciada por los árboles presentes en el tipo de vegetación correspondiente. Como ha sido reconocido en Tamaulipas, la mayor parte de las especies conocidas de macromicetos han sido registradas de los bosques de *Quercus*, por tal razón comunidades como el bosque mesófilo de montaña y los bosques de *Quercus* de zonas subtropicales y templadas son quizás los ambientes en donde han sido encontrada mayor diversidad de especies de hongos, a través de los estudios micológicos. Los estudios de micofagia implican el análisis microscópico de excretas y contenidos gastrointestinales obtenidas de los roedores, estos estudios permiten solamente el reconocimiento genérico de las especies, debido a que la estructura microscópica de las esporas constituye la única evidencia de la especie, ya que la mayor parte de los tejidos de los hongos se desintegran durante la digestión en el intestino de los roedores. La determinación taxonómica de los hongos a nivel específico exige la correlación de la morfología y otros atributos macroscópicos de los hongos con las características microscópicas de los mismos y, debido a que muchas de estas

estructuras desaparecen durante el consumo de los mismos, no es posible su determinación a nivel específico.

Por otra parte, algunos factores como fidelidad o especificidad micorrizógena determinan en gran parte la distribución de los hongos en ciertos ambientes. Entonces, puede existir una importante variación en los géneros de las esporas encontradas en los roedores en función del gradiente altitudinal y climático.

Algunos géneros como *Rhizopogon*, *Suillus* y *Chroogomphus* se encuentran usualmente en bosques de *Pinus* ya que son simbioses obligados de estos árboles y, por lo tanto, no crecen en los encinares, de esta misma manera ciertas especies de hongos solamente existen en los encinares y algunas otras comparten hábitats similares. Esto sucede con algunas especies de *Boletus*, *Russula*, *Lactarius*, *Octaviania* e *Hysterangium*, las cuales principalmente se asocian con especies de *Quercus*. Por otra parte, los hongos que tienen formas de vida saprofítica como *Agaricus*, *Lepiota*, *Lycoperdon* y grupos de hongos poliporoides, entre otros, se asocian principalmente al tipo de sustrato vegetal disponible en los diferentes ecosistemas. La importancia de la micofagia desde el punto de vista ecológico es manifiesta, tanto en lo que influye el consumo de los hongos en la dinámica poblacional de las especies de roedores como en los procesos de dispersión de las especies de hongos, la cual sucede a través de las excretas. Las excretas contienen las esporas de los hongos ectomicorrizógenos, de tal forma que al ser depositadas directamente sobre el suelo o mantillo del bosque, permiten la germinación de las esporas y su interacción con las raíces de los árboles y de plántulas a través del desarrollo de las micorrizas. Como es bien conocido, esta simbiosis permite mejores condiciones adaptativas a las especies forestales y, por lo tanto, cumple una importante función en el desarrollo y mantenimiento de las comunidades forestales. De esta forma, la micofagia vincula la interacción entre los hongos y los árboles por lo que los roedores constituyen un tercer componente en esta parte de la organización del ecosistema forestal.

Literatura Citada

Castellano, M.A., J.M. Trappe, S. Maser & C. Maser. 1989. Key to spores of the genera of hypogeous fungi of north temperate forests. Mad River Press. Eureka, CA.

- Castellano, M.A., G. Guevara Guerrero, J. García Jiménez & J.M. Trappe. 2012. *Elaphomyces appalachiensis* Linder and *E. verruculosus* sp. nov. (Ascomycota, Eurotiales, Elaphomycetaceae) from eastern North America. *Rev. Mex. Mic.* 35. En prensa.
- Castillo García, S. 1989. Estudio sobre la micofagia en algunos roedores de La Joya Larga, Municipio de Miquihuana, Tamaulipas. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.
- Cázares, E., J. García, J. Castillo & J. M. Trappe. 1992. Hypogeous Fungi from Northern Mexico. *Mycologia* 84(39): 341-359.
- García, J. 2005. Hongos ectomicorrizógenos de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas. Biotam Nueva Serie. Ed. Especial 2005: 12-25.
- García, J., R. Singer, E. Estrada, F. Garza y R. Valenzuela. 2012. Dos especies nuevas del género *Boletus* (Boletales, Agaricomycetes) en México. *Rev. Mex. Biodiv.* En prensa.
- García, J., G. Gaona, J. Castillo y G. Guzmán, 1986. Nuevos registros de Boletáceos en México. *Rev. Mex. Mic.* 2: 346-366.
- García, J. y R. Valenzuela, 2005. *Hongos Macromicetos*, pp. 321-337. En Sánchez-Ramos, G., P. Reyes-Castillo y R. Dirzo (Eds.), *Historia Natural de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México*. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- García, J. y G. Guevara, 2005. *Macromicetos (Hongos Superiores) de Tamaulipas*, pp. 67-79. En: Barrientos, L., A. Correa, J.V. Horta y J. García (eds.). *Biodiversidad Tamaulipeca Vol. I*. DGEST-FOMIX-COTACYT-ITCV.
- García, J., Y. Ramírez Ponce, S. Castillo García y A. Moreno Valdéz. 2005. Micofagia por roedores en los bosques templados de Tamaulipas, pp. 232-236. En: Barrientos L. L., Correa Sandoval, A., Horta Vega, J.V. y J. García Jiménez (Eds.) *Biodiversidad Tamaulipeca Vol. 1*. DGEST-ITCV.
- González-Medrano, F.1998. Lista florística preliminar de Tamaulipas. Informe final SNIB-CONABIO, Proyecto No. P092. México, D.F.

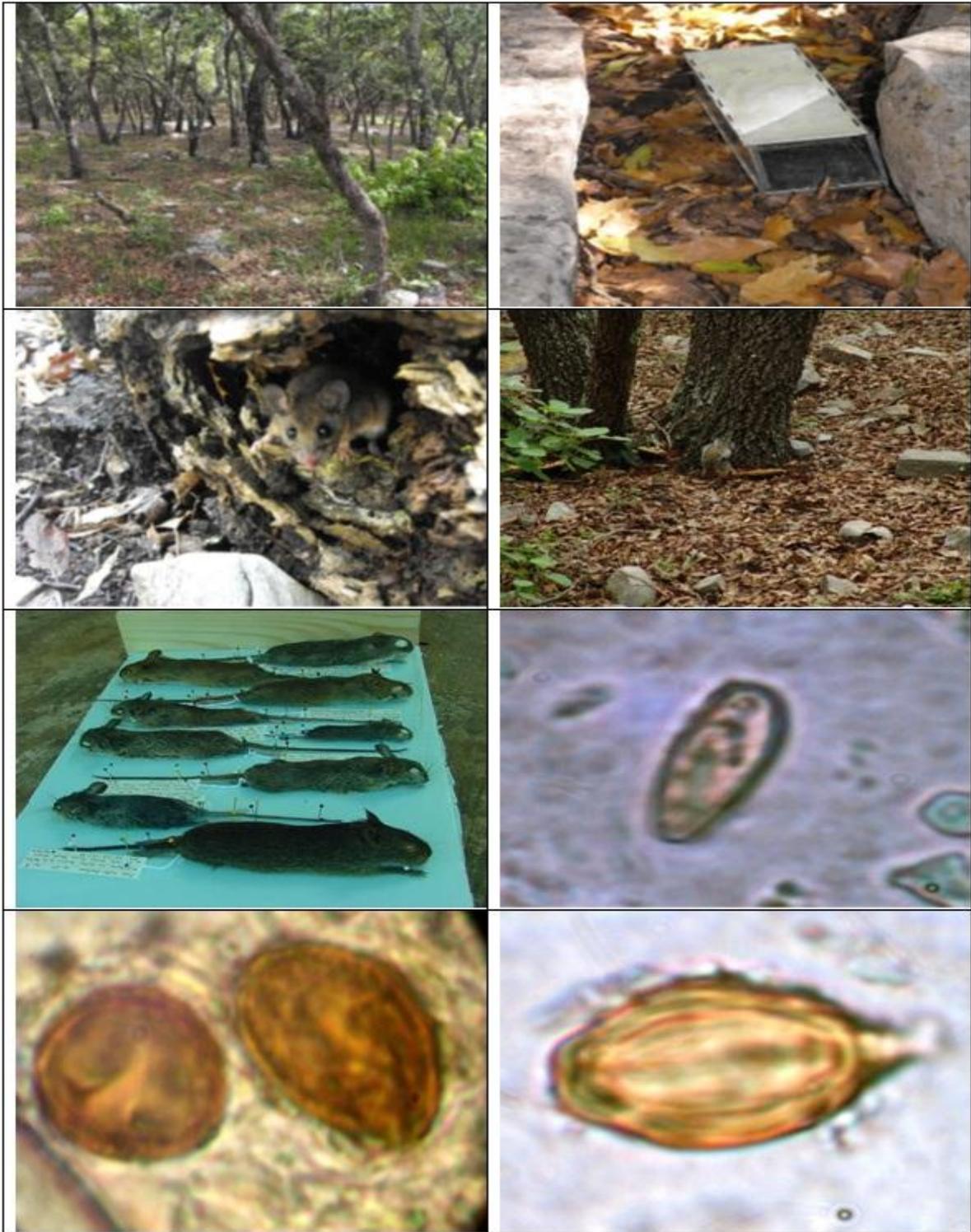
- Guevara, G., J. García, J. Castillo & O. K. Miller. 1987. New Records of *Lactarius* in México. *Mycotaxon* 30:157-176.
- Guevara, G., M. A. Castellano, J. García, E. Cázares & J. M. Trappe. 2008. *Hysterangium* (Hysterangiales, Hysterangiaceae) from Northern México. *Rev. Mex. Mic.* 28: 95-100.
- Hall, E.R. 1962. Collecting and preparing study specimens of vertebrates. *Mus. Nat. Hist.* 30: 1- 46.
- Heredia, G. 1989. Estudio de los hongos de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas. Consideraciones sobre la distribución y ecología de algunas especies. *Acta Botanica Mexicana* 7: 1-17.
- Maser, C., Claridge, A.W. & J.M. Trappe. 2008. *Trees, Truffles and Beasts*. How Forests Function. Rutgers University Press. New Brunswick.
- Ortiz Rodríguez, L. 2011. Interacción entre vegetación, macromicetos y pequeños mamíferos en la localidad Las Mulas, municipio de Victoria, Tamaulipas, México. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.
- Ramírez Ponce, Y. 1989. Consumo de hongos por roedores de “El Madroño”, Municipio de Victoria, Tamaulipas. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.
- Rubalcava de la Garza, L. 2005. Consumo de hongos silvestres por ratones en algunas localidades de la Reserva de la Biosfera El Cielo. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.
- San Martín, F. & J. A. Rogers. 1989. A Preliminary Account of *Xylaria* of Mexico. *Mycotaxon* 34: 283-373.
- San Martín, F. & J. A. Rogers. 1993. *Biscogniauxia* and *Camillea* in Mexico, *Mycotaxón* 47: 229-258.
- Trappe, J. M. & C. M. Masser. 1977. Germination of spores of *Glomus macrocarpus* (Endogonaceae) after passage through a rodent digestive tract. *Mycologia* 68: 433-436.
- Singer, R., J. García & L. D. Gómez. 1990. The Boletineae of Mexico and Central America III. *Nova Hedwigia, Beihefte* 98: 1-78.

Singer, R., J. García & L. D. Gómez. 1991. The Boletineae of Mexico and Central America III. *Nova Hedwigia, Beihefte* 102: 1-99.

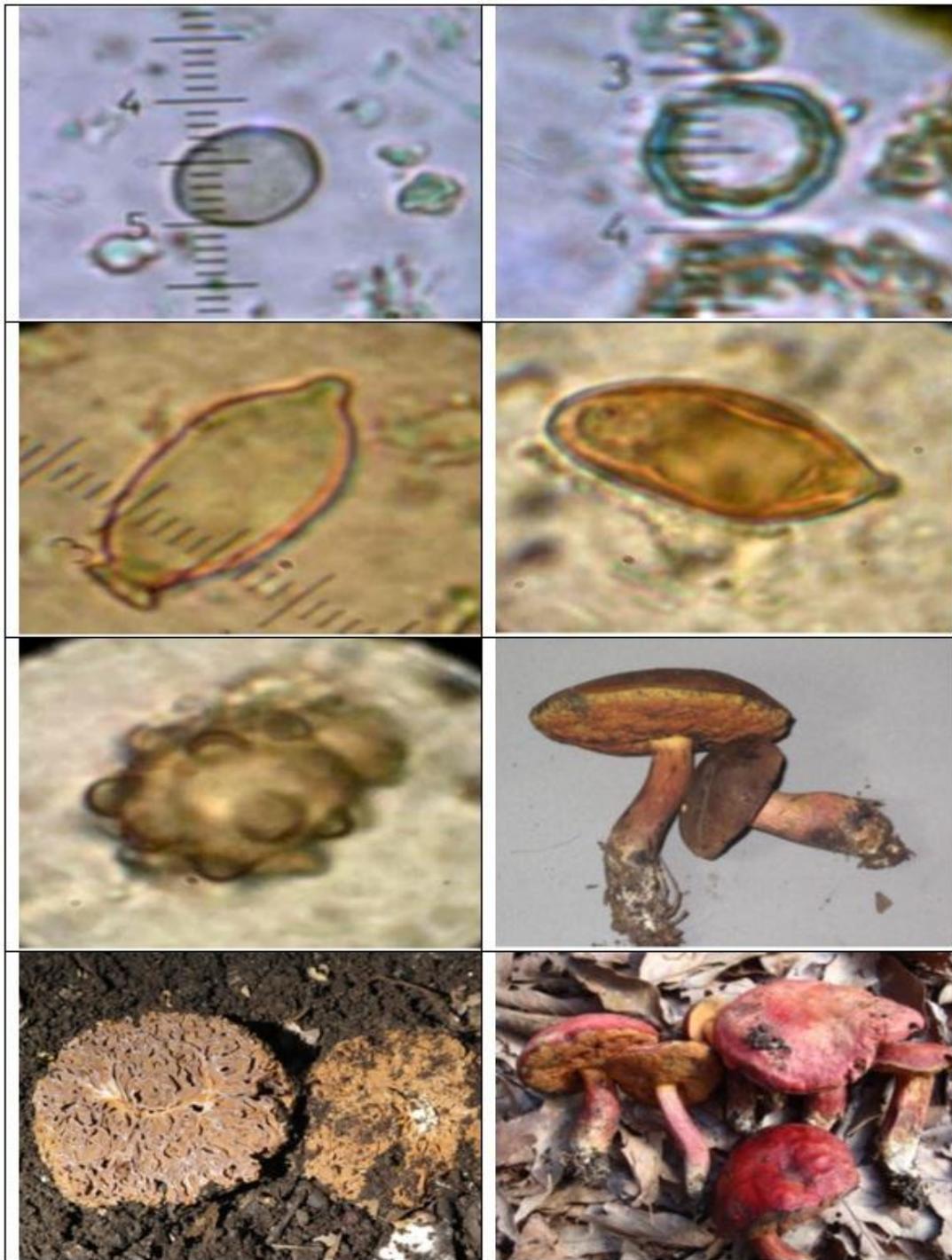
Singer, R., J. García & L. D. Gómez. 1992. The Boletineae of Mexico and Central America. *Nova Hedwigia, Beihefte* 105: 1-62.

Valenzuela, R. & S. Chacón-Jiménez. 1991. Los Poliporáceos de México. III. Algunas especies de la Reserva de la Biósfera El Cielo, Tamaulipas. *Rev. Mex. Mic.* 7: 39-70.

Zurita, J.C. 2010. Estudio sobre micofagia por pequeños roedores de los bosques templados del estado de Tamaulipas. Memoria de Residencias Profesionales. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.



Figuras 1-8. 1. Escenario del mantillo del Bosque de *Quercus*. 2. Colocación de Trampas tipo Sherman. 3. Especimen de *Peromyscus levipes*. 4. Especimen de *Sciurus alleni* consumiendo un esporoma de un poliporoide. 5. Especímenes diseccionados para estudios mastozoológicos. 6. Espora de *Porphyrellus*, preparación de excreta. 7. Esporas de *Cortinarius* de excretas. 8. Espora de *Gautieria* de excretas.



Figuras 9-16. 9. Espora de *Amanita* de excretas. 10. Espora de un *Entoloma* de excretas. 11. Espora de un *Hysterangium* de excretas. 12. Espora de *Boletus* de excretas. 13. Espora tuberculada de *Inocybe* sp. de excretas. 14. Basidioma de *Boletus subvelutipes*, hongo de los encinares. 15. Basidioma hipógeo de *Gautieria magnicellaris*. 16. Basidioma de *Boletus paulae* de Las Mulas, Victoria, Tamaulipas.



Figuras 17-24. 17. Basidioma de *Lactarius* sp. 18. Basidioma de *Hysterangium* sp., hongo hipógeo. 19. *Strobilomyces floccopus* de los bosques de encino. 20. *Pachyphloeus carneus*, trufa asociada a *Quercus* spp. 21. *Boletus rubricitrinus*, boletáceo común en encinares. 22. *Amanita* del grupo *Caesareae*, hongo comestible común bajo *Quercus*. 23. *Entoloma* sp. de los bosques de *Quercus*. 24. Basidoma dec *Boletus paulae* asociado con *Quercus polymorpha*, Ej. Las Mulas, Victoria, Tamaulipas.

**INTERACCIONES TRÓFICAS DE *Anastrepha* spp.
Y SUS PARASITOIDES EN DOS HOSPEDEROS SILVESTRES,
EN EL SURESTE DEL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO**

**TROPHIC INTERACTIONS BETWEEN *Anastrepha* spp.
AND ITS PARASITOIDES IN TWO WILD HOSTS
IN SOUTHEAST CAMPECHE, MEXICO**

María de Jesús García-Ramírez¹, Víctor López-Martínez², Nidelvia Bolívar-Fernández³, Marvel del Carmen Valencia³ y Lisandro A. Encalada-Mena¹. ¹Escuela Superior de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Campeche. CA Patrimonio y Desarrollo Sustentable y CA Salud y Producción Agropecuaria, ²Facultad de Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. CA Producción Agrícola, ³Facultad de Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche. CA Patrimonio y Desarrollo Sustentable.

Abstract

Fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) are a component of a three-level food chain, where fruit crops are host plants, fruit flies are the phytophagous factor and the parasitoids are in the food chain top. Backyard orchards in the Mexican state of Campeche represent an ideal ecosystem for the development of several species of *Anastrepha* spp. Here, native fruit species proliferate, such species as *Talissia olivaeformis* or “guaya” and *Zuelannia guidonia* or “permentina” are natural reservoirs of different species of fruit flies, mainly *A. ludens* and *A. striata*. However, dominant species found in guaya and permentina is *A. fraterculus*, so far there is not an economic risk. The parasitoid wasps *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae), *Aganaspis pelleranoi* and *Odontosema albinerve* (Hymenoptera: Figitidae) naturally regulate the populations of this fruit fly in the region. We can conclude that the tritrophic interactions of fruit flies of economic importance may be in natural balance in backyard orchards in Campeche and these ecological interactions can maintain populations of *Anastrepha* spp. below economic levels.

Introducción

El término ecología fue descrito con el vocablo *oekologie*, del griego *oikos* que significa casa o lugar donde se vive, definiendo así la relación de los animales con su medio orgánico e inorgánico, refiriendo la ecología de la relación que existe entre los organismos vivos y su ambiente e incluyendo a otros organismos como al entorno físico, lo cual da así un aspecto ecológico de competencia de especies de un mismo género. Dentro de la ecología se pueden encontrar organismos que interactúan con su medio, formando un ambiente apropiado para su proliferación o en otros casos para que una especie sea capaz de desplazar a otra, teniendo impactos positivos o negativos dentro de esta colaboración de especies. Dichas asociaciones pueden darse entre especies de importancia económica y con otras sin alto impacto económico pero que juegan un papel importante en esta relación. Ejemplo de lo anterior son las moscas de la fruta del género *Anastrepha spp*, presentes en diferentes hospederos en la parte sureste del estado de Campeche, México.

Anastrepha spp.

Las moscas de la fruta del género *Anastrepha* son uno de los tres principales problemas de la fruticultura en el mundo. En México, las especies consideradas de importancia económica son *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. striata*, y *A. serpentina*, consideradas como problema de interés público por los daños a la fruticultura (Aluja, 1993).

Sin embargo, también existen reportes de diferentes especies de *Anastrepha* sobre hospedantes tanto comerciales como silvestres que hasta el momento no causan “focos de alerta” para la economía frutícola. Ejemplo de lo anterior es *A. fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), una plaga económicamente importante en el área frutícola de Sudamérica mientras en México se le ha encontrado alimentándose de diferentes hospederos, entre ellos algunas plantas de la familia de las Myrtáceas como las más importantes y, con menor frecuencia, se le asocia con plantas de las familias Rosaceae, Anacardiaceae (Hernández *et al.*, 2002, Aluja *et al.*, 2003) y recientemente con especies de las familias Sapindaceae y Flacourtiaceae (Aluja *et al.*, 2003; García *et al.*, 2010a, 2010b, 2010c).

Es indudable que el número de hospederos de *Anastrepha* va en aumento y esto es debido a que se encuentran las condiciones ideales y los requerimientos nutricionales para su desarrollo, es importante mencionar que un fruto solamente puede ser considerado como hospedero cuando es ovipositado bajo condiciones naturales y puede servir como alimento a las larvas hasta generar adultos con capacidad de reproducción (Aluja y Mangan, 2008).

Interacciones tróficas en la relación Planta-Insecto-Parasitoide

Todos los organismos dentro de un ecosistema están vinculados de manera bioquímica en sus cadenas alimentarias, en los insectos la relación es simple y se puede definir como un componente de tres niveles “planta-insecto-parasitoide”, en donde en la naturaleza al componente más débil se le obliga a evolucionar junto con los otros dos y así mantener la relación tritrófica (García, 2011). Lo anterior se da siempre que existan condiciones adecuadas para el buen desarrollo y proliferación de los diferentes organismos. Dada la ubicación geográfica del estado de Campeche en México por su cercanía al Golfo de México y al Mar Caribe, cuenta con gran diversidad de microclimas y vegetación nativa, las que son condiciones propicias para la proliferación de una gran variedad de especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha*, tanto de importancia económica como aquellas que no causan impacto económico. Aunado a lo anterior, existen especies de insectos que actúan como enemigos naturales que regulan a ciertas especies de *Anastrepha* (García *et al.*, 2010 a), lo cuales son ignorados en la región, así como su beneficio y posible impacto en las diferentes comunidades.

Huertos de traspatio

En las comunidades rurales, los huertos de traspatio reflejan la cultura del lugar, en donde se practican las actividades sociales, biológicas y agronómicas, tienen semejanza en su estructura y función a los ecosistemas donde pertenecen (Montemayor *et al.*, 2007).

En la región sureste del estado de Campeche existen este tipo de huertos (Fig. 1a y 1b) que tienen como característica principal evitar la alteración del medio natural, al tener la misma vegetación del medio que lo rodea, incluyendo especies silvestres que al paso del

tiempo tienen un valor útil para los miembros de la localidad, teniendo como definición un sistema integrado por humanos, plantas, animales y suelo en una área bien definida, cercana a la vivienda familiar (Gliessman, 1998).



a



b

Figuras 1 a y b. Huertos de traspatio típicos presentes en el sureste del Estado de Campeche, México.

Los árboles frutales constituyen un factor importante dentro del traspatio y es en este lugar donde se han encontrado diferentes especies del género *Anastrepha* presentes como *A. ludens* sobre cítricos y mango principalmente, *A. striata* en frutos de guayaba básicamente, *A. obliqua* en frutos de mango y *A. serpentina* en sapotáceas, todas ellas especies de importancia económica en nuestro país. Sin embargo, también se tiene el reporte de especies sin impacto económico como *A. distincta* en mango (García *et al.* 2008) y *A. fraterculus* en guayaba, aunando a esta última la asociación de parasitoides naturales como *Doryctobracton areolatus* (Hymenoptera: Braconidae) y *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Figitidae) (Figuras 2a, 2b y 2c) (García *et al.*, 2009). Lo anterior se encuentra en concordancia con el trabajo de Hernández *et al.* (2006), quienes realizaron un inventario de especies de parasitoides asociados con moscas de la fruta en diferentes frutos en la región sur del estado de Yucatán, reportando la asociación de *A. fraterculus* con plantas de la familia de las Myrtáceas y los himenópteros parasitoides *D. erolatus* y *A. pelleranoi*.



Figura 2. Parasitoides asociados a *A. fraterculus* en diferentes hospederos en el sureste del Estado de Campeche. a) *Doryctobracton erolatus*, b) *Aganaspis pelleranoi*, c) *Odontosema alvinerve*.

Hospederos silvestres de *Anastrepha* spp.

En el estado de Campeche hasta 2008 se tenía el registro de 10 especies de *Anastrepha* (Hernández-Ortiz, 1992; Hernández-Ortiz *et al.*, 2002; Tucuch-Cauich *et al.*, 2008). Sin embargo, la mayoría de ellas son colectadas en trampas Mc Phail cebadas con proteína hidrolizada y los especímenes obtenidos directamente de frutos de la región habían sido muy poco estudiados hasta los trabajos presentados por García *et al.* (2009) en la región sureste (18° 29' 255'' N y 90° 55' 309'' W) con una altitud de 42.6 msnm, con temperatura cálida sub-húmeda y lluvias en verano) en frutos de guayaba, en donde además se reporta la presencia de avispas parasitoides. En trabajos realizados en este lugar en 2009 y 2010 se reporta la presencia de *A. fraterculus* y *A. ludens* en frutos del árbol comúnmente conocido como “guaya” *Talisia olivaeformis* (Sapindaceae) Radlk (Figura 3a), en donde además se observa la asociación de himenópteros parasitoides con *A. fraterculus* que son *D. aerolatus* y *A. pelleranoi* (Figura 2a y 2b). Los frutos de la guaya son verdes, de 2 a 3 cm de diámetro, esféricos, el pericarpio es delgado, la pulpa es amarillenta y presentan una semilla simple (Pulido-Salas 1993) (Figura 3 a). Indudablemente, son una fuente alternativa para el desarrollo de las especies de *Anastrepha* en esta región de Campeche. En este mismo lugar también se reporta la presencia de especies de moscas *Anastrepha* en frutos del árbol conocido como “permentina” o “volador” *Zuelannia guidonia* (Flacourtiaceae) Britton & Millsp. que, al igual que la guaya, constituyen un componente tradicional en la vegetación nativa y en los huertos de traspatio (Ford, 2008), sus frutos son esféricos, de 5 cm de diámetro que cuando alcanzan su madurez abren dando la apariencia de voladores y de ahí su nombre (Enquist y Sullivan,

2001) (Figura 3b). Las especies de moscas encontradas en la permentina han ido en aumento a partir de 2009, cuando se reporta a *A. fraterculus* y *A. striata*, y en 2010 se adiciona *A. ludens* (García *et al.* 2010 b, c y Zamora (2011)). En este contexto, es importante mencionar que en todos los casos de moscas en permentina se reportan asociaciones con avispas parasitoides en *A. fraterculus*, los cuales son *A. pelleranoi* y *Odontosema albinerve* Kieffer. La presencia de *A. fraterculus* y *A. striata* en *Z. guidonea* ya había sido reportada en México por Aluja *et al.* (2003) en el Estado de Chiapas, así como la asociación de parasitoides; estos mismos autores mencionan que en este hospedero también existe *A. zuelannia*, tanto en el estado de Veracruz como en Chiapas. Por lo tanto, no se descarta la posibilidad de seguir encontrando especies de *Anastrepha* sobre dicha planta.

La importancia del estudio de la presencia de moscas de la fruta en hospederos silvestres radica principalmente al encontrar resultados como los presentados por García *et al.* (2009, 2010a, 2010b) al observar las asociaciones de insectos de importancia económica como *A. ludens* y *A. estriata* con baja prevalencia y sin presencia de parasitoides y a aquellas especies sin importancia económica como *A. fraterculus* en alta prevalencia en frutos silvestres y con presencia de parasitoides. Lo anterior da la pauta para pensar que los hospederos silvestres, al no ser explotados comercialmente, no son tratados con químicos o sustancias que afectan a la fauna benéfica y es en éstos donde se llevan a cabo de manera natural las interacciones “planta-insecto-parasitoide” y que además son hospederos alternantes de especies de importancia económica como *A. ludens* y *A. striata* pero que de alguna manera éstas se encuentran reguladas por la plaga primaria de estas plantas que en este caso es *A. fraterculus* que a su vez se regula de forma natural por hospederos nativos presentes en el mismo lugar.

Es importante concientizar sobre la importancia de la conservación de hospederos de insectos sin importancia económica y evitar la deforestación y el uso indiscriminado de éstos ya que su ausencia provocaría pérdidas en la entomofauna reguladora de poblaciones de plagas de importancia económica (Aluja *et al.*, 2003). Esto ocurre por la utilización que día con día crece de *Z. guidonea* como árbol maderable en la región y por la falta de programas para su preservación. Los ecosistemas naturales se regulan solos, en ellos existen componentes especiales para llevar a cabo un equilibrio entre sus interacciones, el problema real radica cuando se hace uso indiscriminado de esos componentes sin tener cuidado en la aplicación de

el uso sustentable de recursos y sin tener en cuenta que las consecuencias pueden ser perjudiciales desde el punto de vista económico, ecológico y social.



Figura 3. Plantas hospederas silvestres de *Anastrepha* spp. a) *T. olivaeformis*, b) *Z. guidonea* y c) Fruto de *Z. guidonea* con larvas de Tephritidae.

Literatura citada

- Aluja, M. 1993. The study of movement in tephritid' flies: review of concepts and recent advances. In: M. Aluja and P. Liedo (Eds.). *Fruit Flies: Biology and Management*. Springer-Verlag, NewYork. pp. 105-113.
- Aluja M. y R. L. Mangan. 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Ann Rev Entomol.* 2008: 53:473-502.
- Aluja M., J. Rull, J. Sivinski, A. L. Norrbom, R. A. Wharton, R. Macias Ordonez, F. Diaz-Fleischer, and M. Lopez. 2003. Fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in the tropical rainforest Biosphere Reserve of Montes Azules, Chiapas, Mexico. *Environmental Entomology.* 32 (6): 1377- 1385.
- Enquist B. J. and J. J. Sullivan. 2001. *Vegetative Key Descriptions of Tree Species of the Tropical Dry Forest of Upland Sector Santa Rosa, Area de Conservación Guanacaste, Costa Rica*. Published by the authors. Tucson, USA. 68 pp.

- García Ramírez M. J. 2011. El papel de la ecología química en el control de plagas agrícolas. Pp. 33-36. In Trabajos en extenso del II Congreso Internacional en Patrimonio y Desarrollo Sustentable. Universidad Autónoma de Campeche.
- García Ramírez M. J., R. E. Medina Hernández, V. López Martínez y M. Vázquez López. 2009. Nuevo hospedero de *Anastrepha fraterculus* en Campeche, México. LI Convención Nacional de Entomología. Lima Perú. Memorias. 2009.
- García Ramírez, M. J.; R. E. Medina Hernández, V. López Martínez, M. Vázquez López, I. E. Duarte U. and H. Delfín González. 2010a. *Talisia Olivaeformis* (Sapindaceae) and *Zuelania guidonia* (Flacourtiaceae): New Host Records for *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in México. Florida Entomologist 93(4): 633-634.
- García Ramírez M. J., V. López Martínez y R. Medina Hernández. 2010b. *Anastrepha* spp. y sus parasitoides en Huertas de Traspatio en el sureste del estado de Campeche en México. LII Convención Nacional de Entomología. Iquitos, Perú.
- García Ramírez, M. J., R. E. Medina Hernández, J. Baeza Gómez, V. López-Martínez, M. Vázquez López y L. Encalada Mena. 2010c. Incidence of parasitoids of *Anastrepha* spp., in back yard orchards in the southe of Campeche, Mexico. 8th international symposium on fruit flies of economic importance: Valencia (Spain). 26 sept-1 oct.2010. Editorial Universitat politecnica de Valencia. p. 342.
- García Ramírez M. J., M. Maldonado Arrollo, V. López Martínez, L. Encalada Mena, J. J. Vargas Magaña. 2008. Atracción de *Anastrepha* spp. a trampas cebadas con frutos naturales en Campeche, México. 7a Reunión de grupo de trabajo en moscas de la fruta del Hemisferio Occidental. Mazatlán, Sinaloa, México.
- Gliessman, S. R. 1987. Species interactions and community ecology in low external-impact agriculture. American Journal of Alternative Agriculture. 2:160-165.
- Hernández-Ortíz V. 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Diptera: Tephritidae) taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes. Instituto de Ecología Sociedad Mexicana de Entomología. 161 p.

- Hernández-Ortiz V., H. Delfin G., A. Escalante T. and P. Manrique S. 2006. Fruit flies (Diptera: Tephritidae) reared from different hosts in Yucatán, México. *Florida Entomologist* 89(4).
- Hernández-Ortiz, V., P. Manrique-Saide, H. Delfín-González, and L. Novelo-Rincón. 2002. First report of *Anastrepha compressa* in Mexico and new records for other *Anastrepha* species in the Yucatan Peninsula (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist* 85: 389-391.
- Montemayor M. M. C., C. Estrada P., M. Packardiii J., E. J. Treviño G. y H. Villalón M. 2007. El traspatio un recurso local en los servicios de “turismo rural familiar” alternativa de desarrollo sustentable municipal - caso: San Carlos, Tamaulipas, México. *Revista de investigación en turismo y desarrollo local*. Volumen 1, Numero 1.
- Pulido-Salas, M. T. 1993. Plantas útiles para consumo familiar en la región de la frontera México-Belice. *Caribbean J. Sci.* 29: 235-249.
- Tucuch-Cauich, F. M., G. Chi-Que y F. Orona-Castro. 2008. Dinámica poblacional de adultos de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) en Campeche, México. *Agric. Téc. México* 34: 341-347.
- Zamora Juárez S. 2011. Determinación de la incidencia de *Anastrepha* spp. en frutos de *Zuelania guidonia* en el Sureste del Estado de Campeche, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Veracruzana, 53p.

**ESTUDIOS DE LA MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA EN CHAPOTE
AMARILLO *Sargentia gregii* EN TAMAULIPAS, MÉXICO**

**STUDIES ABOUT THE MEXICAN FRUIT FLY ON YELLOW
CHAPOTE *Sargentia gregii* IN TAMAULIPAS, MEXICO**

Juan Fidencio Luna-Salas¹, Jesús Loera-Gallardo² y Enrique Ruíz-Cancino¹. ¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México, jluna@uat.edu.mx, ²INIFAP, Río Bravo, Tamaulipas, México.

Abstract

Fruit flies are primary pests in Mexican citrus and in other tropical fruits. Mexican fruit fly (MMF), *Anastrepha ludens* (Loew), is a native species adapted to citrus, mango and other exotic fruits for reproduction, causing severe damages in grapefruits, sweet oranges, mangoes and other fruit crops. Usually, biological studies concerning MMF have been conducted in commercial orchards and in exotic species, in relation with sampling, population fluctuation and economic damages. However, it is necessary to do studies in native hosts as yellow chapote, *Sargentia greggii* (S. Watts.), in order to know different MMF biological and ecological aspects that can be important in the general population of this pest in Northeast Mexico.

Studies conducted in 2007 in one yellow chapote tree, located in the locality “Juan Capitan” from the Municipality of Victoria, State of Tamaulipas, Mexico, indicated the great capacity to produce a big amount of fruit (an estimation of 20,004 fruits in one season), a big quantity of MMF adults (2,323 emerged flies in laboratory), and the small quantity of MMF trapped in one McPhail trap baited with torula (190 adults). Moreover, many research proposals about this important pest and its management are included, in order to get a more complete understanding of the MMF biology, ecology and management both in native and in exotic fruit trees.

Introducción

Las moscas de la fruta son plagas que afectan a muchos frutales del mundo, causando daños directos cuando las larvas se encuentran dentro del fruto e indirectos al limitar la comercialización nacional e internacional de las cosechas.

En México existen varias especies de moscas de la fruta pero la Mosca Mexicana de la Fruta (MMF), *Anastrepha ludens* (Loew), es la de mayor riesgo ya que es una plaga de importancia cuarentenaria que impone severas restricciones en el movimiento o exportación de frutas para el mercado en fresco. La MMF está ampliamente distribuída en todas las zonas citrícolas de nuestro país y daña a dos de los frutales principales: la naranja y el mango.

México desarrolla su citricultura en 530,000 hectáreas, aproximadamente. La naranja dulce *Citrus sinensis* (L.) (325,000 ha), el pomelo *Citrus grandis* (L.) y la toronja *Citrus paradisi* Macf. son hospederos de *A. ludens*, así como la naranja agria *Citrus aurantium*, la cual está distribuída en todas las zonas citrícolas del país. La Región Noreste de México comprende básicamente los Estados de Nuevo León, Tamaulipas y San Luis Potosí, donde se ubica gran parte de la citricultura del país y donde aproximadamente se tienen 100,000 ha de naranja dulce, la principal hospedera cultivada de la mosca mexicana.

La mosca mexicana de la fruta es originaria del Noreste de México, al igual que su hospedero nativo más importante, el chapote amarillo *Sargentia greggii* (S. Watts.), lo que hace que estén bien adaptados a la ecología de la región y que hayan subsistido en armonía (Baker *et al.*, 1944) desde mucho antes que en la región se sembraran cítricos.

Los requerimientos para la exportación de fruta fresca como la naranja, son estrictos por el bajo umbral económico que se establece para la MMF. Cuando se rebasa ese umbral, las frutas son sometidas a procesos hidrotérmicos o de fumigación que eliminan a la plaga. Esta situación dificulta y retrasa el proceso de exportación e incrementa los costos.

El acuerdo que establece USDA-APHIS y SAGAR para el movimiento de fruta fresca indica que un proceso de trampeo de MMF debe de ser iniciado 40 días antes de que la fruta alcance su madurez fisiológica, manteniendo una trampa McPhail por cada 5 hectáreas. Se considera que una huerta está infestada cuando se detectan moscas en dos o más trampas/ubicación durante una sola revisión. En cualquier puerto de entrada a Estados Unidos (E.U.),

si una o más frutas de una muestra de 600 unidades se encuentran infestadas con larvas de moscas de la fruta, la carga será rechazada.

El umbral económico de las moscas de la fruta que se establece para internar fruta a E.U. es tan estricto y reducido que resulta difícil satisfacerlo con las medidas que comúnmente se aplican. En consecuencia, el manejo actual de la MMF involucra tecnologías encaminadas a su erradicación o a una reducción drástica de sus poblaciones.

En el Diario Oficial de la Nación del 3 de Noviembre de 1985 fueron declarados de interés público, la prevención y el combate de las moscas de la fruta. Como consecuencia, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal, estableció la Campaña Nacional de Erradicación contra las moscas de la fruta de importancia económica y cuarentenaria dentro del territorio nacional. Esta Campaña es apoyada de manera tripartita por el Gobierno Federal, Estatal y los mismos citricultores.

La tecnología de erradicación consiste en el uso de las trampas McPhail para monitorear la MMF, en base al número de moscas capturadas se toma la decisión de aplicar la mezcla insecticida malatión + atrayente como una medida para reducir las poblaciones del insecto cuando se considera que son elevadas. Posteriormente, cuando las poblaciones de MMF son menores, se liberan poblaciones estériles del mismo insecto que competirán con esa población nativa fértil y se evitará el desarrollo de nuevas generaciones de MMF. Esta tecnología es conocida como la técnica del macho estéril y es complementada con liberaciones del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) que ataca larvas de MMF.

Para aplicar la tecnología de erradicación, es fundamental el conocimiento del comportamiento del insecto plaga, su hospedero y su relación con el medio ambiente, además de su interrelación con otros factores bióticos propios del área como la fauna benéfica y otros hospederos alternantes nativos. La fauna benéfica es un elemento de control natural que debe ser aprovechado, integrándose en un programa de manejo de plagas. Sin embargo, las plantas hospederas alternantes nativas significan un refugio para las plagas y con ello aseguran su permanencia en una región de manera indefinida.

En los estados de Tamaulipas y Nuevo León, México, los citricultores asumen convencionalmente que existe un movimiento masivo anual de MMF desde el chapote

amarillo, *Sargentia greggii*, especie de la familia Rutaceae, al igual que los cítricos, hacia los cítricos comerciales. También se establece que un exitoso control de la MMF en cítricos es imposible si las poblaciones de MMF que infestan el chapote amarillo no son eliminadas.

Una asociación muy estrecha de la MMF con esta hospedera nativa procedió a su dispersión en los cultivos de cítricos introducidos y sugiere un origen ancestral en el Noreste de México, particularmente de los estados de Tamaulipas, Nuevo León y San Luis Potosí, los que en conjunto poseen casi la quinta parte de la superficie naranjera del país.

El Chapote amarillo

El chapote amarillo es encontrado generalmente en áreas con suelos y ambientes húmedos. Su floración ocurre en el mes de Marzo y produce frutos de Mayo hasta Agosto. Las flores son pequeñas, blanco amarillentas y aparecen irregularmente, dado que el período de floración puede ser extenso. Las larvas de MMF frecuentemente son encontradas alimentándose de las semillas cuando el fruto aún es joven y las semillas están tiernas.

Se ha observado que el chapote amarillo puede mostrar irregularidades en su época de floración: en algunos años se ha detectado la floración en marzo mientras que en otras localidades el fruto ya estaba presente y en otras ocasiones se encuentran flores y frutos.

Otras observaciones han registrado el 50% de los árboles en floración, a pesar de que en otras áreas y durante ese mismo lapso ha existido fruta verde. En cuanto a la emergencia de MMF del chapote amarillo, la más abundante se ha obtenido durante el período Mayo-Junio. Han existido varios intentos o propuestas para eliminar las poblaciones de MMF en chapote amarillo u otras hospederas alternantes, de ahí que, hacia fines de la década de los 30's, no se obtuvieron los resultados esperados en el Valle del Río Grande (Sureste de Texas) y el Norte de México para controlar la MMF, eliminando hospederas alternantes como el durazno.

Las propuestas para asperjar insecticidas contra la MMF en chapote amarillo son consideradas antieconómicas, dado que la distribución de los árboles de chapote amarillo es muy amplia y existen árboles aislados en muchas localidades. Se ha propuesto también la eliminación de todos los árboles de chapote amarillo, sin embargo, su remoción provocaría

erosión eólica, alteración ambiental y efectos negativos en las especies de animales que habitan en ellos, además de la dificultad para encontrar todos los árboles.

Essau (1992) indica, como una conclusión preliminar de sus estudios realizados en Nuevo León, que la MMF producida en chapote amarillo no se mueve masivamente hacia los cítricos. Menciona también que sus resultados parecen confirmar la hipótesis de que la mayoría de la población de MMF en un huerto comercial de cítricos se origina en el mismo huerto o en huertos cercanos. Este mismo autor (1994) indica que las MMF criadas en chapote amarillo prefieren esa planta en lugar de cítricos.

Dispersión de la MMF

Estudios de dispersión y longevidad de MMF estériles, realizados por Thomas y Loera (1998) en Río Bravo, Tamaulipas, y en Linares N. L., indicaron que algunas moscas fueron vueltas a capturar a 9 km de distancia del punto de liberación pero la distancia típica de dispersión fue de 240 m. El 98% de las MMF liberadas fueron recapturadas a una distancia menor de 100 metros.

Por lo anterior, se considera que no existen suficientes evidencias que respalden la decisión de que eliminando la MMF del chapote amarillo se evitaría su movimiento hacia las áreas citrícolas. Resultados de estos escasos estudios realizados parecen indicar que el movimiento de MMF del chapote amarillo hacia los huertos citrícolas comerciales no es significativo, sin embargo, otros estudios son necesarios para obtener conclusiones más evidentes. Por otro lado, además del chapote amarillo, otras hospederas alternantes de MMF son chapote blanco, chirimoya, durazno, cítricos de traspatio y otras.

Algunas propuestas para reducir las poblaciones de la mosca mexicana de la fruta del chapote amarillo son las siguientes:

1. Esclarecer la hipótesis acerca del movimiento de la MMF de chapote amarillo hacia los huertos citrícolas y/o viceversa.
2. Estudios de dispersión de MMF de chapote amarillo hacia cítricos comerciales.
3. Extender la actual campaña de erradicación de MMF a los chapotales.

4. Eliminar MMF en chapotales mediante atrayentes y pigmentos de mayor impacto que los usados en la campaña de erradicación.
5. Definir una sustancia química que inhiba la floración de chapote amarillo.
6. Evaluación de la calidad y eficiencia de las moscas estériles (evaluación de cepas, liberación, dispersión, longevidad y agresividad).
7. Evaluación de la calidad y eficiencia del parasitoide *D. longicaudata* (evaluación de cepas, liberación, dispersión, longevidad y agresividad).
8. Utilización de atrayentes más eficientes que permitan capturar con mayor seguridad a la primera MMF.
9. Utilización de trampas más prácticas y eficientes que las McPhail para reducir el número de escapes de MMF.
10. Substitución del insecticida malatión por pigmentos para reducir riesgos por toxicidad sin disminuir la eficacia en el control de la MMF.
11. Estudios para reducir la floración o fructificación de áreas chapotaleras, si se consideran de riesgo para los huertos cítricos.
12. Estudios para reconocer el comportamiento o fenología de los chapotes en diversos medios ambientes.
13. Definición del impacto del chapote amarillo como productor de poblaciones de MMF que migran hacia los huertos cítricos, mediante estudios de dispersión del insecto para delimitar la distancia a que se encuentran los chapotales de riesgo.
14. Determinar el impacto de huertos de mango como productores de poblaciones de MMF.
15. Identificar otras hospederas que pueden actuar como reservorio para la sobrevivencia de poblaciones de MMF.

Recomendaciones para lograr los objetivos anteriores

1. Aplicar la campaña de erradicación de la MF en zonas comerciales por secciones y no por huertos, además de mantener una supervisión estricta de la calidad de cada una de las actividades.

2. Aplicar la campaña de erradicación de la MF o un método de control de la MF, en los chapotales que se encuentran inmersos en el área citrícola y áreas aledañas.
3. Uniformizar el criterio para definir el método que determine el índice MTD (Mosca por Trampa por Día).
4. Utilizar nuevas “estaciones cebo” de mayor durabilidad y eficiencia, en huertos comerciales y árboles hospederos en áreas urbanas y traspatios.
5. En huertos comerciales, mantener el control de la MF mientras exista fruta en el árbol y evitar la presencia de huertos abandonados.
6. Aplicar la campaña de erradicación o métodos de control de MMF en huertos de mango o toronja.

Otras propuestas de investigación para el manejo de las Moscas de la Fruta

1. Estudios sobre la distribución detallada del chapote amarillo en las zonas marginal y comercial de cítricos de la zona centro de Tamaulipas.
2. Evaluación de la producción del chapote amarillo (frutos) y su correlación con el aumento de la población de la mosca de la fruta y los daños que se presentan en las huertas comerciales de cítricos de la zona centro de Tamaulipas.
3. Capacidad de los distintos hospederos (cultivados y silvestres) para sostener el desarrollo de una población de larvas de *Anastrepha ludens* (Loew) y su capacidad reproductiva.
4. Capacidad reproductiva, longevidad y preferencia de *Anastrepha ludens* desarrolladas sobre distintos hospederos (comerciales y silvestres) que se presentan en la Zona Centro del Estado de Tamaulipas.
5. Conocer la entomofauna que se presenta sobre el chapote amarillo en la zona marginal y sobre los árboles inmersos en la zona comercial citrícola.
6. Conocer la capacidad de dispersión de las moscas estériles bajo las distintas condiciones climatológicas que se presentan durante su liberación.

7. Capacidad de dispersión y parasitismo de *Diachamimorpha longicaudata*.
8. Alternativas de atrayentes y respuestas de captura de la mosca de la fruta *Anastrepha ludens* en trampas McPhail, su disponibilidad en el mercado, manejo y costos.
9. Tener un conocimiento detallado de la distribución de los árboles de chapote amarillo en las zonas marginal y comercial de los cítricos.
10. Estudios sobre la alternancia de fructificación del chapote amarillo y su correlación con las condiciones climáticas de la región.
11. Evaluación de la producción de frutos de chapote amarillo / árbol y su correlación con el aumento de la población de la mosca y los daños que se presentan en las huertas de cítricos en la zona comercial.
12. Influencia de la ecología (precipitación, temperatura, suelo, etc.) en la fructificación del chapote amarillo y de las condiciones que ocurren en los sitios de mayor densidad de árboles del chapote con respecto a la textura del suelo en el ciclo biológico de la mosca.
13. Conocimiento sobre los factores de mortalidad que se presentan en la plaga en la zona marginal y comercial de los cítricos.
14. Conocimiento de la capacidad reproductiva y longevidad de la mosca de la fruta (*Anastrepha ludens*) al desarrollarse sobre distintos hospederos.
15. Conocer la capacidad de los frutos de chapote amarillo (hospederos silvestres) en el desarrollo del número de larvas de mosca de la fruta que pueden generar y su capacidad reproductiva posterior.
16. Realizar estudios sobre la entomofauna que se presenta sobre los árboles de chapote amarillo en la zona marginal y sobre los árboles de chapote amarillo que están inmersos en la zona comercial cítrica.

Capacidad del chapote amarillo para generar moscas de la fruta *Anastrepha ludens* bajo condiciones de campo (2007)

Muestras de frutos de chapote amarillo recogidos del suelo a partir de Mayo/5/2007 de un solo árbol de chapote amarillo, ubicado en el Cañón de Juan Capitán, Victoria, Tamaulipas, señalaron la emergencia de larvas de *A. ludens* de los frutos, las que fueron colocadas en recipientes plásticos con limo, arena y suelo, se enterraron de inmediato para pupar. El número de puparios y de moscas adultas de *A. ludens* así como su proporción sexual, se anota en el cuadro siguiente.

Cuadro 1. Número de adultos de *A. ludens* generados de frutos por un árbol de chapote amarillo. Cañón de Juan Capitán, municipio de Victoria, Tamaulipas. 2007.

Fecha	N°de Mues	Kg. Fruta	N° Frutos	puparios	Moscas Adultas	Prop. sexual adultos Machos y Hembras		% Machos y Hembras	
May/5/07	1	1.50	698	956	325	175	155	53.846	46.154
May/12/07	2	2.00	882	1330	462	241	221	52.164	47.836
May/19/07	3	1.70	653	1297	1031	519	512	50.339	49.661
May/26/07	4	1.04	338	417	153	73	80	47.712	52.288
Jun/2/07	5	1.35	366	646	142	76	66	53.521	46.479
Jun/9/07	6	1.26	286	173	121	50	71	41.322	58.678
Jun/16/07	7	2.00	450	100	25	13	12	52.000	48.000
Jun/23/07	8	0.90	171	76	51	30	21	58.823	41.177
Jun/30/07	9	0.85	206	43	13	6	7	46.153	53.847
Jul/7/07	10	1.65	233	40	No emergieron moscas				
Jul/14/07	11	0.74	101	23	No emergieron moscas				
Jul/21/07	12	1.40	568	38	No emergieron moscas				
Jul/28/07	13	0.00	No se recogieron muestras por ausencia de frutos						
Ago/4/07	14	0.00	No se recogieron muestras por ausencia de frutos						
Ago/11/07	15	0.00	No se recogieron muestras por ausencia de frutos						
TOTALES	12	16.39	4,952	5,139	2,323	1,183	1,145	50.653	49.347

Nota: Es necesario tomar en cuenta la pérdida de material biológico por manejo (3 aproximadamente).

De acuerdo con la muestra de los primeros frutos dañados observados en Mayo/5/07 y con el conocimiento del ciclo biológico de *A. ludens*, se puede deducir que las oviposiciones se

debieron realizar en la semana comprendida del 15 al 21 de abril, tomando en cuenta que para May/5/07 algunas larvas ya estaban emergiendo de los frutos para pupar.

Las muestras de frutos se recogieron del suelo semanalmente y al azar, procurando tomar frutos que señalaran que habían caído durante la semana de acuerdo con su coloración, no así que pudieran señalarnos que estaban dañados por la mosca. El tamaño de la muestra fue variable con respecto al número de frutos caídos cada semana y, consecuentemente, su peso. Durante el estudio se recogieron 16.39 Kg. para un total de 4,952 frutos, de donde se obtuvieron 5,139 puparios de moscas de la fruta. El promedio de puparios / fruto fue calculado al dividir el número total de puparios obtenidos entre el número de frutos, lo que señaló 1.03.

Del total de puparios obtenidos (5,139) lograron emerger 2,323 moscas, lo que correspondió a un 45 % de emergencia de adultos de *A. ludens*; de las 2,323 moscas adultas, 1,183 fueron machos y 1,145 fueron hembras, con un porcentaje de machos de 50.6 mientras que el de hembras fue de 49.3. Por tanto, un solo árbol fue capaz de generar 2,323 moscas sólo de las muestras de frutos recogidos del suelo. Sin embargo, cálculos relativos a la fructificación total del árbol señalaron que pudo haber generado 20,004 frutos, lo que podría señalar que la generación de moscas adultas de un solo árbol de ese tamaño podría ser de 9,383 moscas, de acuerdo con el cálculo del número de frutos que podría producir un árbol como el señalado. Considerando los resultados anteriores, la población de moscas de la fruta que año tras año se genera en frutos de chapote amarillo en el Noreste de México puede ser muy alta, si se considera la alta población de árboles de chapote amarillo que se encuentran en la zona.

Según observaciones realizadas durante la estancia en el Programa Nacional de la Mosca de la Fruta en Tamaulipas, se pudo corroborar la alta densidad de árboles de chapote amarillo presente en el Noreste de México, por lo que la generación de adultos de *A. ludens* podría ser de muchos millones por año, aún cuando no todos los árboles fructifican todos los años. La ubicación de los árboles de chapote amarillo en el noreste de México ocurre desde las faldas del lado Norte del Cerro de la Silla en el Estado de Nuevo León hasta los puntos más altos de la Sierra Madre Oriental por el lado Oeste, encontrándose hacia el Sur hasta la altura de Altas Cimas en el Municipio de Gómez Farías, Tamaulipas, y por el lado Este a escasos cinco kilómetros de la orilla del mar por la Carretera al Ejido de Tepehuajes y hasta el Ejido La Peña, en los límites entre los municipios de Soto la Marina y Aldama, Tamaulipas; esto deberá

tomarse en cuenta para cualquier estudio sobre esta rutácea. El cuadro siguiente señala la producción de frutos de un árbol de *S. greggii* en Tamaulipas.

Cuadro 2. Producción de frutos de un árbol de chapote amarillo, en base a muestras de frutos en el suelo. Cañón de Juan Capitán, Municipio de Victoria, Tamaulipas.

Fecha de muestreo	N° de Muestra	% de fruta recogida del suelo	Kg. de fruta recogida	N° frutos recogidos	% de fruta que quedó en el suelo	Cálculo de frutos que quedaron en el suelo	Cálculo de frutos producidos por el árbol
May/5/07	1	20	1.50	698	80	3,490	4,188
May/12/07	2	20	2.00	882	80	4,410	5,292
May/19/07	3	20	1.70	653	80	3,265	3,918
May/26/07	4	50	1.04	338	50	676	1,014
Jun/2/07	5	75	1.35	366	25	488	854
Jun/9/07	6	90	1.26	286	10	317	603
Jun/16/07	7	90	2.00	450	10	500	950
Jun/23/07	8	90	0.90	171	10	190	361
Jun/30/07	9	95	0.85	206	5	216	422
Jul/7/07	10	90	1.65	233	10	258	491
Jul/14/07	11	95	0.74	101	5	106	207
Jul/21/07	12	50	1.40	568	50	1,136	1,704
TOTALES	12		16.39	4,952		15,052	20,004
Promedio		69.583			30.417		

Los dos primeros adultos de *A. ludens* que emergieron en el laboratorio de puparios obtenidos de frutos de chapote amarillo recogidos en Mayo/5/07, se observaron en Mayo/28/07 por la mañana, es decir, 21 días después de haber pupado las larvas. Sin embargo, en Mayo/29/07 emergieron altas poblaciones de adultos de moscas de *A. ludens* que habían pupado también en Mayo/5/07.

Observaciones sobre la alimentación de las larvas *A. ludens* señalaron que se alimentan de la almendra de la semilla de los frutos del chapote amarillo (no de la pulpa), habiéndose encontrado hasta 4 cuatro larvas/almendra. Aparentemente, las larvas de *A. ludens* sólo tienen habilidad de penetrar las semillas de los frutos de chapote amarillo durante un período de tiempo corto, es decir, durante una fase del desarrollo fisiológico del chapote, no antes ni

después de haber alcanzado una cierta madurez, lo anterior tiene sentido si se toma en cuenta que la larva de la mosca *A. ludens* tiene un aparato bucal con mandíbulas en forma de ganchos, con los cuales se debe abrir paso fácilmente a través del epispermo que envuelve los cotiledones de la semilla. No ocurre así cuando la fruta ha alcanzado cierta madurez, cuando el revestimiento de los cotiledones ha alcanzado cierta dureza (formado de tres capas de fibras muy duras), perdiendo quizá los frutos su atracción como substrato de oviposición de los adultos de la mosca, considerando que las larvas no podrían abrirse paso hacia los cotiledones de la semilla.

Los recipientes con suelo donde se colocaron las larvas y se formaron los puparios de *A. ludens* se marginaron a una jaula entomológica (ver al final del texto) con el propósito de retener las moscas adultas para su conteo, para capturar los parasitoides que también emergieran de los puparios y para la revisión de los puparios que pudieran haber entrado en diapausa. Disecciones de frutos secos de chapote amarillo señalaron que de no todos los frutos recogidos emergieron todas las larvas, por lo que se siguieron conservando en las cajas entomológicas. De acuerdo con lo anterior, se ha observado la emergencia de algunos adultos de *A. ludens* de los recipientes con suelo después de 30 días, aún cuando se sabe que el período de pupación de *A. ludens* es de 14 días. Así mismo, también de los frutos secos de chapote amarillo se observaron emergiendo adultos de otras moscas.

Trampeo de *A. ludens* en chapote amarillo utilizando trampa McPhail y torula

De acuerdo con la alta población de moscas que estaban emergiendo de frutos de chapote amarillo recogidos en campo, se consideró interesante colocar una trampa McPhail con el atrayente torula en el árbol de estudio para conocer la población natural de adultos de la mosca de la fruta en el campo, sobre un árbol un tanto aislado. La trampa con 4 pastillas de torula fue colocada en el árbol en Junio/2/07, a una altura de 3 m del suelo y se revisó cada semana, dejándose hasta la finalización de la fructificación del árbol. Los datos obtenidos están en el siguiente cuadro.

El árbol de chapote amarillo utilizado en el estudio para el trampeo de adultos de *A. ludens* fue el mismo que se utilizó en el estudio sobre el conocimiento de fructificación y de generación de adultos de mosca, se escogió que estuviera en un lugar accesible todo el tiempo,

un tanto aislado y no retirado de la carretera con el propósito de ubicarlo fácilmente por satélite mediante el programa Google Earth como se puede apreciar (ver al final del texto). La trampa fue retirada del árbol en Agosto/11/07 cuando por tercera semana consecutiva no fue posible capturar adultos de *A. ludens*, lo que coincidió con la ausencia de frutos.

Cuadro 3. Trampeo de adultos de moscas silvestres de *A. ludens* con una trampa McPhail con 4 pastillas de torula en un árbol de chapote amarillo en el Cañón de Juan Capitán, municipio de Victoria, Tamaulipas.

N° de muestreo	Semana de Trampeo*	Adultos atrapados	Hembras	Machos	Proporción sexual	OBSERVACIONES
1	Jun/3-9/07	40	23	17	57.5 42.5	Se atraparon otros insectos
2	Jun/10-16/07	71	35	36		2 <i>Toxotrypana curvicauda</i> (mosca de la papaya)
3	Jun/17-23/07	17	11	6		1 <i>Toxotrypana curvicauda</i>
4	Jun/24-30/07	36	27	9		1 <i>Toxotrypana curvicauda</i>
5	Jul/1-7/07	10	5	5		Diferentes insectos atrapados
6	Jul/8-14/07	14	8	6		Se capturan diferentes moscas
7	Jul/15-21/07	2	1	1		Se atraparon avispas
8	Jul/22-28/07	0	No se atraparon moscas			
9	Jul/29- Ago 4/07	0	No se atraparon moscas (se renovó el atrayente)			
10	Ago/5-11/07	0	Se retiró la trampa por no capturar moscas en tres fechas			
TOTAL	10 Fechas	190	110		80	

*Fecha de la colocación de la trampa McPhail Junio/2/07.

Conclusiones

Los estudios efectuados en hospederas silvestres de la MMF son relevantes para conocer mejor su biología y ecología, así como su influencia en las poblaciones de las moscas de la fruta presente en las huertas comerciales. Los trabajos presentados en este capítulo son un ejemplo de ello y de la necesidad de continuar estudiando esta importante plaga de importancia cuarentenaria.

Literatura Citada

Baker A. C., V. E. Stone, C. C. Plummer & McPhail. 1944. A review of studies on the Mexican fruit fly and related species. USDA Misc. Pub. 531: 155.

SARH. 1985. Prevención y combate de las moscas de la fruta. DGSV. Diario oficial de la Nación.

Thomas D.B. & J. Lera G. 1998. Dispersal and longevity of mass-released Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). Environ. Entomol. 27: 1045-1052.



Mosca mexicana de la fruta.



Colocación de la trampa McPhail.



Árbol de *S. greggi* estudiado.



Localización del árbol estudiado.



Jaula con moscas de la fruta.



Trampa McPhail en *S. greggi*.



Trampa McPhail con torula.



Frutos verdes de chapote amarillo.

EL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS EN LA ZONA CENTRO DE TAMAULIPAS, MÉXICO

THE ASIAN CITRUS PSYLLID IN CENTRAL TAMAULIPAS, MEXICO

Griselda Gaona-García¹, Juana María Coronado-Blanco², Ahidé Cázares-Robledo³, Manuel Lara-Villalón¹ y Gerardo Sánchez-Ramos¹. ¹Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas, ggaona@uat.edu.mx, ²Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México, ³Unidad Académica Multidisciplinaria de Ciencias Educación y Humanidades, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Abstract

As over the last years there has been an increase in the dissemination of plant diseases, citrus industry are seriously threatened for the presence of the insect *Diaphorina citri* Kuwayama, considered of high importance as vector of the bacteria *Candidatus liberibacter*. The present study was to detect the presence of *D. citri* natural enemies in citrus orchards in the central part of Tamaulipas. Results showed the presence of natural enemies, such as parasitoids, predators and entomopathogens although the populations were too low, perhaps due as a result of the chemical applications carried out to control fruit flies. Six predatory species were obtained: the ladybeetles (Coleoptera: Coccinellidae) *Brachiacantha decora* Casey, *Olla v-nigrum* (Mulsant), *Hippodamia convergens* Guerin, *Cycloneda sanguinea* (L.) and *Chilocorus cacti* (L.), and one record of lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) *Chrysopa rufilabris* (Burmeister). Ladybeetle *Hippodamia convergens* was the only species found in large numbers. Parasitoid *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) was found in the municipality of Güemez while the entomopathogen *Hirsutella cirriformis* was found confined to only one location.

Introducción

La citricultura en México está seriamente amenazada por diversas enfermedades vasculares ocasionadas por virus, viroides, bacterias, etc., destacando el Virus de la Tristeza de los Cítricos, ocasionando pérdidas económicas en las plantaciones de cítricos. Dentro de las plagas exóticas que han sido detectadas en los últimos 15 años podemos mencionar el minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Ruíz y Coronado 1994), el cual provoca una disminución del crecimiento, las hojas y los brotes atacados se secan como consecuencia de la rotura y el desprendimiento de la cutícula que deja el parénquima al sol. Recientemente se ha centrado la atención en el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), el cual constituye una de las plagas más devastadoras para la citricultura mundial (Alemán *et al.*, 2007) por la transmisión de la bacteria *Candidatus liberibacter*, causante del “Huanglongbing” o dragón amarillo de los cítricos, una enfermedad que es considerada de mayor grado de devastación que el Virus de la Tristeza de los Cítricos.

Diversos métodos y estrategias de control se han empleado en el mundo para enfrentar, tanto al vector como a la enfermedad. Sin embargo, hasta el momento no se conoce ningún método de erradicación efectivo para el vector aunque el control biológico clásico del psílido puede contribuir a la supresión de sus poblaciones. Existe una diversidad de enemigos naturales que se alimentan sobre *D. citri*, tales como arácnidos, crisópidos, sírfidos y coccinélidos, destacando este último grupo entre los depredadores más eficaces. Por otra parte, los parasitoides también ejercen una función primordial en la regulación de las poblaciones del psílido, incluyendo a las especies asiáticas *Tamarixia radiata* Waterston y *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shaffe, Alan y Agarwol) entre las más efectivas (Alemán *et al.* 2007). Sin embargo, el panorama actual de esta plaga muestra que es necesario e importante que en Tamaulipas se lleven a cabo investigaciones acerca de los enemigos naturales existentes en la Zona Centro que sirvan de base para el buen manejo y control de esta plaga en programas de control biológico, así como ensayos con diferentes alternativas de control biológico aumentativo.

***Diaphorina citri* en Tamaulipas**

D. citri es una plaga que ataca principalmente especies del género *Citrus* y, al menos, a otras especies de plantas ornamentales: *Murraya paniculata* (Rutaceae), comúnmente conocida como limonaria, es un arbusto popular y hospedera preferida del psílido, esta planta desafortunadamente tiene bastante aceptación en los jardines tamaulipecos. También ataca otras rutáceas de los géneros *Severinia*, *Clausenia* y *Fortunella*. La plaga es importante ya que extrae la savia del follaje nuevo, produce mielecilla donde se instala el hongo de la fumagina y transmite a la bacteria *Liberobacter*, limitada al floema, causando el “enverdecimiento” de los cítricos.

El primer registro de este insecto para la República Mexicana fue realizado por Dr. D.B. Thomas al encontrarlo en cítricos del Estado de Campeche en marzo de 2002, posteriormente en Tamaulipas ninfas y adultos del psílido asiático de los cítricos fueron colectados por Coronado y Ruíz (2004) en *Citrus limon* Burmeister, en un jardín casero de la colonia Américo Villarreal Guerra en Cd. Victoria, el 17 de julio del 2003. El Dr. Víctor French, entomólogo del Citrus Center de Texas A & M University (Weslasco, Texas, E.U.) corroboró la identificación de la plaga. Además, el 22 de enero del 2004 fueron colectados adultos de ese psílido en brotes de lima, *Citrus aurantifolia* (Christ.) Swingle, en Monterrey, Nuevo León, a un costado del I.T.E.S.M. (Coronado y Ruíz, 2004), y el 2 de febrero del 2004 en brotes de naranja *Citrus sinensis* (L.) Osbeck en el vivero de la Facultad de Ingeniería y Ciencias - UAT, en Cd. Victoria, Tamaulipas, así como ninfas y adultos en brotes tiernos de limón *C. limon* en un jardín de la misma Facultad. Lo más probable es que el psílido haya sido introducido accidentalmente a México desde la frontera de Texas.

Distribución de *D. citri*

Es posible que *Diaphorina citri* invadiera México desde antes de 1996, sin embargo, el primer informe formal de la presencia de la plaga en el país fue realizado por Thomas (2002) en Campeche, en marzo de 2002. En el 2003 en Tamaulipas y en el 2004, *D. citri* fue registrada simultáneamente en los estados de Michoacán, Oaxaca, Sinaloa y Sonora para prácticamente completar la invasión de las zonas citrícolas más importantes del país (Ruíz *et al.* 2004, citado por Robles *et al.*, 2008). El programa de monitoreo de la plaga continúa en los

estados de Chiapas, Colima, Michoacán, N.L., S.L.P., Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán; en la Figura 1, se muestra la distribución en México (SAGARPA, 2007). Los psílidos se encuentran actualmente distribuidos en todas las regiones citrícolas de México. Sin embargo, predominan en las huertas de limón (*Citrus limon*), siguiéndole las de naranja Valencia (*Citrus sinensis*), toronja (*Citrus grandis*) y mandarina (*Citrus reticulata*).

Invasión de México por *D. citri*

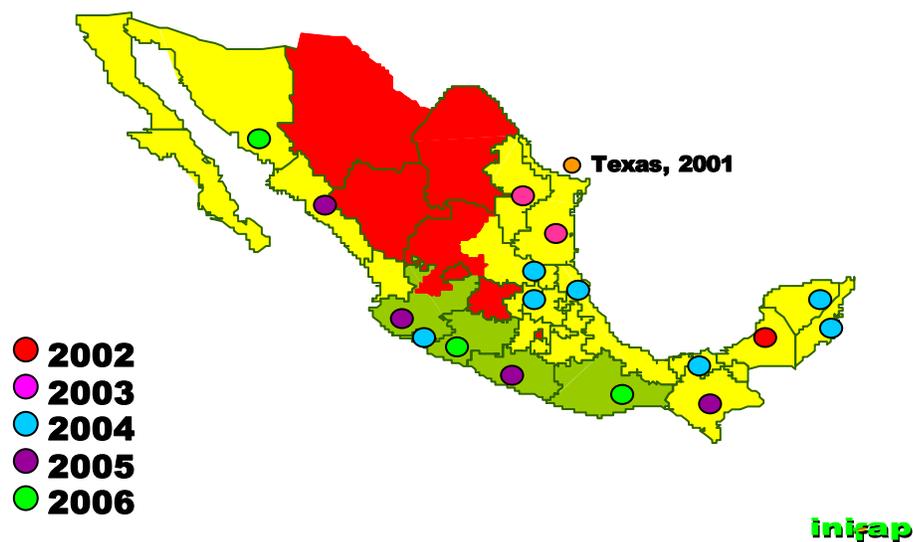


Figura 1. Distribución geográfica de *Diaphorina citri* en México.

Daño indirecto

El principal daño causado por *D. citri* es producto de su habilidad para transmitir eficientemente la bacteria *Candidatus Liberobacter asiaticum* que causa el Huanglongbing (EPPO, 2007), es transmitida por las ninfas de cuarto y quinto estadio y por los adultos, quienes adquieren la bacteria patógena después de haberse alimentado de una planta enferma durante 30 minutos o más; el patógeno permanece latente en el interior del insecto entre tres y veinte días, momento en que se le puede detectar en las glándulas salivales. Una vez que el insecto ha adquirido el patógeno, es capaz de transmitirlo durante toda su vida.

Métodos de control del vector

Diversos métodos y estrategias de control se han empleado en el mundo para enfrentar tanto al vector como a la enfermedad. Éstos incluyen la destrucción y eliminación de las fuentes de inóculo, el control del insecto vector y la renovación de las plantaciones utilizando plantas sanas. En el caso de establecerse el vector y no detectarse la enfermedad, entonces se plantea la implementación de programas de control biológico. Sin embargo, hasta el momento no se conoce ningún método de erradicación efectivo para el vector aunque el control biológico clásico del psílido podría contribuir a la supresión de sus poblaciones (Aleman *et al.* 2007).

Materiales y metodología

Las muestras se tomaron durante 2008-2009 en los municipios de Victoria, Hidalgo, Padilla y Güémez; de cada localidad se muestrearon de 5 a 6 huertas en cada salida a campo (21 en total), éstas se eligieron al azar, examinándose 15 árboles en cada una de ellas también al azar; se visitaron 83 huertas. Las salidas de campo fueron semanales y en algunos casos quincenalmente, buscando colonias en brotes tiernos.

La colecta de los psílicos consistió en cortar sólo los brotes infestados, los cuales se conservaron en bolsas de plástico con alcohol al 70% y se etiquetaron con los datos de la localidad. Los enemigos naturales se colectaron en forma directa con la ayuda de un aspirador y se colocaron los adultos en frascos provistos de alcohol al 70 % mientras que los estadios larvales que se encontraron en la muestra de los psílicos fueron colocados en cajas de plástico con ventilación, donde se les proporcionó alimento (ninfas) con la finalidad de que completaran su ciclo de vida para su posterior identificación. En cuanto a los parasitoides, se colectaron colonias de psílicos que fueron colocadas en recipientes de plástico cubiertos con una tapa con malla fina en el laboratorio y se esperó algunos días a que emergieran los parasitoides, para posteriormente separarlos e identificarlos.

Resultados y Discusión

D. citri se colectó en las huertas de naranja Valencia, por ser la especie más importante en la economía de la región. A pesar de que la plaga se encontró presente durante todo el periodo, se encontró poca incidencia, al menos durante el año de muestreo. Esto quizás se relacione a que durante este año se realizaron aspersiones aéreas de plaguicidas por parte de la Dirección General de Sanidad Vegetal del Estado de Tamaulipas para el control de la mosca de la fruta en los municipios de Hidalgo (Santa Engracia), Güémez, Padilla y Victoria. Las aspersiones terrestres contienen Malathión 50 % CE + atrayente alimenticio (proteína hidrolizada) + agua limpia 1:4:95 para una mezcla de 100 litros, de 10 hasta 20 litros de mezcla/ha en bandas alternas mientras que las aplicaciones aéreas se usa Malathión UBV (ultrabajo volumen) + atrayente alimenticio 1:4 para una mezcla de 5 litros, 1 litro de mezcla/ha, en bandas alternas, afectando estas aplicaciones la presencia y el establecimiento de insectos en general y afectando la fauna benéfica. Los psílicos adultos se encontraron en pocas densidades, observando que prefieren las hojas y brotes nuevos pero, a diferencia de los pulgones, pueden permanecer más tiempo en los renuevos e incluso permanecer dentro del follaje del árbol.

Enemigos naturales

Durante el monitoreo que se realizó en cada una de las huertas se colectaron enemigos naturales que se encontraran alimentándose sobre las colonias de psílicos, generalmente en estado adulto. La literatura menciona que este insecto es atacado por diversas especies de depredadores generalistas, comúnmente asociados a los cítricos y a sus plagas (González *et al.*, 2000, López-Arroyo *et al.*, 2005, López-Arroyo *et al.*, 2008).

La distribución de la plaga se ha presentado de manera rápida en todas las regiones citrícolas del país. Las poblaciones fueron muy densas cuando inicio esta problemática, hoy en día la presencia de enemigos está efectuado un buen control. En base a esto, se ha continuado con estudios para conocer el éxito que han presentado algunas regiones sobre el control biológico natural que existe en cada zona citrícola y, de esta manera, favorecer el control biológico natural y fomentar la conservación de los enemigos naturales mediante el manejo de

la maleza y liberación de los depredadores durante la brotación de los cítricos, antes del establecimiento de la plaga.

En la zona citrícola de Tamaulipas se encontró la presencia de cinco especies de catarinitas depredadoras además del registro de una especie de crisopa, los cuales se anotan en la Tabla 1.

Tabla 1. Depredadores de *D. citri* en la zona citrícola del centro de Tamaulipas, México.

Orden/Familia	Especie	Localidad
Coleoptera/Coccinellidae	<i>Brachiacantha decora</i> Casey	Padilla
	<i>Olla v-nigrum</i> (Mulsant)	Güémez, Padilla
	<i>Hippodamia convergens</i> Guerin	Güémez , Padilla, Hidalgo
	<i>Cycloneda sanguinea</i> (L.)	Padilla
	<i>Chilocorus cacti</i> (L.)	Güémez , Padilla,
Neuroptera/Chrysopidae	<i>Chrysoperla rufilabris</i> (Burmeister)	

Hippodamia convergens Guerin fue el depredador que se ha encontrado ejerciendo mejor control sobre las poblaciones de *D. citri* con 61 especímenes, a diferencia de lo mencionado por otros autores (González, 2000, López-Arroyo *et al.* 2004, 2008), quienes indican que *Olla v-nigrum* (Mulsant) es uno de los principales enemigos naturales de *D. citri* en las plantaciones de cítricos en México, al igual que otros depredadores de reconocida importancia por su contribución al control biológico de plagas. *O v-nigrum* se encontró en menor proporción (35 especímenes) siendo la segunda especie en abundancia durante los meses de mayo, agosto y octubre. *H. convergens* se presentó solo en mayo, esto significa que a pesar de ser más abundante no está distribuida durante todo el año o al menos durante la época en que se encuentran los picos poblacionales de la plaga.

Al parecer, la forma discontinua de la presencia de los depredadores es debida a que están estrechamente relacionadas con la aparición de sus presas y, por tanto, las encontramos

sólo cuando éstas son abundantes en las parcelas. Otros depredadores registrados en este estudio de la familia Coccinellidae en las plantaciones cítricas ejerciendo control biológico fueron *Brachiacantha decora* Casey, *Cycloneda sanguinea* (L.) y *Chilocorus cacti* (L.); esto coincide con las especies registradas por González *et al.* (2002) en Cuba. Cabe hacer mención que el estadio larvario fue el que se observó más frecuentemente en todas las huertas cítricas donde de muestreó. Varios autores coinciden que la voracidad de las larvas es muy efectiva bajando las densidades poblaciones de las plagas.

Por otra parte, se encontró una mínima presencia de *Crisopa rufilabris* (Burmeister). En general, las densidades poblaciones de los depredadores encontrados alimentándose sobre las poblaciones de psílicos fueron muy bajas, atribuyéndose esto a las aplicaciones aéreas de plaguicidas anteriormente señaladas.

Parasitoides

En cuanto a los parasitoides de *D. citri*, durante este estudio sólo se encontró a *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) en el municipio de Güémez, y sólo en dos ocasiones de colectas de ninfas de 3er y 4to estadio ninfal. Tal resultado no fue nada comparativo como lo señalan algunos autores como Mead (2010), Hoy y Nguyen, (2000) y González *et al.* (2002). Para México se han reportado dos especies de parasitoides: *Diaphorencytus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) (Coronado *et al.*, 2003; López-Arroyo *et al.*, 2008; Flores-Virgen, 2007).

Entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos pueden ser una alternativa de control biológico. Sin embargo, es importante señalar que la temperatura es el principal factor determinante para su presencia y efectividad.

En los sitios de estudio, las temperaturas que prevalecieron fueron muy altas, oscilando arriba de los 30 °C, condiciones nada favorables para el desarrollo de estos organismos. Sin embargo, en el Ejido El Alamito del municipio de Victoria se encontró la presencia de un

hongo entomopatógeno sobre psílicos momificados en el haz y envés de las hojas, ejerciendo un control biológico con una magnitud de 30 – 40 %. El hongo fue identificado como *Hirsutella cirriformis*. Cabe señalar que su presencia ocurrió durante el invierno y la humedad relativa en esa área fue de alrededor del 80%.

Conclusiones

Los resultados obtenidos determinan que *D. citri* presenta algunos enemigos naturales en la zona centro de Tamaulipas. El complejo natural de parasitoides y depredadores es variado. Sin embargo, la lucha química aplicada a otras plagas como la mosca mexicana de fruta parece conducir a un desequilibrio y a la poca presencia de enemigos naturales.

Se encontró que los depredadores son los que están ejerciendo mayor control natural, reportándose para este estudio cinco especies de Coccinellidae y una de Neuroptera.

El parasitismo que se encontró en este estudio no fue significativo ya que se sólo se obtuvo al parasitoide *Tamarixia radiata*. Por otra parte, se encontró la presencia de un hongo entomopatógeno, *Hirsutella cirriformis*, el cual podría ser una alternativa viable de aprovechamiento en el manejo adecuado y oportuno para el control de la plaga.

Bibliografía

- Alemán, J., H. Baños y J. Ravelo. 2007. *Diaphorina citri* y la enfermedad huanglongbing: una combinación destructiva para la producción citrícola. Rev. Protección Veg. Vol. 22 No. 3:154-165. La Habana, Cuba. En: http://www.censa.edu.cu/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=106&Itemid=105. 20/10/2010. 11:50 hrs.
- Coronado Blanco, J. M, E. Ruíz Cancino, S. N. Myartseva y G. Gaona García. 2003. *Tamarixia* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoide del psílido asiático de los cítricos en Tamaulipas, México. Memoria del XXVI Congreso Nacional de Control Biológico. México. pp. 71-73.

- Coronado-Blanco, J. M. y E. Ruíz-Cancino. 2004. Registro del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) para México. *Folia Entomológica Mexicana* 43(1):165-166.
- EPPO. Database on Quarantine pest. *Diaphorina citri*; 2007. En: [http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Diaphorina_citri/DIAACI_ds.pdp_20/09/09 20:40 hrs](http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Diaphorina_citri/DIAACI_ds.pdp_20/09/09_20:40_hrs)
- Flores, V. 2007. *Diaphorina citri*, transmisor de la bacteria del Huanglongbing o enverdecimiento de los cítricos. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Colima.
- González C., M. Borges, D. Hernández, J. Rodríguez y A. Beltrán. 2000. *Diaphorina citri* Kuwayama, inventario y comportamiento de los enemigos naturales en la citricultura cubana. Instituto de investigaciones en Fruticultura Tropical. IX Congreso de la Sociedad Internacional de Citricultura, Orlando, Fla.
- González C., D. Hernández, I.C. Reynaldo y J.R. Tapia. 2002. *Diaphorina citri* Kuwayama, inventario y comportamiento de los enemigos naturales en la citricultura cubana. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Cuba.
- López-Arroyo J.I., M.A. Rocha-Peña y J. Loera G. 2005. Ocurrencia en México del psílido asiático *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae), p. C68. In: Memorias del VII Congreso Internacional de Fitopatología. Chihuahua, Chih., Méx.
- López-Arroyo J.I., J. Loera-Gallardo, M.A. Rocha-Peña, A. Berlanga, T.I. Hernández & H. Almeyda L.I. 2008. Perspectives for biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Mexico. In: Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing. Abstract 11.8. USDA, University of Florida. Orlando, Florida.
- Robles, M. 2008. INIFAP Campo Experimental Tecomán. Colima, México. CESAVECOL. Centro Nacional de Referencia de Control Biológico, Ruíz, E y Coronado, J. (1994). *Minador de la hoja de los cítricos Phyllocnistis*
- Ruíz Cancino E. y J. M. Coronado B. 1994. Minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae). *Foll. Entomol.* No. 1. CIDAFF, UAT -UARCT. México. 2 p.

SAGARPA. 2007. *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), proyecto CONACYT-SAGARPA. En: <http://sites.google.com/site/diaphorina/breve-descripcion>. 19/10/2010 11:30 hrs

Thomas, D. B. 2002. Trip report: Status of brown citrus aphid in the Mexican state of Campeche: April 2002. USDA-ARS. Kika de la Garza Subtropical Agriculture research Center. Weslaco, Texas. 9 pp.

**DINÁMICA POBLACIONAL DE *Tamarixia radiata* (WATERSON)
(HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) Y *Diaphorina citri* KUWAYAMA EN
NARANJO ‘VALENCIA’ *Citrus sinensis* (L.) OSBECK DE HIDALGO,
TAMAULIPAS, MÉXICO**

***Tamarixia radiata* (WATERSON) AND *Diaphorina citri* KUWAYAMA
POPULATION DYNAMICS (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) IN
‘VALENCIA’ ORANGE *Citrus sinensis* (L.) OSBECK IN HIDALGO,
TAMAULIPAS, MEXICO**

Sóstenes Edmundo Varela-Fuentes¹, Efrén Ramírez-Balboa¹, Félix Varela-González¹, Alejandro González-Hernández² y María Teresa de Jesús Segura-Martínez¹. ¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México, svarela@uat.edu.mx, ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.

Abstract

Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, is one pest of great importance, doing damages as sap sucker and inducing malformations but the more severe damage is an indirect one as vector of Huanglongbing (HLB), a devastating disease at world level. This pest was recorded in the State of Tamaulipas, Mexico, in 2003, now is distributed practically in all the citrus areas in the states of Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Colima, Hidalgo, Jalisco, Michoacan, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa and Yucatan.

Tamarixia radiata is the main agent of biocontrol for *D. citri*, it was introduced into USA as control strategy. However, in USA and other countries where this parasitoid was not introduced, as Mexico and Brazil, there are populations considered as wild.

In this research, 52 samplings were done with a weekly periodicity, in “Valencia” orange from the municipality of Hidalgo, Tamaulipas, during September 2008 to September

2009. Sampling consisted in a random collecting of 20 shoots aprox. 10 cm length in the external part of the tree, between 1.20 to 1.70 m over the soil. In September and October 2008 was detected the higher presence of *D. citri* adults in shoots, in yellow traps, and also the parasitoid *Tamarixia radiata*, in concordance with the presence of more new shoots; in December 2008 and January 2009 both species were absent. From February to July 2009 was observed an augmentation of *D. citri* adults, eggs and nymphs but without the parasitoid. It was significative correlation between temperature and humidity with *D. citri* eggs and nymphs.

Tamarixia radiata was sampled in other Valencia orange orchards from central Tamaulipas in 2006 and 2007, and in *Murraya paniculata*, where two haplotypes were found: one is similar to the haplotype found in Texas and Florida, USA, and in Sonora, Mexico, and the other is the same as the Haplotype 1 collected in Texas and Florida, and to Haplotype 2 obtained in Yucatan, Mexico.

Resumen

En la actualidad, el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) es una plaga de gran importancia. Ocasiona daños al succionar la savia e induciendo malformaciones en las partes afectadas, sin embargo, el daño más severo es el daño indirecto ya que es un vector del Huanglongbing (HLB), enfermedad considerada como devastadora a nivel mundial. Esta plaga se reportó en 2003 en el Estado de Tamaulipas, México, y actualmente está distribuido en prácticamente en todas las zonas citrícolas de México y el HLB se encuentra en los estados de Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Colima, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa y Yucatán.

Tamarixia radiata es el principal agente control biológico de *Diaphorina citri*, fue introducido a los Estados Unidos de América como estrategia de control. Sin embargo, en dicho país y en otros donde no se introdujo como México y Brasil, existen poblaciones consideradas como silvestres.

En México es escasa la información sobre estrategias que den pauta para el manejo del complejo patógeno-vector, por lo anterior el objetivo de la presente investigación fue conocer

la fluctuación poblacional de *T. radiata* y *D. citri* en la zona citrícola del municipio de Hidalgo, Tamaulipas, como alternativa para implementar el manejo de la plaga, así como la identificación mediante secuenciación del gen COI I mitocondrial para su uso como marcador de variación genética intraespecífica del *T. radiata* colectado en Tamaulipas en 2006 y 2007.

En esta investigación se realizaron 52 muestreos con periodicidad semanal, en un cultivar de naranjo “Valencia” (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en el municipio de Hidalgo, Tamaulipas, durante el periodo comprendido de Septiembre 2008 a Septiembre del 2009. El muestreo consistió en coleccionar al azar 20 brotes de aproximadamente 10 cm de longitud de la parte externa del árbol, a una altura de 1.20 a 1.70 m. En los meses de Septiembre y Octubre del 2008 se observó la mayor presencia de adultos de *D. citri* en brotes. en trampas amarillas y del parasitoide *Tamarixia radiata*, en concordancia con la brotación vegetativa del cultivo; por el contrario, los meses en que poblaciones del psílido asiático y *T. radiata* estuvieron ausentes en brotes fueron en Diciembre 2008 y Enero 2009. De Febrero a Julio de 2009 se presentó un aumento de adultos, huevecillos y ninfas de *D. citri*, sin presencia del parasitismo natural de *T. radiata*. Se encontró correlación significativa entre las variables temperatura y precipitación con los estadios de huevecillo y ninfas de *D. citri*.

Con respecto a los resultados de la identificación mediante secuenciación de *Tamarixia radiata* en muestras de Tamaulipas en naranjo Valencia y en limonaria (*Murraya paniculata*) se identificaron dos haplotipos: uno es similar al reportado en Texas y Florida, EU, y en Sonora, México, y el otro es el mismo que el Haplotipo 1 recolectado en Texas, Florida y al Haplotipo 2 colectado en Yucatán.

Introducción

La citricultura en Tamaulipas es una de las actividades económicas más importantes y productivas, colocándose en tercer lugar de producción a nivel nacional y segundo como productor de naranja. El estado cuenta con un total de 41,766 hectáreas establecidas, de las cuales se obtiene una producción promedio de 669,634 toneladas obtenidas de 40,674 hectáreas cosechadas; de esta actividad dependen cerca de 5,000 familias (SAGARPA, 2009).

En la actualidad, el psílido asiático es una plaga de gran importancia. Ocasiona daños al succionar la savia, induciendo malformaciones en las partes afectadas, sin embargo, el daño más grave es el daño indirecto ya que es un vector del Huanglongbing (HLB), considerada como una enfermedad devastadora a nivel mundial. El psílido asiático se reportó en 2003 en Tamaulipas y actualmente está distribuido en prácticamente en todas las zonas citrícolas de México (Robles, 2010). El HLB es ocasionado por la bacteria *Candidatus liberibacter*, provoca bajos rendimientos de fruta y muerte de árboles en un periodo máximo de ocho años, dependiendo de la edad y condiciones del cultivo. La enfermedad se encuentra distribuída en los estado de Baja California Sur, Campeche, Chipas, Colima, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa y Yucatán (SENASICA, 2011).

Actualmente, la avispa *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) se considera la mejor alternativa para el control de *D. citri* (López *et al.*, 2010), es un parasitoide nativo del continente asiático y se ha introducido a muchos países como agente de control biológico. Su potencial como agente de control biológico no es sólo por su capacidad reproductiva sino también por su habilidad para alimentarse del huésped (Hoy y Nguyen 2001), además de su habilidad de adaptarse a diferentes condiciones (Etienne *et al.*, 2001).

Dada la importancia del parasitoide y sus antecedentes como agente exitoso de control biológico, se introdujo a Florida, E.U.A., la primera importación se realizó desde Taiwán y Vietnam en octubre de 1998 y la primera liberación se realizó el 15 de julio de 1999, cerca de Fort Pierce (Hoy *et al.*, 2000). En México, *Tamarixia* sp. se reportó por primera vez en el Estado de Tamaulipas, atacando a *D. citri* en hojas de lima mexicana, *Citrus aurantifolia* Swingle (Coronado *et al.*, 2003, Ruiz *et al.*, 2004). Después se encontró en Sonora, Nuevo León, Veracruz, Hidalgo, Querétaro, Puebla y Colima, con parasitismo del 12 al 31% en muestras pequeñas obtenidas en limón, lima y naranja entre septiembre y noviembre del 2007 (CNRCB, 2007).

En México es escasa la información sobre estrategias que den pauta para el manejo del complejo patógeno-vector, por lo anterior se planteó como objetivo del presente estudio conocer la fluctuación poblacional de *D. citri* y *T. radiata* en la zona citrícola del municipio de Hidalgo, Tam., así como su identificación mediante secuenciación del gen COI I mitocondrial para su uso como marcador de variación genética intraespecífica de *T. radiata*.

Materiales y Métodos

La presente investigación se realizó durante el periodo comprendido de septiembre del 2008 a septiembre del 2009 en una huerta de naranjos Valencia, la cual tiene una superficie de 2.0 ha con marco de plantación de 8x4, contando con sistema de riego por goteo, situada en la “Ex Hacienda Santa Engracia” del municipio de Hidalgo, Tamaulipas, ubicada en la latitud Norte 24° 01’48.6” y longitud Oeste 99° 15’28.9”, a una altitud de 245 msnm, el clima predominante es del tipo sub-húmedo, semicálido y extremoso; la precipitación media es de 700 mm, la temperatura mínima es de 2 °C y la máxima de 41 °C (<http://www.vhidalgo.gob.mx/hidalgo/clima.htm>).

Para determinar la fluctuación poblacional de *D. citri* se realizaron un total de 52 muestreos con periodicidad semanal, tanto en forma visual directa del brote en campo así como en laboratorio, mediante el uso del microscopio estereoscópico. El muestreo consistió en coleccionar al azar 20 brotes de aproximadamente 10 cm de longitud de la parte externa del árbol a una altura de 1.20 a 1.70 m, antes de cortar los brotes se realizaba una observación para el conteo directo del número de adultos por brote, posteriormente se procedió a cortar los brotes y trasladarlos al Laboratorio de Parasitología Agrícola de la Facultad de Ingeniería y Ciencias (UAT). La muestra se depositó en bolsas de papel de estraza y a su vez se introdujeron en bolsas plásticas para evitar la deshidratación del material durante el traslado al laboratorio. Además del método de observación directa en brotes, para el monitoreo del número de adultos de *D. citri* se utilizaron cinco trampas amarillas pegajosas de 13 x 7.5 cm, colocadas al azar en el área de estudio y revisadas semanalmente.

En el laboratorio, con la ayuda de un estereomicroscopio Carl Zeiss® se contabilizaron los diferentes estadios de *D. citri* que contenía el brote (huevo, primero, segundo, tercero, cuarto y quinto estadio). Los brotes fueron conservados dentro de cajas Petri por espacio de 15 días en una cámara bioclimática Biotronette Mark III a temperatura de 25-30 °C para permitir la emergencia de parasitoides, los cuales fueron colectados y conservados en alcohol al 70% para su identificación taxonómica por especialistas y la identificación mediante secuenciación del gen COI I mitocondrial.

Los datos obtenidos en campo se capturaron en hojas de muestreo diseñadas para este fin y se realizó un análisis estadístico de correlación de Pearson para conocer la relación entre

el número de individuos de *Diaphorina citri* y su parasitoide *Tamarixia radiata* y las condiciones ambientales (temperatura y precipitación) prevalecientes en el área de estudio (Zar, 1984).

Resultados y Discusión

Durante el periodo de colecta se encontraron especímenes de *Diaphorina citri*, siendo más abundante durante los meses de Septiembre y Octubre del 2008 durante la brotación vegetativa, se observó la mayor presencia de adultos de *D. citri* en brotes y en trampas amarillas así como de *Tamarixia radiata* (Figura 1).

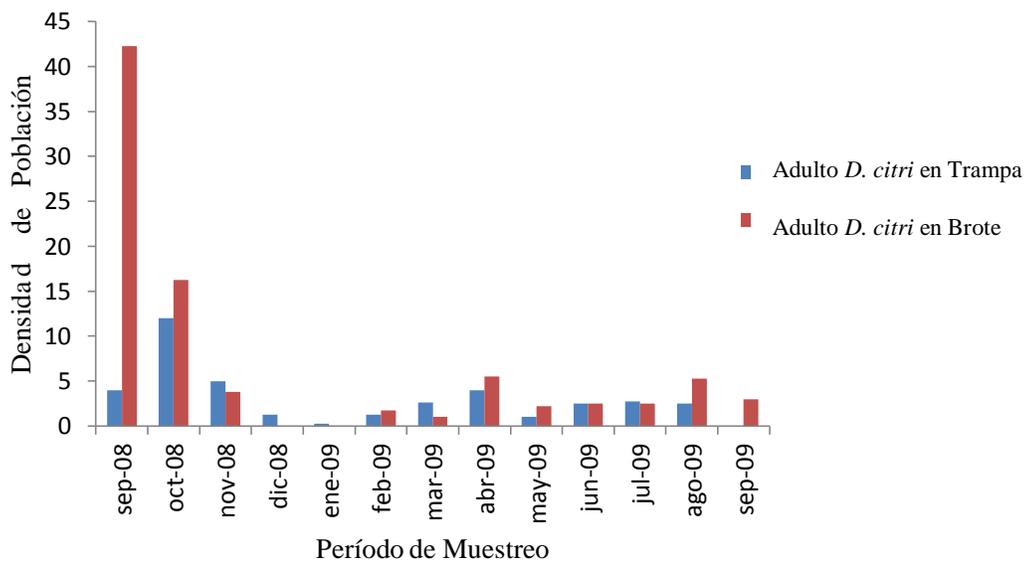


Figura 1. Fluctuación poblacional de adultos de *D. citri* mediante observación directa en 20 brotes de naranjo 'Valencia' y trampas amarillas en el municipio de Hidalgo, Tamaulipas.

Lo anterior difiere con los resultados obtenidos en diferentes regiones agroecológicas del país: Mireles (2010), en tres localidades de la Huasteca Potosina, reporta el mayor pico poblacional de *D. citri* en el mes de Agosto del 2010, en concordancia con las lluvias y la

emisión de brotes. Por otra parte, Ortega *et al.* (2010), al realizar estudios sobre *D. citri* en naranja Mars en Cazonos, Veracruz, señala la mayor cantidad poblacional en Marzo de 2010 así como la de *T. radiata* con temperaturas que fluctúan entre 25 a 29 °C. Jasso *et al.* (2010) encuentran los niveles de poblaciones más altos de *D. citri* en los meses de Mayo a Julio del 2010 en cultivos de naranja al poniente del estado de Yucatán, en la localidad de Samahil, y en los meses de Noviembre y Diciembre de 2009 los valores más bajos.

Durante el mes de Noviembre de 2008 empezó a descender la población de *D. citri* y de *T. radiata* (4 individuos), lo cual coincide con un descenso en la temperatura mensual promedio, la cual fue de 20 °C (Cuadro 1), estos factores abióticos pueden influir en la densidad poblacional, tanto del psílido ($r=0.397$) como de *T. radiata* ($r=0.171$). Por el contrario, los meses en que las poblaciones del psílido asiático y *T. radiata* estuvieron ausentes en brotes fueron en Diciembre 2008 y Enero 2009.

Cuadro 1. Promedio mensual del número de individuos de *D. citri* en los diferentes estadios y de *T. radiata* en brotes de naranjo “Valencia” en el municipio de Hidalgo, Tamaulipas, México.

Mes	D. citri				T. radiata		Total de T. radiata	T ^a °C	mm
	Adultos Trampa	Adultos	Huevecillos	Ninfas	Hembras	Machos			
Sep 08	4	42,25	334,5	857,75	10	4	14	29	3,9
Oct 08	12	16,25	277,25	620,25	76	57	133	25	8,7
Nov 08	5	3,8	81,2	118,2	3	1	4	20	2
Dic 08	1,25	0	0	0	0	0	0	16	2,3
Ene 09	0,25	0	0	0	0	0	0	13	0,5
Feb 09	1,25	1,75	3	0,25	0	0	0	17	2,2
Mar 09	2,6	1	19	20,4	2	0	2	22	1,5
Abr 09	4	5,5	443	130,5	0	0	0	24	0
May09	1	2,2	106	112,2	0	0	0	28	4,8
Jun 09	2,5	2,5	175,25	170,75	0	0	0	29	5,9
Jul 09	2,75	2,5	407	394,5	0	0	0	28	1,9
Ago09	2,5	5,25	489,25	457	23	7	30	29	9,6
Sep09	0	3	320	403	0	0	0	26	15,9

Se presentó un ascenso promedio en adultos, huevecillos y ninfas de Febrero a Julio de 2009, en relación a la brotación vegetativa de Febrero, Abril y Mayo, observando ausencia del parasitismo natural de *Tamarixia radiata* en ninfas de *D. citri* en dicho periodo, tomando en cuenta que el psílido carece de diapausa. En Agosto de 2009 se presentó un segundo pico poblacional menor (30 individuos) de *Tamarixia radiata* (Figura 2).

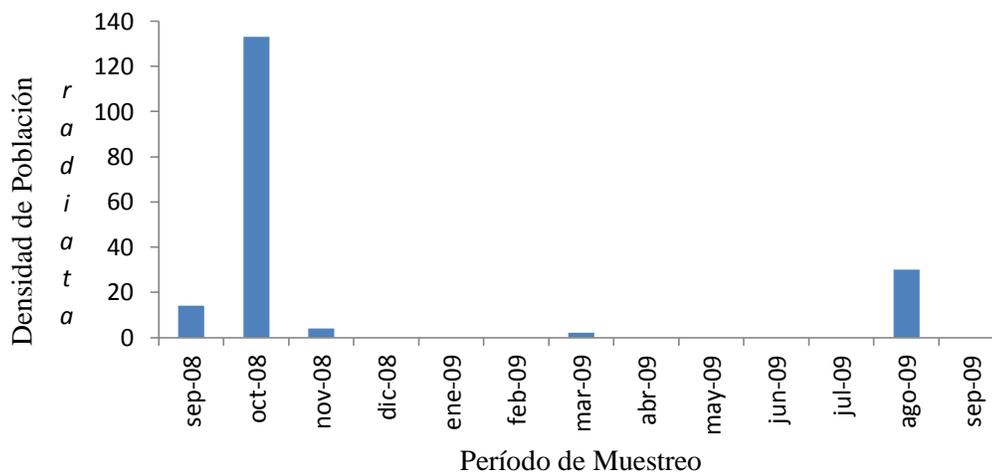


Figura 2. Fluctuación poblacional de *Tamarixia radiata* en brotes de naranjo “Valencia” en el municipio de Hidalgo, Tamaulipas.

Al realizar la correlación de Pearson para las variables temperatura y precipitación con el número de huevecillos de *D. citri*, se obtuvo un valor de $r = 0.731$ para la temperatura, es decir, ésta tiene una correlación significativa mientras que la precipitación mostró una correlación de $r=0.397$. Respecto al número de ninfas, la precipitación mostró una correlación de $r=0.484$ y la temperatura una correlación de $r = 0.660$ (Figura 3). Estos resultados concuerdan con los reportados por Hernández *et al.* (2010), donde señalan la mayor cantidad de ninfas en brotes de naranja Valencia en los sitios donde las isotermas eran de 22° a 26° °C y fueron disminuyendo conforme la temperatura también era menor hasta llegar a la temperatura extrema de 14° a 16° °C que limita el desarrollo de las ninfas.

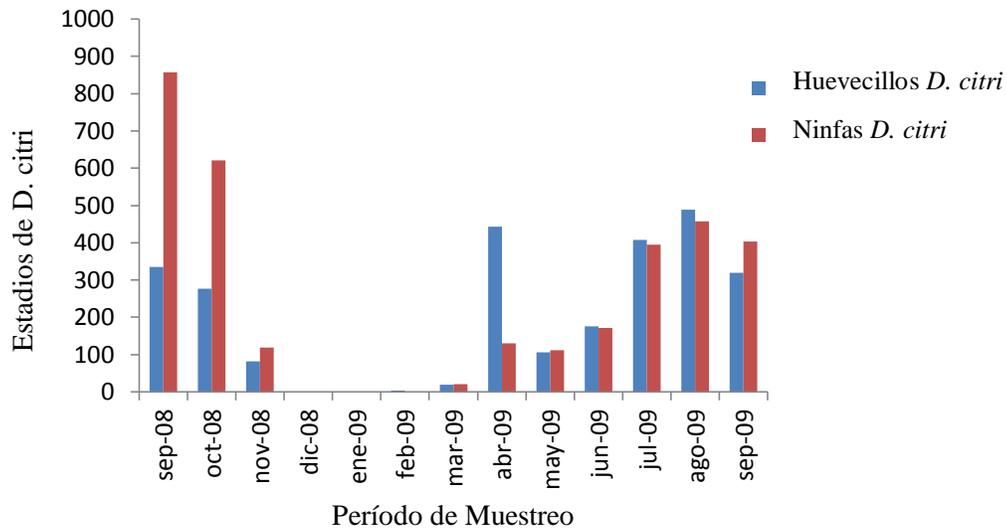


Figura 3. Número de huevecillos y ninfas de *Diaphorina citri* en naranja Valencia en el municipio de Hidalgo, Tamaulipas.

En Septiembre de 2008 se registró una temperatura promedio de 29 °C y en Octubre fue de 25 °C, meses donde se detectó la mayor presencia de *D. citri* y *T. radiata*, obteniendo un total de 147 individuos, de los cuales 86 eran hembras y 61 machos (Figura 4).

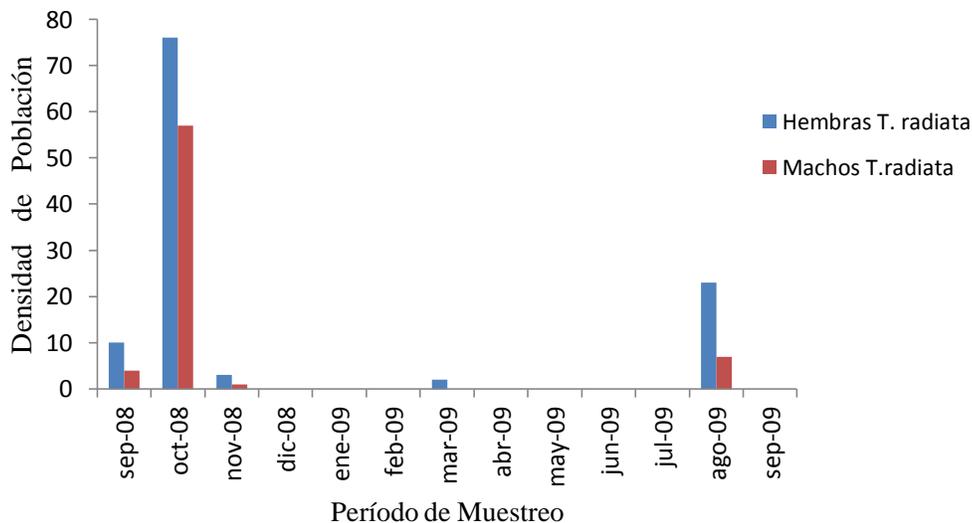


Figura 4. Fluctuación poblacional de hembras y machos de *Tamarixia radiata* en el municipio de Hidalgo, Tamaulipas.

Estos resultados coinciden con los reportados por Ortega *et al.* (2010), quienes encontraron la mayor población de *D. citri* y de *T. radiata* en septiembre de 2010 en Cazones, Veracruz, con temperaturas de 25° a 29 °C.

Con respecto a los resultados de la identificación mediante secuenciación de *Tamarixia radiata* en muestras de Tamaulipas (Cuadro 2), del material colectado en 2006 y 2007 en naranjo Valencia y limonaria se identificaron dos haplotipos: uno que es similar al reportado por otros autores en localidades de México y de EU (Barr *et al.*, 2009, De León & Setamou 2010, González *et al.*, 2010 y citado por Peña *et al.*, 2011) y el otro es el mismo que el Haplotipo 1 recolectado en Texas y Florida por Barr *et al.* (2009) y en Florida por De León & Setamou (2010), y al Haplotipo 2 recolectado en Yucatán por González *et al.* (2010), citado por Peña *et al.* (2011).

Peña *et al.* (2011) señalan que el hecho de que existan haplotipos compartidos entre estados fronterizos de México y EU como Tamaulipas y Nuevo león (Haplotipo 2) y Texas, Tamaulipas y Yucatán (Haplotipo 1), amplía el panorama sobre cuáles son las áreas que sirvieron de puente para la entrada del psílido asiático a México. Además, el H1 se ha encontrado en los estados donde se hicieron los primeros hallazgos del psílido asiático, por lo que la existencia de un haplotipo dominante podría ser atribuido a una mayor estabilidad genética (H1) que tiene amplia distribución y a que el H2 es frecuente y se ha encontrado en zonas de contacto entre países.

Cuadro 2. Identificación de los haplotipos de *T. radiata*, colectados en naranja Valencia en la zona centro de Tamaulipas, México.

Muestra	Localidad	Fecha	Colector	Planta hospedera	Sexo
CIBE 10-67	Cd. Victoria		A. González	Limonaria	25 M; 53 H
CIBE 10-192	Sta. Engracia, Hidalgo	15/X/2006	S. Varela	N. valencia	3 H
CIBE 10-194	Güémez	22/X/2006	S. Varela	N. Valencia	14 M; 17 H
CIBE 10-223	Sta. Engracia, Hidalgo	20/VIII/2007	S. Varela	N. Valencia	4 M; 8 H
CIBE 10-67	Cd. Victoria		A. González	Limonaria	25 M; 53 H
CIBE 10-194	Güémez	22/X/2006	S. Varela	N. Valencia	14 M; 17 H

Conclusiones

La presencia de *D. citri* durante el periodo de estudio así como la ausencia de *T. radiata* durante los meses de Febrero a Julio del 2009, donde no se encontraron ninfas parasitadas por *T. radiata*, señala que estas fechas son excelentes indicadores para realizar futuras liberaciones de parasitoides o depredadores del psílido asiático o para implementar otras medidas de control para controlar la plaga. Es importante señalar la presencia de dos haplotipos en de *T. radiata* en Tamaulipas: el H1 fue el más abundante y mejor distribuido, estando presente también en un mayor número de entidades federativas del país.

Literatura citada

- Barr N. B.; Hall D. G; Weathersbee A. A.; III; Nguyen R.; Stansly P.; Qureshi J.A. & Flores D. 2009. Comparison of Laboratory Colonies and Field Population of *Tamarixia radiata*, an ectoparasitoid of the Asian Citrus Psyllid, using ITS and COI DNA sequences. *Journal of Economic Entomology* 102(6):2325-2332
- CNRCB (Centro Nacional de Referencia de Control Biológico) 2007. Parasitismo del psílido asiático. Documento interno de trabajo Dirección General de Sanidad Vegetal, SENASICA, México.
- Coronado Blanco, J. M, E. Ruíz Cancino, S. N. Myartseva y G. Gaona García. 2003. *Tamarixia* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoide del psílido asiático de los cítricos en Tamaulipas, México. Memoria del XXVI Congreso Nacional de Control Biológico. México. pp. 71-73.
- De León J. H. & M. Setamou. 2010. Molecular Evidence suggests that populations of the Asian citrus psyllid parasitoid *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) from Texas, Florida, and Mexico represent a single species. *Annals of the Entomological Society of America* 103(1): 100-110.
- Etienne J., S. Quilici, D. Marival & A. Franck. 2001. Biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Guadeloupe by imported *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). *Fruits* 56: 307–315.

- Hernández, G. C., Curti, S. A., Sandoval, R. J. A., Loredó, S. R. X., R. A. Guajardo, P. A. y López A.J.I. 2010. Comportamiento de *Diaphorina citri* en cinco áreas agroecológicas definidas por temperatura en Veracruz y Puebla. Memoria del 1er. Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. pp. 77-90.
- Hoy, M., R. Nguyen & A. Jeyaprakash. 2000. Classical biological control of Asian Citrus Psylla Update on *Tamarixia radiata* releases and first releases of *Diaphorencyrtus aligarhensis*. <http://ipm.ifas.ufl.edu/agriculture/citrus/asphoy2.shtml>
- Hoy, M., & R. Nguyen 2001. Classical biological control of the Asian citrus psylla. Citrus Industry 82:48-50.
- <http://www.vhidalgo.gob.mx/hidalgo/clima.htm>. Página del Municipio de Hidalgo, Tamaulipas, México.
- Jasso, A. J., Lozano, C. M.G. y López, A. J. L. 2010. Fluctuación Poblacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) y sus enemigos naturales en huertas de naranja en Yucatán, México. Memoria del 1er. Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. pp. 337-346.
- López, A.J.I., González, H.A., Reyes, R.M.A., Rodríguez, R., Lozano, C. M.G., Jasso, A. J., Cortez, M.E. y Loera, G.J. 2010. Avances en la investigación para el control biológico de *Diaphorina citri* (Hemiptera:Psyllidae) en la citricultura de México. Memoria del XXXIII Congreso Nacional de Control Biológico. México. pp. 87-98.
- Mireles, R. E, 2010. Fluctuación Poblacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), *Tamarixia radiata* e *Hirsutella citrifomis* en tres localidades de la Huasteca Potosina. Memoria del 1er. Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. pp. 41-49.
- Ortega, A. L.D., Villegas, M. A., Orduño, C. N., Vega, Ch. J., Lomelí, F. R.J. y Rodríguez, L. E. 2010. Fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* y enemigos naturales asociados a especies de cítricos en Cazones, Veracruz, México. Memoria del 1er Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. pp. 56-63.

- Peña, C.K.I., A. González, H., S. Favela, L., R. Mercado, H, Aréchiga, C. y Flores, S.A.E. 2011. Variación morfológica y genética de *T. radiata* (Waterson) (Hymenoptera: Eulophidae) en los estados de Colima, Michoacán, Nuevo León y Tamaulipas. Memoria XXXIV Congreso Nacional de Control Biológico. México. pp. 287-291.
- Robles, G.P.L. A. De la Rosa, A., I. Delgadillo, V., M. Márquez, S. y H. Sánchez, A. 2010. Antecedentes y situación actual del Huanglongbing de los cítricos en México. Memoria del XXXIII Congreso Nacional de Control Biológico. México. pp. 28-36.
- SENASICA, 2011. (Consulta 1-III-2012: <http://www.senasica.gob.mx>).
- Ruíz Cancino, E., J. M. Coronado Blanco & S. N. Myartseva. 2004. The Asian citrus psyllid in Mexico. 52nd Annual Meeting of the Entomological Society of America.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall. New Jersey. 365 pp.

**CHICHARRITAS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE: PROCONIINI)
TRANSMISORAS DE ENFERMEDADES A LOS CÍTRICOS Y SUS
ENEMIGOS NATURALES EN MÉXICO**

**CITRUS SHARPSHOOTERS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE:
PROCONIINI) DISEASE TRANSMITTERS, AND THEIR NATURAL
ENEMIES IN MEXICO**

Ma. Teresa de Jesús Segura-Martínez, Ma. Alicia Cárdenas-Lara, Héctor Rodríguez-Rodríguez y José Hugo T. Silva-Espinosa. Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. tsegura@uat.edu.mx; acardenas@uat.edu.mx; hrodriguez@uat.edu.mx y hsilva@uat.edu.mx

Abstract

Citrus industry is affected by a large number of organisms that directly or indirectly affect production. In the State of Tamaulipas, Mexico, citrus crops are affected by many pests, including insects, mites and pathogens. It is very important the constant monitoring of populations of the organisms present in the crop that can cause damages and report pest species that are considered as potential. This is relevant for the initial records of the presence of a non-recorded pest in a given area, proceed to the identification of economically important pests and vectors of disease agents and search for alternative controls, starting by the monitoring and identification of natural enemies in the area. Leafhoppers belong to the family Cicadellidae, they are small, abundant in many environments, with many different colors and sometimes brilliant, very specific in their food, and some are very harmful species, not only because direct damage by feeding on the host but because as vectors of plant diseases.

In citrus, sharpshooters are considered as potential pests because the transmission of the bacterium *Xylella fastidiosa* Wells, causing serious damages, including the loss of the trees. In the short term, other phytophagous insects present in the Mexican citrus industry could reach pest status because excessive use of pesticides that kill natural enemies gradually.

In Mexico, some natural enemies of *Homalodisca coagulata* (Say) are present, mainly from the families Trichogrammatidae and Mymaridae, egg parasitoids in several species of leafhoppers.

Resumen

La citricultura al igual que la gran diversidad de plantas cultivadas se ve afectada por una gran cantidad de organismos que afectan directamente o indirectamente a la producción. En Tamaulipas, el cultivo de los cítricos se ve afectado por gran cantidad de plagas entre las que podemos mencionar: insectos, ácaros y patógenos. Organismos que afectan directamente al fruto o bien agentes transmisores de enfermedades que afecta directamente al árbol. Resulta de gran importancia el monitoreo constante de las poblaciones de organismos presentes en el cultivo que ocasionan algún tipo de daño, así como el reporte de especies de plagas que son consideradas como potenciales y que pueden ocasionar graves daños a la producción. Para ello, es relevante el registro inicial de la presencia de un organismo no reportado en un área determinada y proceder a la identificación de las plagas de importancia económica o agentes vectores de una enfermedad a la planta, así como la búsqueda de alternativas de control, dando inicio por el monitoreo y la identificación de los enemigos naturales presentes en la zona. A la fecha se reportan un sinnúmero de especies que ocasionan daño en forma directa consideradas como plagas primarias, o bien a aquellos organismos que constantemente son objetos de la aplicación de plaguicidas y diversos que llegan a causar alteraciones en el ambiente. Las chicharritas pertenecen a la familia Cicadellidae, son pequeñas chicharritas o langostinos, abundantes en diversos ambientes, de colores muy variados y a veces brillantes, muy específicos en su alimentación, existiendo especies muy dañinas, no sólo por el daño directo producido al alimentarse del hospedero, sino por que son vectores de enfermedades de las plantas.

Las chicharritas en los cítricos, son consideradas como plagas potenciales del cultivo por la transmisión de la bacteria *Xylella fastidiosa* Wells, que ocasiona graves daños, causando la pérdida del árbol. En el plazo corto, otros insectos fitófagos presentes en la citricultura mexicana podrían alcanzar el status de plaga a causa del uso desmedido de plaguicidas que eliminan paulatinamente a sus enemigos naturales nativos. Sin embargo, en México se han

reportado enemigos naturales de *Homalodisca coagulata* (Say), principalmente de la familia Trichogrammatidae y Mymaridae, parasitoides de huevecillos en diversas especies de chicharritas.

Introducción

Para México, la citricultura representa una actividad de gran importancia dentro de la fruticultura nacional. La superficie establecida supera las 526 mil hectáreas, distribuidas en 23 estados de la República Mexicana con una producción anual promedio de 6.7 millones de toneladas de fruta y con un valor estimado de 8,050 millones de pesos, lo que sitúa a nuestro país en el quinto lugar mundial en producción de cítricos. De la superficie establecida, el 68.5% corresponde a naranja, 20.5% a limón mexicano, 5.2% a limón persa y el resto a toronjas, mandarinas y tangerinas (SAGARPA, 2008).

Sin embargo, esta producción se ve seriamente afectada por los factores bióticos y abióticos. Dentro de los factores bióticos que constantemente disminuyen la producción están los ocasionados por insectos, ácaros y microorganismos que afectan considerablemente el cultivo de forma directa o indirecta, ocasionando severas pérdidas. Existe una diversidad relativamente grande de artrópodos que dañan a la citricultura en México, se han registrado alrededor de 74 especies de insectos y ácaros que atacan a los cítricos, donde pueden afectar la producción y calidad de la fruta, y en ocasiones la pérdida de vigor del árbol. Las chicharritas pertenecen a la familia Cicadellidae, son de tamaño pequeño, abundan en diversos ambientes, de colores muy variados y a veces brillantes, muy específicos en su alimentación, existiendo especies muy dañinas no sólo por el daño directo producido al alimentarse del hospedero sino por el que ocasionan los microorganismos que transmiten a las plantas. En el corto plazo, estos insectos fitófagos presentes en la citricultura mexicana podrían alcanzar el status de plaga a causa del uso desmedido de plaguicidas que eliminan paulatinamente sus enemigos naturales. Incluye unas 20.000 especies con características muy similares, dañan al causar el quemado de las hojas por las toxinas de la saliva y la marchitez por el daño mecánico del ovipositor. Sin embargo, las chicharritas de la tribu Proconiini (Hemiptera: Cicadellidae) comúnmente hospedan parasitoides de huevecillos de las familias Mymaridae y Trichogrammatidae (Hymenoptera).

El objetivo del presente trabajo es informar sobre los enemigos naturales de las chicharritas Proconiini presentes en México.

Chicharrita de alas cristalinas - *Homalodisca coagulata* Say (Hemiptera: Cicadellidae)

Fue detectada exclusivamente en Isla de Pascua, Chile, y se encuentra bajo control oficial desde octubre de 2005. Es originaria del Noreste de México y Sureste de Estados Unidos de Norteamérica (Young, 1958, 1968), se estableció en California alrededor de 1990, donde es una plaga importante de los viñedos (Sorensen y Gill, 1996). El insecto es el principal vector de la bacteria *Xylella fastidiosa* Wells cuenta con un amplio rango de hospederos que utiliza para su alimentación y oviposición en más de 150 plantas herbáceas anuales, agrupadas en 30 familias, incluyendo cultivos perennes como el aguacate, cítricos, macadamia, y muchos ornamentales leñosos (CDFA 2006). Las chicharritas de alas cristalinas fueron reportadas en el cultivo de los cítricos como plagas potenciales, no ocasionan daño directo pero tiene una gran habilidad al alimentarse del xilema de la planta. Estudios realizados en Florida, EU, reportan que *H. coagulata* utiliza diferentes plantas hospederas durante toda la temporada (Alderz 1980; Mizell y French, 1987). En Riverside, California, fue observada sobre cítricos, donde llegan a presentarse dos o tres generaciones por año (Hummel *et al.* 2006). Sin embargo, debido a la proximidad de las plantaciones de los cítricos con los viñedos aumenta los riesgos de una epidemia (Perring *et al.*, 2001).

Características: Es polífaga, el adulto mide 10 a 14 mm de largo (la hembra es más grande que el macho), de color pardo a negro la cabeza, pronoto y escutelo, con un leve punteado amarillo. El abdomen es blanco. Posee un aparato bucal chupador - succionador. Las alas son casi transparentes, con venación rojiza y cubren el abdomen sobrepasándolo; algunas hembras poseen un par de manchas blancas en el centro de cada ala (brocosomas) que son acumulación de excremento en pequeñas espinas que tiene en ciertas porciones en cada ala.



Los huevos son de forma elongada, son puestos en grupos de 10 a 12 en el envés de las hojas de la planta hospedera, por lo general se encuentran cubiertos por brocosomas (material polvoso blanco). Las ninfas eclosionan pasadas dos semanas aproximadamente, éstas pasan por 5 estadios hasta llegar a adultos, cuando recién han eclosionado son de color verde. Los adultos viven en promedio de dos meses, alimentándose de brotes y ramas tiernas, desechando gran cantidad de líquido que cae en forma constante como llovizna; el excremento seco deja un residuo blanco sobre las hojas y frutos. Las ninfas comienzan a alimentarse desde que eclosionan de los huevecillos. Los adultos son muy buenos voladores, estando más activos con temperaturas altas, hibernan como adultos, comenzando la oviposición de finales de febrero a mayo. Su importancia radica en que este insecto es el principal vector de la bacteria *Xylella fastidiosa* (Wells) (Phillips, 1999) que ocasiona en la vid el "Mal de Pierce" y en durazno la "Falsa enfermedad del durazno", las que consisten en el taponamiento de los vasos conductores de la planta, no permitiendo el traslado de nutrimentos, por lo que el hospedero puede llegar a morir (CDFA 2000). El adulto de la chicharrita se alimenta del xilema, utilizando su aparato bucal para perforar la superficie de su planta hospedera. El xilema es el tejido conductor de la planta que transporta fluidos y sales de las raíces hacia arriba por la planta (Jones *et al.*, 1992).

Además, al alimentarse de la planta, el insecto es capaz de provocar defoliación y muerte de ramas, causar daños severos en los puntos de crecimiento de las plantas (brotes), reducción en el tamaño de la fruta, desarrollo asimétrico, aborto de semilla y falta de jugo. Infestaciones altas de este insecto también originan abundantes secreciones de mielecilla que afectan el vigor de los árboles al interferir el proceso de la fotosíntesis (Halbert y Manjunath, 2004).

La mayoría de las especies de los cítricos son susceptibles a la clorosis variegada de los cítricos (CVC). Sin embargo, las naranjas dulces, toronjas, limas, mandarinas y sus híbridos y limas son menos sensibles. La enfermedad raramente es letal pero los cultivares susceptibles son improductivos. El principal síntoma de la enfermedad es una marcada clorosis en las hojas, en los espacios intervenales, con manchas oscuras visibles en el envés y áreas cloróticas en el haz. En estadios tempranos, los síntomas semejan deficiencias de zinc en las hojas. La decoloración de las áreas afectadas se intensifica, el tejido comienza a secarse. Las

manchas generalmente se alargan hacia los márgenes; algunos organismos secundarios pueden invadir las lesiones e incrementar los daños en las hojas con síntomas.

Coronado *et al.* (2000) reportan en cítricos de la zona centro de Tamaulipas a cuatro especies de chicharritas de dos géneros: *Homalodisca coagulata* (Say), *Homalodisca insolita* (Walker), *Oncometopia clarior* (Walker) y *Oncometopia sp. ca nigricans* (Walker). Ruíz (2005) enlista a las plagas primarias y ocasionales de los cítricos para Tamaulipas, donde reporta a las chicharritas como plagas potenciales. Se reporta que *H. insolita* no invade áreas tradicionalmente ocupadas por *H. coagulata* (Turner & Pollard 1959). Las chicharritas *Oncometopia clarior* (Walker) y *O. sp. ca nigricans* (Walker) se localizan en cítricos en Nuevo León y Tamaulipas, México.

Enemigos naturales de las chicharritas Proconiini

Las investigaciones sobre el control biológico de *Homalodisca coagulata* fueron iniciadas en la década de los 90's. Los enemigos naturales, especialmente los parasitoides, destacan como uno de los principales factores que regulan las poblaciones de insectos dañinos en cultivos de cítricos (University of California, 1984) y la acción exitosa de los enemigos naturales es la base para el buen desarrollo de los programas de manejo integrado de plagas en cítricos porque ellos son capaces de disminuir poblaciones de plagas en la mayoría de las condiciones (Knapp, 1998). Los Trichogrammatidae son parasitoides de huevecillos (Pinto *et al.*, 1997). Un número importante de estas avispidas tienen importancia en el control biológico de insectos (Pinto y Stouthammer 1994).

Se han encontrado varias especies de parasitoides en EU y en México. Las avispidas del género *Ufens* tienen como principales huéspedes los huevecillos de chicharritas Proconiini. *Ufens principalis* Owen (Hymenoptera: Trichogrammatidae) es considerado un parasitoide importante de *Homalodisca* (Al-Wahaibi *et al.*, 2005; Triapitsyn y Bernal 2009). Triapitsyn (2003) reportó a *Ufens sp.* como parasitoide de *H. coagulata* (= *H. vitripennis*) en Nuevo León y Tamaulipas. El Cuadro 1 incluye los nombres de los parasitoides de estas chicharritas en México.

Cuadro 1. Parasitoides de chicharritas en México.

Chicharritas	Enemigos naturales
<i>Homalodisca coagulata</i> (Say)	Mymaridae: <i>Gonatocerus ashmeadi</i> Girault, <i>Gonatocerus morrilli</i> (Howard), <i>Gonatocerus triguttatus</i> , <i>Gonatocerus uat</i> S. Triapitsyn; <i>Ufens principalis</i> Owen
<i>Oncometopia clarior</i> (Walker)	<i>Gonatocerus ashmeadi</i> Girault, <i>Gonatocerus atriclavus</i> , <i>Gonatocerus morrilli</i> (Howard), <i>Gonatocerus triguttatus</i>
<i>Oncometopia</i> sp.	<i>Ufens</i> n sp.
<i>Oncometopia</i> sp. ca. <i>nigricans</i> (Walker)	<i>Burksiella</i> spp.
<i>H. liturata</i>	<i>Gonatocerus morrilli</i> (Howard), <i>Burksiella</i> spp., <i>Ufens ceratus</i> Owen

Ufens ceratus Owen se colectó cerca de Miguel Alemán, Sonora, a partir de huevecillos de *H. liturata* sobre *Helianthus annuus*. La especie es común sobre *H. liturata* en plantas de jojoba en el sur de California, EU, y sobre otros Proconiini en México y EU (Al-Wahaibi *et al.*, 2005), donde fue mencionada como “*Ufens* sp.” por Triapitsyn *et al.* (2001).

Burksiella spp. se colectaron cerca de El Guayabo, Sinaloa, a partir de huevecillos de *Oncometopia* (Similitopia) spp. sobre un hospedero desconocido y cerca de Miguel Alemán, Sonora, a partir de huevecillos de *H. liturata* sobre *C. canadensis*. El conocimiento sobre el género *Burksiella* De Santis es deficiente, por ello fue imposible determinar la especie (Fu-Castillo *et al.*, 2011). Las avispitas *Burksiella* parasitan huevecillos de distintas familias de Hemiptera y Orthoptera, ataca hemípteros de la familia Fulgoridae y de la familia Cicadellidae, parasitando a *Oncometopia* (Similitopia) sp. y *Homalodisca liturata* Ball. También se ha encontrado parasitando huevecillos de ortópteros de la familia Tettigoniidae (Pinto, 2006; Dozier, 1932; Viggiani, 1985; Triapitsyn y Bernal, 2009). En México, *Burksiella* está presente en 25 de los 32 estados del país (Pinto 2006; Triapitsyn y Bernal, 2009).

El género *Zagella* ocurre en Norte y Sudamérica, en Argentina, Brasil, México (Aguascalientes, Baja California Sur, Chihuahua, Chiapas, Durango, Jalisco, Nayarit, Nuevo

León, Michoacán, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas), Perú, Uruguay, Venezuela y Estados Unidos (Gibson *et al.*, 1997; González y Ávila-Rodríguez, 2006; Logarzo *et al.*, 2003; Noyes, 2002; Pinto, 2006; Triapitsyn, 2003).

Con respecto al género *Zagella*, en un estudio de campo y laboratorio realizado en Argentina se encontró a *Zagella delicata* parasitando huevecillos de *Homaladisca coagulata*, observándose un parasitismo del 43.8%, lo que sugiere que *Z. delicata* tiene potencial como agente de control biológico, tanto de *H. coagulata* como de otras especies de chicharritas (Logarzo *et al.*, 2004).

Gonatocerus ashmeadi (Girault) (Hymenoptera: Mymaridae) es considerado como el parasitoide principal de los huevecillos de *Homalodisca coagulata* (Huber, 1998). Triapitsyn *et al.* (1998), en un estudio realizado en California, Florida y Louisiana, EU, llegaron a la conclusión de que esta avispa fue el enemigo más común de *H. coagulata*, llegando hasta un 80% de parasitismo en Florida y Luisiana, y hasta un 100% de parasitismo en California (Phillips, 1998; Triapitsyn *et al.*, 1998). En un esfuerzo por la búsqueda de un enemigo natural más eficaz de la generación de primavera de *H. coagulata* se visitó Texas (Weslaco) y el Estado de Tamaulipas, México, a finales de abril 1999.

Gonatocerus morrilli (Howard) fue colectada cerca de Miguel Alemán, Sonora (28°50'15"N y 111°28'25"W), a partir de huevecillos de *H. liturata* sobre *H. annus* y *C. canadensis*. La especie es un parasitoide solitario de varias especies de la tribu Proconiini en el sur de EU y México (Fu-Castillo *et al.* 2011).

Gonatocerus triguttatus fué descrita e ilustrada por Huber (1988), quien también indicó que se localizaba en Texas (Condados de Cameron, Hidalgo y Val Verde) y está presente en varios estados en México; probablemente está ampliamente distribuída hacia América Central y partes de América del Sur. Observaciones en plantaciones de cítricos en Tamaulipas, indican que poblaciones tempranas de primavera de las chicharritas *H. coagulata*, *O. clarior* y *O. sp. ca nigricans* se encuentran bajo control natural de parasitoides de huevecillos.

Gonatocerus triguttatus Girault, emergida en el Laboratorio de Control Biológico de la Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas (determinada por S. V. Triapitsyn) de masas de huevecillos de *H. coagulata* colectados de cítricos y melocotón

colectada en Valle Hermoso, reportándose como el primer registro en Tamaulipas de *G. triguttatus* sobre este hospedero. Esta avispa, cuya distribución geográfica incluye el este de la cuenca del Río Grande en Texas y los estados de Baja California Sur y Nuevo León, México, se identificó como agente de control biológico potencial para su introducción en California contra *H. coagulata* por Trapitsyn y Bernal (2009), quienes también ofrecen nuevos datos sobre los parasitoides de huevos de otras especies de *Homalodisca* y *Oncometopia* en los estados de Sinaloa y Sonora, México, incluyendo *Gonatocerus atriclavus* Girault, *G. morrilli* (Howard) y *G. novifasciatus* Girault, y el Trichogrammatidae *Burksiella* sp., *Ittys* sp., *Pseudoligosita* sp., *Ufens ceratus* Owen y *U. principalis* Owen; por primera vez, una especie de *Ittys* se registró a partir de huevos de Proconiini en México.

Gonatocerus uat S. Triapitsyn es muy similar a *G. ashmeadi* (Girault), en México se localizó en Tamaulipas y San Luis Potosí; la especie fue dedicada a la UAT por la colaboración académica existente entre investigadores de la Universidad de California-Riverside y de la Universidad Autónoma de Tamaulipas-Cd. Victoria. En Tamaulipas se colectó en Llera, México, en las chicharritas *Homalodisca* sp., *Oncometopia* spp., *Pseudometopia amblardii* (Signoret) y *P. phalaesia* (Distant), también en *Tapajosa rubromarginata* (Signoret) (Triapitsyn *et al.*, 2006).

Conclusiones

Las chicharritas Proconiini, al alimentarse de la planta, causan el quemado de las hojas por las toxinas de la saliva y la marchitez por daño mecánico ocasionado por el ovipositor, además de la transmisión de la bacteria *Xylella fastidiosa* (Wells), la cual ocasiona la muerte de la planta. Actualmente sólo son consideradas como plagas potenciales en México. De acuerdo a los diversos estudios realizados con las poblaciones de chicharritas, se debe destacar que cuenta con buen control natural por enemigos naturales de los huevecillos de las chicharritas, reportándose principalmente los parasitoides de las familias Mymaridae y Trichogrammatidae.

Literatura citada

- Adlerz, W. C. 1980. Ecological observations of two leafhoppers that transmit the Pierce's disease bacterium. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. 93: 115-120.
- Al-Wahaibi, A.K. Owen and J.G. Morse. 2005. Description and behavioural biology of two *Ufens* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae), egg parasitoids of *Homalodisca* species (Hemiptera: Cicadellidae) in southern California. *Bulletin of Entomological Research*. 95: 275-288.
- CDFA. (California Department of Food and Agriculture. 27 October 2000. "Recent Events". [Online] Available: California Homepage. [Online] Available: <http://www.cal.gov>
- CDFA (California Department of Food and Agriculture). 2006. <http://pi.cdfa.ca.gov/pqm/manual/454.htm#gwhostlist>.
- Coronado-Blanco, J. M., E. Ruíz-Cancino y S. V. Triapitsyn. 2000. Chicharritas de la tribu Proconiini (Homoptera: Cicadellidae) asociadas a cítricos en Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 81: 133–134.
- Dozier, H. L. 1932. Descriptions of new trichogrammatid (Hymenoptera) egg parasites from the West Indies. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 34: 29-37.
- Fu-Castillo, A., G. Moya-Raygoza, E. Cortez Mondaca, R. Rakitov, S. Triapitsy y J. Bernal. 2011. Identificación de parasitoides de huevecillos de chicharritas (Cicadellidae: Cicadellinae) en el Noreste de México. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*. Vol. XIII, No. 2.
- Gibson, G. A. P. 1997. Morphology and terminology, pp. 16–44. In G.A.P. Gibson, J.T. Huber, and J.B. Woolley (eds.). *Annotated Key to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. NRC Research Press. Ottawa, Canada.
- González Hernández, A. y V. Ávila-Rodríguez. 2006. Determinación, abundancia y distribución de los géneros de Trichogrammatidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) en México. *Entomología Mexicana* 5:447-451.

- Halbert, S. E., and K. L. Manjunath. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist* 87(3): 330-353.
- Huber, J. T. 1988. The species groups of *Gonatocerus* Nees in North America with a revision of the *sulphuripes* and *ater* groups (Hymenoptera: Mymaridae). *Mem. Entomol. Soc. Canada* 141: 1-109.
- Hummel, N. A., F. G. Zalom, N. C. Toscano, P. Burman & C. Y. S. Peng. 2006. Seasonal patterns of female *Homalodisca coagulata* (Say) (Hemiptera: Cicadellidae) reproductive physiology in Riverside, California. *Environ. Entomol.* 35: 901–906.
- Jones, H. G. 1992. *Plants and Microclimate. A quantitative approach to environmental plant physiology.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Knapp, J. L. 1998. *Florida citrus pest management guide.* University of Florida. Cooperative extension service. 76 pp.
- Logarzo, G.A., S. V. Triapitsyn and W. A. Jones. 2003. New host records for two species of *Gonatocerus* (Hymenoptera: Mymaridae), egg parasitoids of Proconiine sharpshooters (Hemiptera: Clypeorrhyncha: Cicadellidae), in Peru. *Fla. Entomol.* 86: 486-487.
- Logarzo, G. A., E. G. Virla, S. V. Triapitsyn and W. A. Jones. 2004. Biology of *Zagella delicata* (Hymenoptera: Tricogrammatidae), an egg parasitoid of the sharpshooter *Tapajosa rubromarginata* (Hemiptera: Clypeorrhyncha: Cicadellidae) in Argentina. *Fla. Entomol.* 87:511-516.
- Mizell III, R. F. and W. J. French. 1987. Leafhopper vectors of phony peach disease: Feeding site preference and survival on infected and uninfected peach, and seasonal response to selected host plants. *J. Entomol. Sci.* 22:11–22. CSA
- Noyes, J. S. 2002. *Interactive catalogue of World Chalcidoidea 2001.* Compact Disc. Taxapad. Vancouver, Canada.
- Perring, T. M., C. A. Farrar & M. J. Blua. 2001. Proximity to citrus influences Pierce's disease in Temecula Valley vineyards. *Calif. Agric.* 55: 13–18.

- Phillips, P. A. 1998. The glassy-winged sharpshooter: a potential threat to California citrus. *Citrograph* 83(12): 10-12.
- Phillips, P. A. 1999. The Glassy-winged Sharpshooter: A Serious New Vector for Pierce's Disease". University of California at Santa Barbara. [Online]Available: <http://ucceventura.xlrn.ucsb.edu/IPM/Publications/>
- Pinto, J. D. 2006. A review of the new world genera of Trichogrammatidae (Hymenoptera). *J. Hym. Res.* 15:38-163.
- Pinto, J. D. & R. Stouthamer. 1994. Systematics of the Trichogrammatidae with emphasis on *Trichogramma*, pp. 1- 36 in E. Wajnberg and S. A. Hassan (eds.), *Biological Control with Egg Parasitoids*. CAB International, Wallingford, UK.
- Pinto, J. D., R. Stouthamer and G. R. Platner 1997. A new cryptic species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) from the Mojave desert of California as determined by morphological, reproductive and molecular data. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 99:238-247.
- Ruíz Cancino E., J. M. Coronado y S. N. Myartseva. 2005. Plagas de los cítricos y sus enemigos naturales en el Estado de Tamaulipas, México. *Entomol. Mex.* 4: 931-936.
- SAGARPA/SENASICA/Dirección General de Sanidad Vegetal.2008. Situación Actual y Perspectivas del Huanglongbing y el Psílido Asiático de los Cítricos. Javier Trujillo-Arriaga; Héctor M. Sánchez-Anguiano; Pedro L. Robles-García. Hermosillo Sonora.
- Sorensen, S.J. y Gill, R.J. 1996. A range extension of *Homalodisca coagulata* (Say) (Hemiptera: Clypeorrhyncha: Cicadellidae) to Southern California. *Pan-Pacific Entomologist.* 72(3):160-161.
- Turner, W. F., and H. N. Pollard. 1959. Life histories and behavior of five insect vectors of phony peach disease. *Tech. Bull. United States Dep. Agric.* 1188, 28 pp.
- Triapitsyn, S. V., R. F. Mizell, III, J. L. Bossart and C. E. Carlton. 1998. Egg parasitoids of *Homalodisca coagulata* (Homoptera: Cicadellidae). *Florida Entomol.* 8 (2): 241-243.

- Triapitsyn, S. V. & M. S. Hoddle. 2001. Search for and collect egg parasitoids of glassy-winged sharpshooter in southeastern USA and northeastern Mexico. In: Proceedings of the Pierce's Disease Research Symposium, pp. 133-134.
- Triapitsyn, S. V. 2003. Taxonomic notes on the genera and species of (Trichogrammatidae: Hymenoptera) – egg proconiine sharpshooters (Hemiptera: Clypeorrhynca: Cicadellidae: Proconiini) in southeastern U.S.A. Transactions of the American Entomological Society 129: 245-265.
- Triapitsyn, S. V., D. B. Vickerman, J. M. Heraty and G. A. Logarzo. 2006. A new species of *Gonatocerus* (Hymenoptera: Mymaridae) parasitic on proconiine sharpshooters (Hemiptera: Cicadellidae) in the New World. Unpublished (as of 9 Jan 2006).
- Triapitsyn S. V. & J. S. Bernal. 2009. Egg parasitoids of Proconiini (Hemiptera: Cicadellidae) in northwestern Mexico, with description of a new species of *Gonatocerus* (Hymenoptera: Mymaridae). Journal of Insect Science 9:05, available online: insectscience.org/9.05
- University of California. 1984. Integrated Pest Management for citrus. Statewide IPM project, U.C. Davis. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3303. 144 p.
- Viggiani, G. 1985. A new species of *Zagella* (Hym. Trichogrammatidae) from Florida. Boll. Lab. Entomol. Agr. "Filippo Silvestri", Portici 42: 15-17.
- Young, D. A. 1958. A synopsis of *Homalodisca* in the United States (Homoptera: Cicadellidae). Brooklyn Entomological Society Bulletin 53: 7-13.
- Young, D. A. 1968. Taxonomic study of the Cicadellinae (Homoptera: Cicadellidae). Part 1. Proconiini. United States Nat. Mus. Tech. Bull. 261. 287 pp.

**MARIPOSAS DIURNAS NYMPHALIDAE (LEPIDOPTERA) DEL
MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO DEL CAÑÓN DE LA
PEREGRINA, CIUDAD VICTORIA, TAMAULIPAS, MÉXICO**

**DIURNAL BUTTERFLIES NYMPHALIDAE (LEPIDOPTERA) OF
TAMAULIPECAN SPINY SCRUB IN “CAÑÓN DE LA PEREGRINA”,
CIUDAD VICTORIA, TAMAULIPAS, MEXICO**

Santiago Niño-Maldonado¹, Eva Ivette De León-González¹, Juana María Coronado-Blanco¹, Jacinto Treviño-Carreón¹, Uriel Jeshúa Sánchez-Reyes² y Erick Adrián Gálvez-Ruíz².
¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Victoria, 87149, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, ²Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Boulevard Emilio Portes Gil No.1301, 87010, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

Abstract

There are between 1,545,594 and 1,800,000 species of living organisms in the world. Bacteria are 0.30%, fungi 4.35%, protistas 1.89%, plants 17.35% and animals the rest, 76.09%. Arthropoda has the 97% of all animals and the insects are 950,000 species already described. Orders with more diversity are Coleoptera, Diptera, Hymenoptera and Lepidoptera. This research was focused in the diurnal butterflies, here we offer a species list of the material captured with Van Someren-Rydon traps, its abundance and seasonal distribution in the Peregrina Canyon, placed in Victoria County, Tamaulipas, México. Transects were placed with a Garmin GPS. There were 16 visits to the locality during 2009. Traps were baited with fruits (cantaloupe, papaya, banana, guava), they were macerated and fermented during three or four days at environmental temperature. The trap's aperture in the field was 10 hours with two checking times (12:30 PM, 18:00 PM). There were four visits during the year, each in every season. We recorded 1,426 diurnal butterflies from the family Nymphalidae, with 26 genera and 42 species. 59.53% was captured between 8:00 and 12:30 hours and the 40.47% between

12:31 y 18:30 hours. Highest abundance was recorded during the summer season (58.76%) and the lowest one during winter (4.97%). From the 22 genera recorded, *Adelpha*, *Anaea*, *Memphis*, *Asterocampa* and *Hamadryas* were the most abundant, they represent the 73.56%; in the other side, the genera with lowest captures with only four butterflies were *Archaeoprepona*, *Mestra*, *Consul*, *Euptoieta*, *Limenitis*, *Smyrna*, *Junonia*, *Libytheana*, *Taygetis* and *Vanessa*. The most abundant species were *Adelpha basiloides*, *Anaea troglodyta aidea*, *Memphis pithyusa*, *Adelpha fessonia* and *Myscelia ethusa* with 88 individuals; 19 species were less abundant with eight or less butterflies by species. Otherwise, 20 species have the highest abundance during the summer, 11 in Autumn, 10 in Spring and five in Winter. Species occurring during all seasons were *Adelpha basiloides*, *Adelpha fessonia*, *Anaea troglodyta aidea*, *Cissia pompilia*, *Doxocopa pavon*, *Eunica tatila*, *Fountainea glycerium*, *Hamadryas februa*, *Hamadryas glauconome*, *Memphis forreri*, *Memphis pithyusa* and *Opsiphanes boisduvallii*.

Introducción

La biodiversidad de especies en el mundo aun no está del todo bien determinada y existe una controversia entre el número de especies que existen en la actualidad, de acuerdo con Bisby (1995) menciona que la cifra es de 1'800,000 y según la UICN para el año 2004 se han descrito un total de 1'545,594 especies de organismos vivos. Del total de especies, las bacterias contribuyen con el 0.30%, los hongos el 4.35%, los protistas el 1.89%, las plantas el 17.36% y los animales con el 76.09%. Dentro de los animales destacan los invertebrados, los cuales representan el 97% (Burnie, 2003) y los insectos aportan entre 898,000 a 950,000 especies (Brusca y Brusca, 2003; UICN, 2004; Grimaldi y Engel, 2005). Los órdenes más diversos son los que contienen a los Escarabajos (375,000), Dípteros (151,000), Himenópteros (125,000) y Lepidópteros (120,000) (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008).

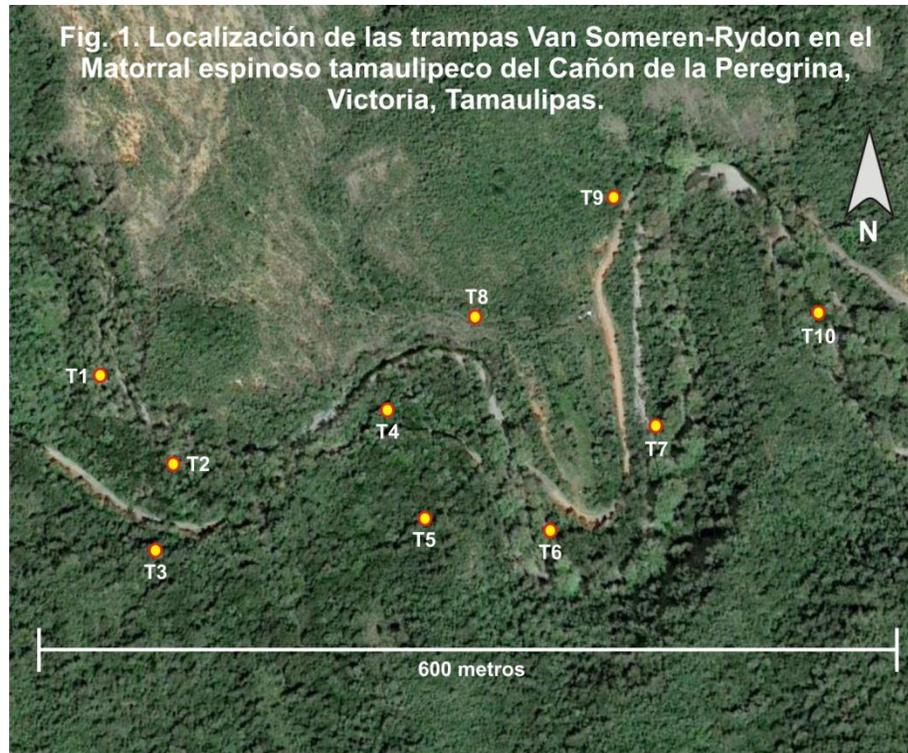
Nuestro país posee entre el 10 y 12% de la biodiversidad del mundo y es considerado uno de los países Megadiversos, por ende, se espera que existan alrededor de 12,000 a 14,400 especies de lepidópteros aunque Romeu (2000) estima que existen cerca de 25,000 especies de mariposas diurnas y nocturnas (20% del total mundial); los estados que destacan en riqueza de especies son Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Puebla y Guerrero, y Tamaulipas ocupa el doceavo

lugar. Lepidoptera se divide en dos grandes grupos, los Rhopalocera o mariposas diurnas y los Heterocera o mariposas nocturnas y están constituidos por 27 superfamilias. Las mariposas son unas de las maravillas del mundo y la mayoría de la gente las aprecia por que presentan una gama amplia de formas, tamaños y colores muy llamativos, se diferencian de los demás grupos de insectos por presentar una epífisis pretibial (Raguso y Llorente, 1997) pero sus características más visuales son la modificación de las partes bucales en una espiritrompa tubular y enrollada, además de la presencia de escamas en sus alas, lo que literalmente se traduce del nombre Lepidoptera. Los insectos con escamas en las alas son un grupo indicador ecológico muy valioso, por su tamaño son fáciles de encontrarlos, por su abundancia, por el fácil manejo en campo, por la estabilidad en su abundancia y diversidad, además de ser un grupo bien estudiado taxonómicamente (Gilbert, 1982; Erhardt y Thomas, 1989; Brown, 1991, 1997; Kremen, 1991; Llorente *et al.*, 1993 y Sparrow *et al.*, 1994). El presente estudio tiene como objetivo dar un listado de las especies de mariposas diurnas colectadas con el método indirecto, además de conocer su abundancia y distribución estacional en el Cañón de la Peregrina, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

Metodología

Se realizó una visita prospectiva al lugar para conocer el área y para delimitar el inicio y final del transecto donde se llevó a cabo el trabajo. Posteriormente, utilizando un GPS se ubicaron cada uno de los puntos en donde se colocaron las trampas (Figura 1), mismas que tuvieron una separación de unos 50 metros entre ellas. Se calendarizaron las salidas al campo, cuatro muestreos por estación del año, dando un total de 16 salidas al año.

Se utilizó el método de colecta indirecto. En este método se utilizaron las trampas tipo Van Someren-Rydon (1974), modificadas por Niño y Gálvez (2009) que están conformadas por una estructura cilíndrica de tela y aros de acero galvanizado, con una base de plástico blanco de 43 cm de diámetro, también se utilizó un recipiente de plástico de 15x10x5 cm, en el que se colocó el cebo preparado de fruta y el cual se deposita en el contenedor de la trampa. Las medidas de la trampa son 40 cm de diámetro x 70 cm de altura, con un espacio libre de cinco centímetros en donde está ubicado el plato contenedor, el cilindro además cuenta con una abertura lateral con cierre metálico para facilitar la revisión de las mariposas capturadas.



El cebo de frutas fermentadas estuvo compuesto de melón (*Cucumis melo*), papaya (*Carica papaya*), plátano tabasco (*Musa cavendishii*) y guayaba (*Psidium guajava*). Las cuatro frutas se cortan en trozos pequeños, agregándole cuatro cucharadas de azúcar en polvo y 50 ml de licor, al final se licúa todo, se guarda en un recipiente de plástico y se deja fermentar por espacio de tres días a temperatura ambiente. Una vez preparado el cebo se llevó en un recipiente plástico de 28x19x12.5 cm al campo, después se ubicó el sitio de las trampas uno, ésta se colocó a una altura de 1.5 m del suelo y una vez que es sujeta con una cuerda se prosigue a depositar un poco de cebo en un recipiente de plástico más pequeño de 16x16x4 cm y se colocó dentro de la trampa. Esto se realizó para las restantes nueve trampas.

Las trampas estuvieron en el sitio por espacio de 10 horas y fueron revisadas dos veces a lo largo del día: la primera revisión se hizo entre las 12:30 y 13:00 h, la segunda revisión entre las 17:30 y 18:00 h. Las trampas fueron revisadas de la #1 a la #10, la revisión consiste en lo siguiente: si en la trampa no existe algún ejemplar se colocó el número de la trampa y se le pondrá que no hay ejemplares (0); si existen pocos ejemplares la trampa se checa por fuera, se anota el número de trampa, nombre científico de las especies y el número de individuos que hay dentro de ésta de cada una; los datos fueron anotados en una libreta de campo y al

finalizar el conteo se abre el cierre lateral para liberar los ejemplares que haya dentro. Si se encuentran muchos individuos en la trampa, primero se anota el número de la trampa, se retira el recipiente plástico que contiene el cebo de frutas, luego se junta el plato de plástico hacia el aro de alambre agarradas con pinzas para la ropa para evitar que se salgan las mariposas y se abre un poco el cierre lateral de manera que pueda introducirse la mano con facilidad, se sacan revisando una por una y se liberan, se anotó el nombre científico y el número de individuos de cada especie; si había ejemplares bien conservados se tomaron algunos que fueron depositados en bolsas de papel glassine para su posterior montaje y conservación, las que formaron parte de la colección de referencia.

Una vez revisada la primera trampa, se hizo el mismo procedimiento para las nueve restantes. Ya terminadas las dos revisiones, se procedió a guardar los recipientes de plástico con cebo de frutas, se pusieron en una bolsa plástica y posteriormente se quitaron las trampas, las cuales se colocaron dentro de una bolsa de tela de mezclilla de 48x50x10 cm con colgadera y fueron transportadas al área de trabajo para dar por terminado el día de muestreo.

Para proteger, cuidar y transportar el material biológico, se elaboraron cajas de cartón de 61.5 cm de largo por 31.5 cm de ancho y 33 cm de alto; a las cajas se les hicieron siete compartimientos: se pegaron dos tiras de unicel de dos centímetros de ancho por el alto de la caja, se pegaron con resistol en el interior de la misma, dejando entre ellas el espacio necesario para que entre el unicel donde se montaron las mariposas en campo, se ponen las 28 tiras para dejar los siete espacios. Una vez fijadas las tiras, se forró la caja con plástico de contacto tanto por fuera y por dentro, para evitar que se moje, dentro de cada compartimiento se colocó un unicel de 30x32.5x2.3 cm, el número de mariposas en cada unicel dependió del tamaño de los ejemplares ya montados.

El material que no se pudo montar en campo se llevó al Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas para su posterior preparación. Una vez preparados los ejemplares de las mariposas se dejaron por espacio de cuatro días para que se sequen y se endurezca todo el cuerpo, ya endurecidas se procede a quitarles los alfileres y el papel encerado que lo sostienen, a cada uno de los ejemplares se les coloca una etiqueta y ésta contiene los siguientes datos: país, estado, localidad, fecha, colector, altitud y tipo de vegetación. Una vez etiquetados fueron colocados

en cajas entomológicas de madera de 50 cm de largo x 50 cm de ancho y 7 cm de alto para su conservación y se depositaron en estantes entomológicos para referencias taxonómicas posteriores. Para la determinación de las especies se contó con la ayuda de guías fotográficas de campo (De La Maza, 1987; Garwood y Lehman, 2005; Glassberg, 2007). Los datos obtenidos fueron registrados en una base de datos en Excel.

Área de estudio

El Cañón de la Peregrina (conocido también como Cañón de San Felipe) está ubicado en el municipio de Victoria, Tamaulipas, hacia el noroeste de la cabecera municipal (Figura 2) (Buitrón-Sánchez *et al.*, 2008).

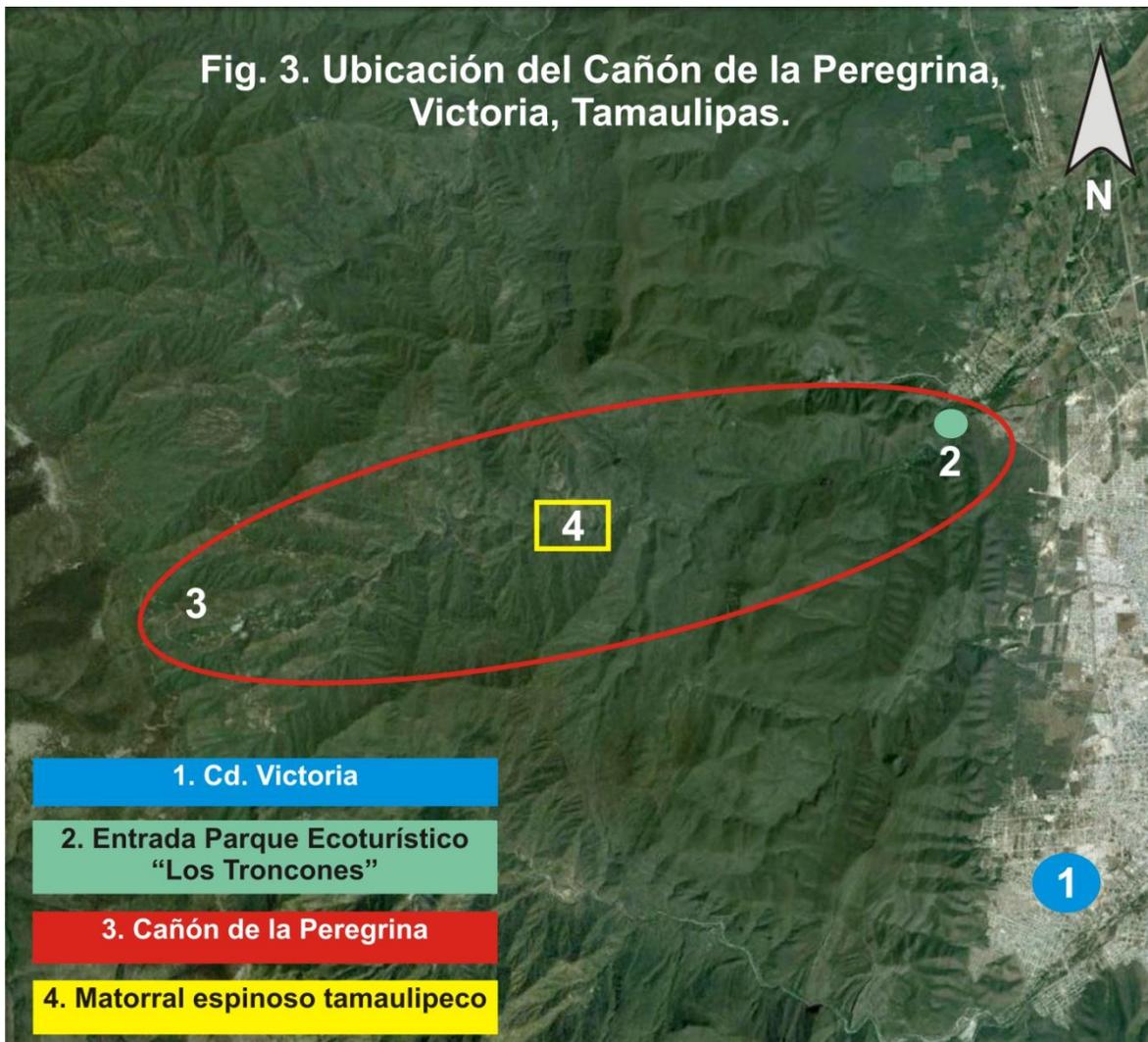
Fig. 2. Macrolocalización del área de estudio en el municipio de Victoria, Tamaulipas.



Esta zona se ubica en la Sierra Madre Oriental y forma parte del Área Natural Protegida Altas Cumbres, considerada como Zona Especial sujeta a Conservación Ecológica, con decreto estatal establecido en 1997 (Vargas *et al.*, 2001). Comprende además parte del Ejido La Libertad, así como los ejidos Vicente Guerrero y La Joya (Figura 3).

Clima

El clima correspondiente en la región es semicálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 18 a 24.3°C anuales (cerca de la costa) y la precipitación total anual es de 717.3 mm a 1,058.8 mm, además de presentar condiciones de canícula (Almaguer-Sierra, 2005).



Flora

De acuerdo a García (2009), citado por Arriaga-Flores (2010a), en el sitio se presentan siete tipos de vegetación conforme aumenta el gradiente altitudinal: 1) En las estribaciones de

la Sierra Madre Oriental se encuentra el Matorral submontano, constituido por especies arbustivas (*Cordia boissieri*, *Leucophyllum frutescens*) como dominantes y algunas de tamaño considerable (*Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*). 2) La Selva baja subcaducifolia (o Bosque tropical subcaducifolio) presenta una estructura compleja con presencia de estratos arbóreos (*Ficus*, *Juglans*, *Pithecellobium ebano*), arbustivos y herbáceos, acompañados por epífitas, trepadoras, lianas o bejucos que le dan el carácter fisonómico de una selva o bosque tropical. 3) El Bosque de encinos incluye especies de hojas duras esclerófilas, principalmente árboles de cuatro a ocho metros (*Quercus rhyzophylla*, *Q. laurina*, *Q. polymorpha*) en uno o dos estratos, en ocasiones con estratos arbustivos y/o herbáceos en el sotobosque. 4) El Bosque de encino-pino es una formación vegetal transicional entre los bosques de encino y de pino, fisonómicamente dominada por árboles con alturas de hasta 15–18 m, siendo estas algunas especies de pino (*Pinus teocote*) mezcladas con especies de encino (*Quercus*). 5) El Bosque de pino se ubica en las partes más altas de la Sierra Madre Oriental, es dominado por árboles perennes de más de 15 m. La especie dominante es *Pinus teocote*. 6) El Bosque de galería se localiza en la zona adyacente a los márgenes del río y se encuentra conformado por especies ligadas a lugares con altos contenidos de humedad; está caracterizado por árboles (*Platanus mexicana*, *Taxodium mucronatum*, *Cephalantus salicifolius*, *Carya* y *Salix*) aunque los arbustos de la vegetación colindante pueden aparecer dentro de su estructura. También se presenta un estrato herbáceo establecido en los márgenes del río. 7) El Palmar, comúnmente acompañando al bosque de encino en manchones intermitentes de *Sabal*, muy vistosos por el porte de sus individuos, sobresaliendo de las copas de los árboles dominantes. Además, existen especies consideradas como vegetación endémica y/o en peligro de extinción, como *Dioon edule* (Zamiaceae), *Chamaedorea radicalis* (Arecaceae), *Brahea dulcis* (Arecaceae) y *Mammillaria laui* (Cactaceae) así como algunas de interés comercial (Vargas *et al.*, 2001).

Resultados

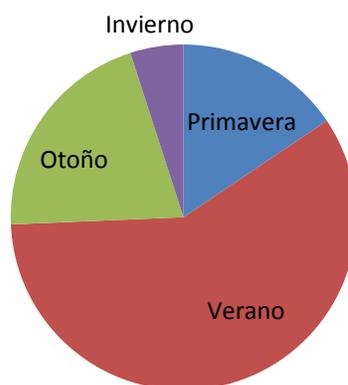
Se registró un total de 1,426 ejemplares de mariposas diurnas de la familia Nymphalidae, con 26 géneros y 42 especies. El 59.53% fue capturado durante la primera revisión (8:00 AM a 12 a 12:30 h) y el 40.47% en la segunda revisión (12:30 a 5:30 a 6:00

PM). En las trampas 10, 9, 6 y 5 (53.49%), en orden decreciente, fue donde se capturaron la mayoría de las mariposas y la trampa 1 fue la menos abundante (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de mariposas diurnas en las trampas Van Someren-Rydon del Cañón de la Peregrina, Victoria, Tamaulipas.

Trampa	Abundancia		
	1ª Revisión	2ª Revisión	Total
1	54	44	98
2	68	62	130
3	67	45	112
4	57	47	104
5	122	65	187
6	106	68	174
7	62	45	107
8	77	35	112
9	112	64	176
10	124	102	226

La mayor abundancia se registró en verano (58.76%), le sigue en importancia el otoño con el 20.68%, primavera ocupó el tercer sitio y el invierno registró la menor abundancia con el 4.97% (ver Gráfica 1).



Gráfica 1. Abundancia estacional de las mariposas diurnas del Cañón de la Peregrina, Victoria, Tamaulipas.

De los 22 géneros registrados para la zona de estudio *Adelpha*, *Anaea*, *Memphis*, *Asterocampa* y *Hamadryas* fueron los más abundantes y juntos representan el 73.56%, 11 géneros presentan abundancia media y representan el 25.03%. Los géneros menos abundantes (menos de cuatro ejemplares) fueron *Archaeoprepona*, *Mestra*, *Consul*, *Euptoieta*, *Limenitis*, *Smyrna*, *Junonia*, *Libytheana*, *Taygetis* y *Vanessa*.

En verano se registraron 13 géneros, ocho en otoño, cuatro en primavera y sólo dos en invierno (Cuadro 2).

Cuadro 2. Abundancia y registro estacional de los géneros de mariposas diurnas en el Cañón de la Peregrina, Victoria, Tamaulipas.

Géneros	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Abundancia
<i>Adelpha</i>	56	298	21	14	389
<i>Anaea</i>	22	142	64	8	236
<i>Memphis</i>	27	115	34	6	182
<i>Asterocampa</i>	29	82	14	0	125
<i>Hamadryas</i>	11	36	62	8	117
<i>Myscelia</i>	27	47	11	4	89
<i>Cissia</i>	13	19	28	4	64
<i>Doxocopa</i>	3	33	1	1	38
<i>Biblis</i>	0	21	9	6	36
<i>Opsiphanes</i>	12	4	14	1	31
<i>Cyllopsis</i>	5	6	9	6	26
<i>Hermeuptychia</i>	0	2	8	9	19
<i>Fountainea</i>	3	8	4	1	16
<i>Siproeta</i>	0	13	3	0	16
<i>Eunica</i>	6	4	1	1	12
<i>Epiphile</i>	2	1	7	0	10
<i>Archaeoprepona</i>	1	0	3	0	4
<i>Mestra</i>	0	4	0	0	4
<i>Consul</i>	2	0	0	0	2
<i>Euptoieta</i>	2	0	0	0	2
<i>Limenitis</i>	1	1	0	0	2

Cuadro 2. Continuación.

Géneros	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Abundancia
<i>Smyrna</i>	0	1	1	0	2
<i>Junonia</i>	0	0	0	1	1
<i>Libytheana</i>	0	1	0	0	1
<i>Taygetis</i>	0	0	0	1	1
<i>Vanessa</i>	0	0	1	0	1
Total	222	838	295	71	1426

De las 42 especies que se registraron, *Adelpha basiloides*, *Anaea troglodyta aidea*, *Memphis pithyusa*, *Adelpha fessonia* y *Myscelia ethusa* fueron las más abundantes con 88 o más individuos, 18 especies presentan abundancia media de 10 a 60 individuos y 19 especies fueron las menos abundantes con ocho o menos individuos. Además, 20 de las especies presentan su mayor abundancia en verano, once en otoño, diez en primavera y cinco en invierno (Cuadro 3).

Cuadro 3. Abundancia estacional de las especies de mariposas diurnas en el Cañón de la Peregrina, Victoria, Tamaulipas.

Especies	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Abundancia
<i>Adelpha basiloides</i>	29	203	18	11	261
<i>Anaea troglodyta aidea</i>	22	142	64	9	237
<i>Memphis pithyusa</i>	23	99	26	4	152
<i>Adelpha fessonia</i>	25	81	1	3	110
<i>Myscelia ethusa</i>	27	47	10	4	88
<i>Cissia pompilia</i>	13	19	28	0	60
<i>Hamadryas februa</i>	4	18	30	4	56
<i>Asterocampa clyton</i>	2	46	7	0	55
<i>Asterocampa idyja argus</i>	12	29	6	0	47
<i>Doxocopa pavon</i>	3	33	1	1	38
<i>Hamadryas glauconome</i>	0	17	16	5	38
<i>Biblis hyperia</i>	0	21	9	6	36
<i>Memphis forreri</i>	4	16	8	3	31
<i>Opsiphanes boisduvallii</i>	12	4	14	1	31
<i>Hermeuptychia sosybius</i>	0	2	8	9	19
<i>Adelpha paroeca</i>	2	14	2	0	18

Cuadro 3. Continuación.

Especies	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Abundancia
<i>Asterocampa celtis</i>	12	6	0	0	18
<i>Cyllopsis pseudopephredo</i>	0	4	8	4	16
<i>Fountainea glycerium</i>	3	8	4	1	16
<i>Hamadryas iphthime</i>	0	1	15	0	16
<i>Siproeta stelenes</i>	0	13	3	0	16
<i>Eunica tatila</i>	6	4	1	1	12
<i>Epiphile adrasta</i>	2	1	7	0	10
<i>Hamadryas guatemalena</i>	7	0	1	0	8
<i>Asterocampa leilia</i>	3	1	1	0	5
<i>Archaeoprepona demophon</i>	1	0	3	0	4
<i>Cyllopsis pephredo</i>	3	0	0	1	4
<i>Mestra dorcas amymone</i>	0	4	0	0	4
<i>Cyllopsis hedemanni</i>	1	0	1	1	3
<i>Consul electra</i>	2	0	0	0	2
<i>Euptoieta claudia</i>	2	0	0	0	2
<i>Limenitis arthemis</i>	1	1	0	0	2
<i>Smyrna blomfieldia</i>	0	1	1	0	2
<i>Adelpha iphicleola</i>	0	0	0	1	1
<i>Cyllopsis gemma</i>	0	1	0	0	1
<i>Cyllopsis hilaria</i>	1	0	0	0	1
<i>Cyllopsis pyracmon</i>	0	1	0	0	1
<i>Junonia coenia</i>	0	0	0	1	1
<i>Libytheana carinenta</i>	0	1	0	0	1
<i>Myscelia cyaniris</i>	0	0	1	0	1
<i>Taygetis thamyra</i>	0	0	0	1	1
<i>Vanessa atalanta</i>	0	0	1	0	1
Total	222	838	295	71	1426

Adelpha basiloides, *Adelpha fessonia*, *Anaea troglodyta aidea*, *Cissia pompilia*, *Doxocopa pavon*, *Eunica tatila*, *Fountainea glycerium*, *Hamadryas februa*, *Hamadryas glauconome*, *Memphis forreri*, *Memphis pithyusa* y *Opsiphanes boisduvallii* se presentan en las cuatro estaciones del año, nueve especies se presentan en tres estaciones del año, ocho en dos estaciones y 12 en sólo una estación (Cuadro 4).

Cuadro 4. Especies de mariposas diurnas registradas por estación del año en el Cañón de la Peregrina, Victoria, Tamaulipas.

Especies	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Abundancia
<i>Adelpha basiloides</i>	1	1	1	1	4
<i>Adelpha fessonia</i>	1	1	1	1	4
<i>Anaea troglodyta aidea</i>	1	1	1	1	4
<i>Cissia pompilia</i>	1	1	1	1	4
<i>Doxocopa pavon</i>	1	1	1	1	4
<i>Eunica tatila</i>	1	1	1	1	4
<i>Fountainea glycerium</i>	1	1	1	1	4
<i>Hamadryas februa</i>	1	1	1	1	4
<i>Hamadryas glauconome</i>	1	1	1	1	4
<i>Memphis forreri</i>	1	1	1	1	4
<i>Memphis pithyusa</i>	1	1	1	1	4
<i>Myscelia ethusa</i>	1	1	1	1	4
<i>Opsiphanes boisduvallii</i>	1	1	1	1	4
<i>Adelpha paroeca</i>	1	1	1	0	3
<i>Asterocampa clyton</i>	1	1	1	0	3
<i>Asterocampa idyja argus</i>	1	1	1	0	3
<i>Asterocampa leilia</i>	1	1	1	0	3
<i>Biblis hyperia</i>	0	1	1	1	3
<i>Cyllopsis hedemanni</i>	1	0	1	1	3
<i>Cyllopsis pseudopephredo</i>	0	1	1	1	3
<i>Epiphile adrasta</i>	1	1	1	0	3
<i>Hermeuptychia sosybius</i>	0	1	1	1	3
<i>Archaeoprepona demophon</i>	1	0	1	0	2
<i>Asterocampa celtis</i>	1	1	0	0	2
<i>Cyllopsis pephredo</i>	1	0	0	1	2
<i>Hamadryas guatemalena</i>	1	0	1	0	2
<i>Hamadryas iphthime</i>	0	1	1	0	2
<i>Limenitis arthemis</i>	1	1	0	0	2
<i>Siproeta stelenes</i>	0	1	1	0	2
<i>Smyrna blomfieldia</i>	0	1	1	0	2
<i>Adelpha iphicleola</i>	0	0	0	1	1
<i>Consul electra</i>	1	0	0	0	1
<i>Cyllopsis gemma</i>	0	1	0	0	1
<i>Cyllopsis hilaria</i>	1	0	0	0	1

Cuadro 4. Continuación.

Especies	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Abundancia
<i>Cyllopsis pyracmon</i>	0	1	0	0	1
<i>Euptoieta claudia</i>	1	0	0	0	1
<i>Junonia coenia</i>	0	0	0	1	1
<i>Libytheana carinenta</i>	0	1	0	0	1
<i>Mestra dorcas amymone</i>	0	1	0	0	1
<i>Myscelia cyaniris</i>	0	0	1	0	1
<i>Taygetis thamyra</i>	0	0	0	1	1
<i>Vanessa atalanta</i>	0	0	1	0	1
Total	27	30	29	21	

Literatura citada

- Almaguer-Sierra, P. 2005. Fisiografía del Estado de Tamaulipas, pp. 2-20. *En*: L. Barrientos-Lozano, A. Correa-Sandoval, J. V. Horta-Vega & J. García-Jiménez (Eds.). 2005. Biodiversidad Tamaulipeca Vol. 1. DGEST e Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México.
- Bisby, F. A. 1995. Characterization of biodiversity, en V.H. Heywood y R.T. Watson (eds.), *Global biodiversity assessment*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 21-106.
- Brown, K. S. 1997. Diversity, disturbance and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*. 1:1B18.
- Brown, K. S. Jr. 1991. Conservation of Neotropical paleoenvironments. Insects as indicators, pp. 349-404. In: N. M. Collins y J. A. Thomas. (Eds.). *The Conservation of insects and their habitats*. London Press.
- Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 2003. *Invertebrates*. Sinauer Associates, Sunderland.
- De La Maza, R. R. 1987. "Mariposas Mexicanas". Primera Edición. Editorial Fondo de Cultura Económica, S. A. de C. V. 302 pág.
- Erhardt, A. y J. A. Thomas. 1989. Lepidoptera as indicators of change in semi-natural grasslands. Pp. 113-235. *En* *The Conservation of insects and their habitats*. (N. M. Collins y J. A. Thomas. Eds.). Press. London.

- Garwood, K. & R., Lehman. 2005. "Butterflies of Northeastern México: Nuevo León, San Luis Potosí & Tamaulipas". Segunda Edición. Editorial Eye Scry Publishing. Monterrey, Nuevo León, México. 194 pp.
- Gilbert, L. 1982. Coevolución de Mariposas y enredaderas. Investigación y Ciencia. pp. 64-72.
- Glassberg, J. 2007. "A Swift Guide To The Butterflies of México & Central America". First Edition. Editorial Sunstreak Books. 113 pp.
- Grimaldi, D. A. y M. S. Engel. 2005. The evolution of insects. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kremen, C. 1991. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural Areas Monitoring. *Ecol. Appl.* 2: 203-2217.
- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, pp. 283-322.
- Llorente, J., Luis, A., Vargas, I. y Soberón, J. 1993. Biodiversidad de las mariposas: su conocimiento y su conservación en México. In: *Diversidad Biológica*. Revista
- Raguso, R. A. y J. Llorente-Bousquets. 1997. Papilionoidea. En: González Soriano *et al.* *Historia Natural de los Tuxtlas*. UNAM. CONABIO. México.
- Romeu, E. 2000. Mariposas mexicanas, los insectos más hermosos. *Biodiversitas*. 5(28): 6-10.
- Sparrow, H. R.; T. D. Sisk; P. R. Ehrlich y D. D. Murphy. 1994. Techniques and guidelines for monitoring Neotropical butterflies. *Cons. Biol.* Vol. 2 No. 3, 800-809.
- UICN. 2004. The 2004 IUCN red list of threatened species. The World Conservation Union. Disponible en <www.iucn.org/themes/ssc/red_list_2004/main_EN.htm>.
- Vargas-Márquez, F., S. Escobar-Maravillas, R. De la Maza Elvira, & R. M. Del Pont-Lalli. 2001. Áreas naturales protegidas de México con decretos estatales. Volumen 2. 1a. edición. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, CONANP. México. 400 pp.

**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE INSECTOS BARRENADORES
DE BELLOTAS ASOCIADOS A *Quercus crassipes* HUMB. & BONLP.
Y *Quercus castanea* NEÉ EN EL PARQUE ECOLÓGICO
CIUDAD DE MÉXICO**

**COMMUNITY STRUCTURE OF ACORN DRILLING INSECTS
ASSOCIATED TO *Quercus crassipes* HUMB. & BONLP. AND *Quercus
castanea* NEÉ IN PARQUE ECOLÓGICO CIUDAD DE MÉXICO**

Efraín Tovar-Sánchez¹, Patricia Mussali-Galante¹, Leticia Valencia-Cuevas¹, Elgar Castillo-Mendoza¹ y Enrique Ruiz-Cancino². ¹Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC), Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, C. P. 62209, Cuernavaca Morelos, México. ²Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

Abstract

Within the Fagaceae family, the genus *Quercus* (oaks) presents the greatest geographical distribution, containing approximately 531 species worldwide. In Mexico, the genus *Quercus* comprises 161 species, including 109 considered endemic; as a result, Mexico is considered the main center of diversification of this genus. Oak tree canopies represent an ideal system to study important questions on community ecology, due to their great niche diversity and because they can be physically delimited. In particular, it is important to conduct studies on oak acorn drilling insects because of the seed damage they produce, which in turn may affect oak population fitness negatively. The aims of this study were: a) To determine the effect of oak species (*Quercus crassipes* and *Q. castanea*) on acorn drilling insect community structure, and b) To evaluate the effect of acorn size on their level of infestation. This study was conducted in 2010 at “Parque Ecológico de la Ciudad de México” (PECM), where 20 adult trees were sampled belonging to each oak species. From each

individual, a total of 100 acorns were collected (2,000 per species). Our results showed that acorn drilling insect community is composed of five species of the genus *Curculio* (Coleoptera: Curculionidae), one species of *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae), one species of *Dendroctonus* (Coleoptera: Scolytidae), three of *Cydia* (Lepidoptera: Tortricidae) and one of *Callirhytis* (Hymenoptera: Cynipidae). In general, *Curculio occidentis* was the dominant species in both oak species. A significant effect of oak species on the levels of acorn infestation was detected, recording the next pattern: *Q. crassipes* (33.4%) > *Q. castanea* (24.3%). Also, a positive and significant relationship between acorn size and the levels of infestation was registered for both species. We conclude that oak species is a variable that modifies the community structure of acorn drilling insects while acorn size determines the level of infestation, a fact that has negative consequences on oak species fitness.

Resumen

Dentro de la familia Fagaceae, el género *Quercus* (encinos y robles) es el que presenta la mayor amplitud de distribución geográfica, conteniendo aproximadamente 531 especies a escala mundial. En México, el género *Quercus* comprende 161 especies, de las cuales 109 son consideradas endémicas, por lo que México es considerado el principal centro de diversificación de este género. Los árboles conforman un sistema ideal para el estudio de la ecología de comunidades ya que el dosel de un árbol puede delimitarse fácilmente y éstos sostienen un complejo estructural que contiene una alta diversificación de nichos. En particular, los estudios sobre la diversidad de insectos barrenadores de bellotas de encinos son escasos, a pesar de que el daño producido a las semillas de las especies afecta negativamente sus poblaciones. El objetivo de este estudio es determinar el efecto de la especie de encino (*Quercus crassipes* y *Q. castanea*) sobre la estructura de la comunidad de insectos barrenadores de bellotas y evaluar el efecto del tamaño de la bellota sobre los niveles de infestación. El estudio se realizó en 2010 en el Parque Ecológico de la Ciudad de México (PECM), donde se muestrearon 20 árboles adultos de cada especie de encino. En total, se colectaron 100 bellotas de cada individuo (2,000 por especie). La comunidad de insectos barrenadores de bellotas está conformada por cinco especies del género *Curculio* (Coleoptera: Curculionidae), una de *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae), una de *Dendroctonus*

(Coleoptera: Scolytidae), tres de *Cydia* (Lepidoptera: Tortricidae) y una de *Callirhytis* (Hymenoptera: Cynipidae). En general, *Curculio occidentis* fue la especie dominante en ambas especies de encinos. Se detectó un efecto significativo de la especie de encino sobre los porcentajes de infestación de bellotas, observándose el siguiente patrón: *Q. crassipes* (33.4%) > *Q. castanea* (24.3%). En ambas especies se detectó una relación positiva y significativa entre el tamaño de la bellota y el daño ocasionado por los insectos. En general, la especie de encino es un parámetro que modifica la comunidad de insectos barrenadores de bellotas y el tamaño de la bellota determina los niveles de infestación, lo que tiene consecuencias desfavorables en la adecuación de las especies de encinos.

Introducción

Los encinos (*Quercus*) pertenecen a la familia Fagaceae, presentan amplia distribución geográfica a nivel mundial (Nixon, 1993), una gran diversidad de especies (531) (Govaerts y Frodin, 1998) y son especies dominantes del dosel (Challenger, 1998). Los encinos se pueden encontrar formando parte de bosques de coníferas, bosques mixtos, bosques mesófilos de montaña e inclusive llega a formar grupos de distintas especies del mismo género (Zavala, 1996). En México, se estima que existe 161 especies, de las cuales 109 son consideradas endémicas, por lo que México es considerado el principal centro de biodiversidad de los encinos (Valencia, 2004).

En México, los bosques templados ocupaban 20.5% (41 millones de hectáreas) de la superficie territorial, de las cuales 5.5% correspondía a bosque de *Quercus*, 13.7% a los bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, y el 1.3% a bosques de *Abies* y *Juniperus* (Rzedowski, 1978). Estos bosques se han eliminado en un 37% de su distribución original, debido a disturbios como la deforestación, agricultura, ganadería, asentamientos humanos e incendios forestales (Toledo y Ordoñez, 1993).

Muchas especies de encinos son consideradas elementos importantes en los programas de restauración ecológica ya que pueden establecerse tanto en áreas abiertas como por debajo el dosel (Pedraza y Williams-Linera, 2003; Ramírez- Bamonde *et al.*, 2005). Además, los encinos son considerados elementos clave para la conservación de la diversidad de flora y

fauna. El dosel de *Quercus* sostiene una alta diversidad de especies que habitan el follaje, bellotas, ramas y epífitas (Tovar-Sánchez, 2003). Por ejemplo, Castillo-Mendoza (2007) encontró 22 órdenes de artrópodos asociados al dosel de *Q. crassipes* y *Q. castanea* con una riqueza que varía entre 137 y 201 especies.

En particular, la calidad de las bellotas de encinos puede ser afectada negativamente por factores abióticos y bióticos. Entre estos últimos se encuentran los insectos barrenadores de bellotas, los cuales se alimentan de las semillas en la etapa de pre-dispersión (Baker, 1972). El daño que ocasionan los insectos barrenadores de bellotas es poco conocido y muy variable, dependiendo de las especies de *Quercus* y de la localidad. Los insectos barrenadores de bellotas puede matar a la semilla o reducir su germinación (Branco *et al.*, 2002). Se ha documentado que la herbivoría de las semillas es uno de los factores bióticos más severos en la supervivencia de las plántulas (Donoso *et al.*, 2003). Por ejemplo, los insectos barrenadores de bellotas de *Q. suber* reducen hasta el 77% la supervivencia de las plántulas (Branco *et al.*, 2002).

La mayoría de las especies de insectos barrenadores de bellotas son coleópteros de los géneros *Curculio* sp. y *Conotrachelus* sp. (Curculionidae), y lepidópteros de los géneros *Cydia* sp., *Melissopus* sp. y *Valentinia* sp. (Tortricidae) (Vázquez-Pardo, 1998; Csóka y Hirka 2006). En México, los encinos rojos *Q. crassipes* y *Q. castanea* (sección: *Lobatae*) son elementos importantes de los bosques templados ya que presentan una amplia distribución geográfica, son elementos dominantes del dosel en los bosques donde habitan, además de ser el hábitat de diferentes especies (e.g., artrópodos, plantas epífitas). Lo anterior, sugiere que *Q. castanea* y *Q. crassipes* pueden ser consideradas como especies fundadoras.

En este estudio se tuvieron los siguientes objetivos: 1) determinar la estructura de la comunidad de insectos barrenadores asociados a bellotas de *Q. crassipes* y *Q. castanea* en el Parque Ecológico Ciudad de México “PECM” y 2) determinar los niveles y los patrones de infestación por insectos barrenadores de bellotas.

Materiales y métodos

Sitio de estudio

El estudio se llevó a cabo en 2010 en el PECM (19° 14' y 19° 16' N, 99° 15' y 99° 10' W), el cual fue decretado como área sujeta a conservación ecológica en 1989 (Diario Oficial 1989). Ocupa un área aproximada de 577 ha (Rodríguez de la Vega 2003). Se encuentra en la parte media de la serranía del Ajusco (Fig. 1) a una altitud que oscila entre los 2400 y 2900 m (Soberón *et al.* 1991).

El PECM se ubica dentro del Eje Volcánico Transmexicano (Lugo-Hubp 1984). Con la erupción del Xitle, hace aproximadamente 2000 años se creó un patrón sumamente heterogéneo para la vegetación. El clima del PECM es templado subhúmedo con lluvias de verano [Cb(W²)], la precipitación media anual oscila entre 1,000 a 1,200 mm. La temperatura media anual es en promedio de 14.6 °C. La época de lluvias se presenta de junio a octubre y la temporada de sequía es de noviembre a mayo (Soberón *et al.*, 1991).

En el PECM se presentan dos tipos de vegetación bien diferenciados (Soberón *et al.*, 1991, Rzedowski, 1994): un bosque denso de encino (*Quercus* spp.) en la parte media mientras que en las partes altas se presenta de manera característica un bosque de pino-encino (*Pinus* y *Quercus*).

Por su ubicación geográfica, el PECM presenta una gran diversidad florística y faunística (Ruiz-Amaro, 1996), la gran heterogeneidad topográfica permite la formación de diversos microambientes, lo que facilita el establecimiento de una gran cantidad de especies vegetales que se desarrollan bajo diversos requerimientos ambientales. Ruiz-Amaro (1996), señala que en el PECM se encuentran aproximadamente 76 familias, 166 géneros y 380 especies de fanerógamas, entre las cuales destacan *Buddleia cordata*, *Sedum oxypetalum*, *Verbesina virginata*, *Dodonaea viscosa*, *Wigandia urens* y *Quercus* spp.

Por último, el PECM representa una fuente muy importante de captación de agua, regulación de temperatura, formación de suelo y del recambio gaseoso (Soberón *et al.* 1991).

Sistema de estudio

Q. crassipes Humb. & Bonlp. y *Q. castanea* Neé presentan un amplio intervalo de distribución geográfica en México. Estas dos especies de encinos pueden ser reconocidas fácilmente en el campo por sus características foliares, forma de la hoja, tamaño, coloración y pubescencia. A continuación se mencionan las características más sobresalientes de ambas especies.

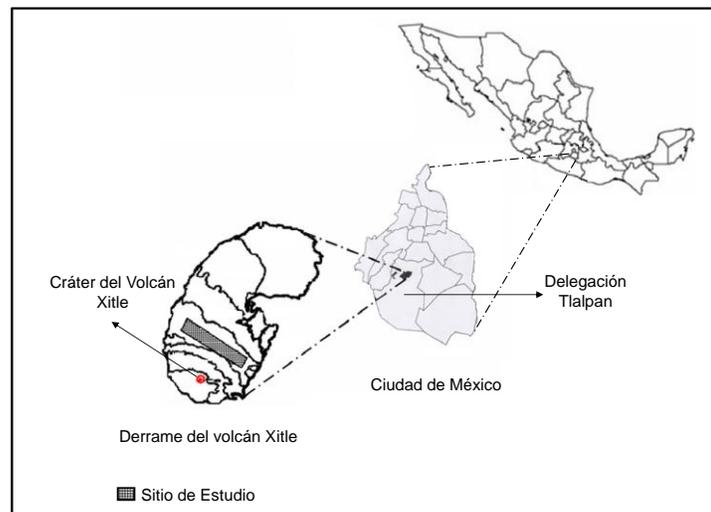


Figura 1. Ubicación geográfica del sitio de estudio.

Q. crassipes. Árbol de 4 a 17 m de alto, con un tronco de 0.40 a 1 m de diámetro, presenta corteza de placas alargadas o color oscuro. Hojas con envés que posee pelos estrellados, de manera que a simple vista se observan como puntuaciones. Esta especie florece en mayo y fructifica de septiembre a enero, se encuentra desde los 1900 y hasta los 3500 msnm, se distribuye en 12 estados de la República Mexicana, principalmente en todo el Eje Volcánico Transmexicano aunque es posible encontrarlo en la Sierra Madre de Sur, dentro del Estado de Michoacán. Se le encuentra en bosque de *Quercus-Pinus*, *Quercus-Cupressus*, matorral xerófilo, en vegetación de transición entre pastizal y bosque mixto, en bosque mesófilo de montaña y de vegetación perturbada (Rzedowski y Rzedowski 2001).

La distribución estatal esta constituida de la siguiente manera: Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Tlaxcala (Valencia 2004).

Q. castanea. Árbol de 5 a 15 m de altura; tronco de 30 a 60 cm de diámetro, sus hojas tienen una coloración color café. Presentan hojas aristadas y envés con las nervaduras conspicuamente elevadas y reticuladas. Florece de junio a julio y fructifica de agosto a diciembre. Se encuentra a una altitud que va de 1900 a 3500 m, se distribuye en 15 estados de la República Mexicana, desde Durango hasta Chiapas por la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur, de Michoacán a Tlaxcala por el Eje Volcánico Transmexicano y en la Sierra Madre Oriental se ha registrado en Veracruz. Se le encuentra en un bosque de *Pinus*, *Quercus* y *Pinus-Quercus*. Frecuentemente se encuentran en lugares perturbados cubiertos con una vegetación tipo matorral xerófilo aunque también se localiza en bosques mesófilos de montaña (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

La distribución geográfica de acuerdo con Valencia (2004) está conformada por los estados de Chiapas, Colima, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, San Luis Potosí, Sonora y Veracruz.

Colecta de bellotas

En el PECM se realizaron dos transectos de 1000 m, separados de forma paralela por 100 m. Cada 50 m se marcó el árbol más cercano de *Q. crassipes* y de *Q. castanea* que tuviera una altura entre 10 y 12 m. En total, se marcaron 40 árboles (20 árboles de cada especie). Para colectar las bellotas producidas, debajo del dosel de cada árbol se colocaron tres embudos (cada uno con un área de 1 m²) a una altura aproximada de 1 m del suelo. En total, se eligieron al azar 100 bellotas por individuo. La colecta se realizó durante los meses de agosto a octubre ya que corresponden a la época de fructificación de dichas especies. Posteriormente a la colecta, se transportaron las bellotas al laboratorio y se colocaron en recipientes con malla para poder contener a los organismos que podían emerger. Los organismos colectados fueron almacenados en frascos con alcohol al 70% para ser determinados posteriormente. Los individuos adultos fueron determinados utilizando claves taxonómicas (Chu, 1949; Gibson,

1969) y se revisaron con los especialistas Dr. Juan José Morrone Lupi (UNAM) y M. en C. Amelia Ojeda Aguilera (INIFAP).

Resultados

Composición

En general, la comunidad de insectos barrenadores de bellotas asociados a *Q. crassipes* y *Q. castanea* en el PECM está conformada por 11 especies, de las cuales cinco pertenecen al género *Curculio* (Coleoptera: Curculionidae), una al género *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae), una al género *Dendroctonus* (Coleoptera: Scolytidae), tres al género *Cydia* (Lepidoptera: Tortricidae) y una al género *Callirhytis* (Hymenoptera: Cynipidae). En general, *Curculio occidentis* fue la especie dominante en ambas especies de encinos.

Diversidad y riqueza de insectos barrenadores de bellotas

El índice de diversidad de Shanon-Wiener (H') denota diferencias significativas en la diversidad de insectos barrenadores entre especies de encinos. La diversidad más alta se presentó en *Q. crassipes* (0.39) y difirió significativamente de la registrada en *Q. castanea* (0.25) (Prueba de Solow, $P < 0.05$). En general, la riqueza de insectos barrenadores no difiere entre especies de encinos hospederos ($P > 0.05$).

Porcentajes de infestación de bellotas

Se detectó un efecto significativo de la especie de encino sobre los porcentajes de infestación de bellotas ($F_{1,38} = 15.37$, $P < 0.001$) en el PECM, observándose el siguiente patrón: *Q. crassipes* 33.4% (1.0 – 62.7%) > *Q. castanea* 20.7% (0.8 – 48.3%).

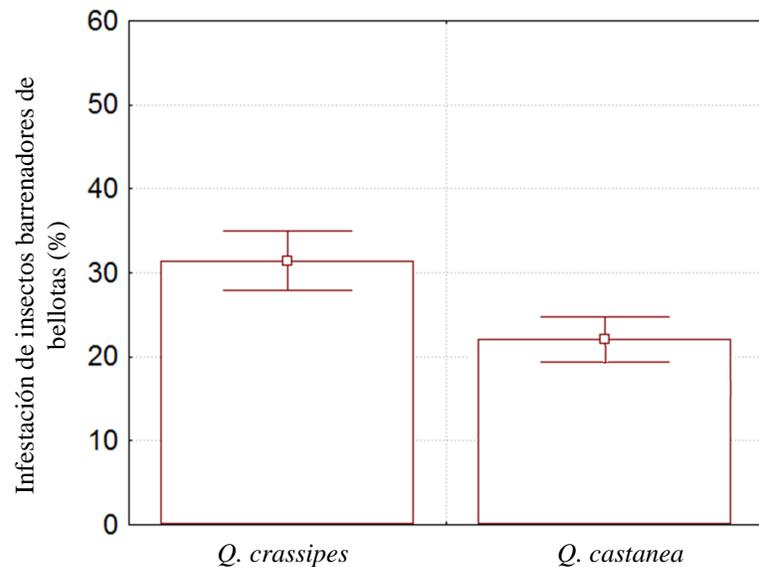


Figura 2. Porcentaje de infestación de bellotas por insectos barrenadores asociados a *Quercus crassipes* y *Q. castanea* en el Parque Ecológico Ciudad de México.

Porcentaje de infestación y tamaño de bellota

En promedio (\pm e.e.), la longitud de las bellotas de *Q. crassipes* (14.1 ± 1.4 mm) fue significativamente mayor ($F_{1,398} = 17.33$, $P < 0.001$) a las de *Q. castanea* (10.3 ± 0.8 mm). En general, los análisis con modelos lineales generalizados mostraron que la longitud de las bellotas de ambas especies de encinos (*Q. crassipes*, $X^2 = 27.11$, $P < 0.01$ y *Q. castanea* $X^2 = 22.34$, $P < 0.01$) incrementan la probabilidad de ataque por insectos.

Discusión

Q. crassipes fue la especie que registró los mayores valores de diversidad de insectos barrenadores de bellotas en comparación con *Q. castanea*. Asimismo, fue la especie que presentó las bellotas de mayor longitud, por lo que la mayor cantidad de recursos alimenticios que proporcionan estas bellotas a los insectos podrían en parte explicar el patrón encontrado.

Curculio occidentis está asociado a las dos especies de encinos rojos estudiados (*Q. crassipes* y *Q. castanea*) y fue la especie con mayor abundancia relativa, por lo que se le

puede considerar una especie de hábitos generalistas. Lo anterior es apoyado por otros estudios que documentan la presencia de *C. occidentis* en especies de encinos rojos como *Q. crassipes*, *Q. crassifolia* y *Q. candicans* en México y *Q. engelmannii* en Estados Unidos (EUA) (Cibrián-Továr, 1995; Dunning *et al.*, 2002; López-Esquivel, 2004). Además, se ha documentado en especies de encinos blancos como *Q. rugosa* y *Q. laeta* en México, *Q. agrifolia* en EUA y *Q. garryana* en Canadá (Rohlf, 1995).

Este estudio muestra que la especie de encino hospedero es un factor que modifica la estructura de la comunidad de insectos barrenadores de bellotas. En particular, los porcentajes de infestación oscilaron de 33.4% (*Q. crassipes*) a 24.3% (*Q. castanea*), los cuales son superiores a los reportados para *Q. candicans* (12.3%) y *Q. crassipes* (21.7%) en Valle de Bravo, México (López-Esquivel, 2004) y para *Q. douglasii* en California, EUA (Swiecki y Bernhardt, 2000). En contraste, los datos de este estudio son menores a los documentados en *Q. stellata* (96%) en Maryland, EUA (Johnson *et al.*, 2002) o *Q. virginiana* en Virginia, EUA (Oliver y Chapin, 1984). Lo anterior muestra que los niveles de infestación pueden variar espacialmente, indicando que la variación de semillas es un fenómeno muy variable.

En general, los insectos prefieren bellotas significativamente más grandes, lo que podría afectar negativamente el reclutamiento de plántulas en el PECM. Además, estas especies de encinos son utilizadas frecuentemente en programas de restauración, por lo que la proporción de semillas de calidad que se pueden utilizar en la producción de plántulas se verá reducida. Asimismo, se ha documentado que el ataque de los insectos barrenadores reduce de forma importante la germinación de las bellotas.

Literatura citada

- Baker, W.L. 1972. Eastern Forest Insects. Misc. Publ. 1175. Washington, DC. USDA Forest Service. 642 p.
- Branco, M., C. Branco, H. Merouani, and M.H. Almeida. 2002. Germination success, survival and seeding vigour of *Quercus suber* acorns in relation to insect damage. For. Ecol. Manag. 166: 159-164.

- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Agrupación Sierra Madre, S. C. México, D. F. 847 p.
- Chu H.F., 1949. How to know the immature insects. Iowa Wesleyan College 233 p.
- Cibrián-Tovar, D., J.T. Méndez-Montiel, R. Campos-Bolaños, H.O. Yates III y J. Flores Lara. 1995. Insectos Forestales de México. Primera Edición. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo de México, México. 453 p.
- Csóka, G. y A. Hirka. 2006. Direct effects of carpophagous insects on the germination ability and early abscission of oak acorns. *Acta Silv. Lign. Hung.* 2: 57-68.
- Diario Oficial de la Federación. 28 de junio de 1989. Decreto de expropiación. 31–39.
- Donoso, D.S., A.A. Grez y J.A. Simonetti. 2003. Effects of forest fragmentation on the granivory of differently sized sedes. *Biol. Conserv.* 115: 63-70.
- Dunning C.E., T.D. Paine y R.A. Redak. 2002. Insect-oak interactions with coast live oak (*Quercus agrifolia*) and Engelmann oak (*Q. engelmannii*) at the acorn and seedling stage. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-184.
- Gibson, L.P. 1969. Monograph of the genus *Curculio* in the new world (Coleoptera: Curculionidae). part I. *Entomol. Soc. Am. Miscellaneous Public.* 6: 239-285.
- Govaerts, R. T. y D. G. Frodin. 1998. World Checklist and bibliography of Fagales (Betulaceae, Corylaceae, Fagaceae and Ticodendraceae). Royal Botanic Gardens, Kew. Reino Unido. 407 pp.
- Lugo-Hubp, J. 1984. Geomorfología del sur de la cuenca de México. Instituto de Geografía, UNAM, Serie Varia 1: 9.
- Nixon, K.C. 1993. Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. *Annals For. Sc.* 50: 255-235.
- Oliver, A. D., y J.B. Chapin. 1984. *Curculio fulvus* (Coleoptera: Curculionidae) and its effects on acorns of live oaks *Quercus virginiana* Miller. *Environ. Entomol.* 15: 1507-1510.

- Pedraza, R. A. y G. Williams-Linera. 2003. Evaluation of native tree species for the rehabilitation of deforested areas in a Mexican cloud forest. *New For.* 26: 83-99.
- Ramírez-Bamonde, E., L. R. Sánchez-Velásquez, y A. Andrade-Torres. 2005. Seedling survival and growth of three species of mountain cloud forest in Mexico, under different canopy treatments. *New For.* 30: 95-101.
- Rodríguez de la Vega, C. H. R. 2003. Estructura poblacional y distribución espacial de *Senecio praecox* en el Ajusco medio, D. F. Implicaciones para su reintroducción en sitios perturbados. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Rohlf, D.A. 1995. A study of acorn feeding insects: filbert weevil (*Curculio occidentis* (Casey)) and filbertworm (*Cydia latiferreana* (Walsingham)) on Garry oak (*Quercus garryana*) (Douglas) in the southeastern island area. Masters in Science Thesis. B.Sc., The University of Victoria.
- Ruiz-Amaro, L. M. 1996. Microsucesión bajo dos especies (*Sedum oxypetalum* y *Buddleia corbata*) indicadores de distintos estadios serales en el Ajusco medio. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México. 432 pp.
- Rzedowski, J. y G. C. Rzedowski. 1991. Flora Fanerogámica del Valle de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., México. 403 pp.
- Soberón, J., De la Maza, A. Hernández, C. Bonfil y S. Careaga. 1991. Reporte técnico final del primer año del proyecto "Restauración ecológica de lomas del seminario". Centro de Ecología UNAM y Coordinación de reordenación urbana y protección ecológica, D.F.
- Swiecki T.J. y E.A Berhardt. 2000. A delicate balance. Impacts of diseases and insects on the health of California oaks. *Phytosphere Res.* 18: 58-63.
- Toledo, V. M. y Ma. de J. Ordoñez. 1993. The biodiversity scenario of Mexico: A review of terrestrial habitats. En: *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution.* Oxford University Press, Nueva York.

Tovar-Sánchez, E., Z. Cano-Santana, y K. Oyama. 2003. Canopy arthropod communities on mexican oaks at sites with diferent disturbance regimes. *Biol. Conserv.* 115: 79-87.

Valencia, S. 2004. Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. *Bol. Soc. Bot. Méx.*, 75: 33-53.

Vazquez-Pardo, F. M. 1998. Semillas del Género *Quercus* L.: Biología, Ecología y Manejo. Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura (Colección Monografías). Consejería de Agricultura y Comercio. Mérida, España. 234 p.

Zavala, C. F. y M. E. García. 1996. Frutos y semillas de encinos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 53 pp.

RIQUEZA DE COLEÓPTEROS (INSECTA: COLEOPTERA) DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE HUAUTLA, MÉXICO

RICHNESS OF BEETLES (INSECTA: COLEOPTERA) OF THE BIOSPHERE RESERVE SIERRA DE HUAUTLA, MEXICO

Víctor Hugo Toledo-Hernández¹, Angélica María Corona-López¹, Alejandro Flores-Palacios¹, Juana María Coronado-Blanco² y Svetlana Nikolavena Myartseva². ¹Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC), Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México; victor.toledo@uaem.mx; ²Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

Abstract

The study of insects is one priority, especially of beetles, because they are the most diverse group of organisms in the planet, not only in species but in feeding habits. They are present in all ecosystems, occupying almost all the terrestrial habitats and in fresh water. Families of beetles dominate the list of the richest families of insects species, and nevertheless the effort done until now as for inventories faunistics, is clear that the knowledge generated on this order in Mexico is far from reflecting its real wealth. For this research, we have done an exhaustive review of literature from the period 1996 to 2012. As a result, in “Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla” (REBIOSH), Morelos, Mexico, 25 families of Coleoptera have been studied, recording 1480 species; families with higher number of species are Chrysomelidae, Cerambycidae, Curculionidae, Staphylinidae and Buprestidae that represent 66 % of the beetles of the REBIOSH. This study gives evidence of the specialists' lack in other groups of Coleoptera in Mexico.

Introducción

Los insectos son conocidos como el taxón más diverso sobre el planeta, representan el 60% de las aproximadamente 1'500,000 de especies conocidas. Dentro de la Clase Insecta, el Orden Coleoptera sobresale y se considera un grupo megadiverso ya que es el orden con más especies documentadas. Se han descrito aproximadamente 357,899 especies (Costa, 2000) que representan cerca del 40% del total de los insectos y el 30% de los animales (Lawrence y Britton, 1991, 1994), es decir, uno de cada tres animales es coleóptero.

El Orden Coleoptera incluye a nivel mundial entre 150 y 168 familias, dependiendo de la literatura utilizada (Lawrence, 1982). Para la Región Neotropical se han documentado 127 familias (Costa, 2000) y para México se reconocen 114 familias (Navarrete Heredia y Fierros-López 2001). En general, las familias con mayor número de especies son Curculionidae, Staphylinidae, Chrysomelidae, Cerambycidae, Carabidae, Scarabaeidae (*sensu lato*), Tenebrionidae y Buprestidae, las cuales reúnen el 68% de las especies descritas (Hammond, 1974; Southwood, 1978; Lawrence, 1982; Arnett, 1967, 1985).

La importancia de los coleópteros no sólo radica en el número de sus especies, el cual es sorprendente sino que parece ser el grupo ecológicamente más diverso de todos los grupos de insectos, están presentes en todos los ecosistemas y además ocupan casi todos los hábitats terrestres y de agua dulce (Grove y Stork, 2000). Asimismo, intervienen en casi todas las redes tróficas, debido a que presentan una amplia gama de hábitos alimenticios, entre ellos, existen especies con hábitos fitófagos, fungívoros, xilófagos, rizófagos, polinívoros, coprófagos, saprófagos, necrófagos, detritívoros y depredadores. Las familias de escarabajos dominan la lista de las familias más ricas en especies y, no obstante el esfuerzo realizado hasta ahora en México en cuanto a inventarios faunísticos, se tiene claro que el conocimiento generado sobre este orden está lejos de reflejar su verdadera riqueza.

Este trabajo tiene como objetivo concentrar la información generada sobre Coleoptera en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH), un área con selva baja caducifolia ubicada al sur del Estado de Morelos, México.

Métodos

Se realizó una revisión exhaustiva de literatura (tesis de licenciatura, maestría y doctorado, artículos en revistas, memorias de congresos y capítulos de libros). La información obtenida corresponde al período de 1996 al 2012 y se depositó en una base de datos realizada en Microsoft Access 2007. Los campos utilizados en la tabla fueron: orden, suborden, subfamilia, tribu, género, especie, número de individuos, período de recolección, sitios de recolección, estacionalidad, referencia bibliográfica y comentarios.

Resultados

Se han estudiado de forma sistemática 25 familias del Orden Coleoptera en la REBIOSH, lo cual ha generado un total aproximado de 1,480 especies de coleópteros (Cuadro 1) que representan el 21.9% del total de las familias registradas para México.

Las familias con mayor riqueza (en orden descendente) son Chrysomelidae, Cerambycidae, Curculionidae, Staphylinidae y Buprestidae, las cuales incluyen el 66% de la riqueza de coleópteros de la REBIOSH. Estas familias están consideradas dentro de las ocho más ricas del orden, por lo que era de suponerse que registrarán un alto número de especies. Sumado a lo anterior, por lo menos Chrysomelidae, Cerambycidae, Staphylinidae y Buprestidae han sido abordadas por diferentes autores en distintas localidades, lo que ha generado un mayor número de especies.

En el caso de Chrysomelidae habrá que hacer un análisis más fino sobre su distribución ya que muchas especies se han reportado para las Sierras de Taxco-Huautla y la mayoría de las localidades muestreadas son en realidad del Estado de Guerrero. Es relevante mencionar que es en la REBIOSH donde se ha iniciado el trabajo sistemático de familias de coleópteros que habían recibido escasa atención, entre ellas Buprestidae, Cleridae y Cicindelidae, y que el material se encuentra resguardado en la Colección de Insectos de Universidad de Morelos (CIUM).

La exploración de distintas áreas en la REBIOSH ha permitido a los diferentes especialistas ampliar los registros de distribución de muchas especies, así como describir

nuevas especies (Rifkind *et al.*, 2010; Zaragoza-Caballero, 1996) y, en algunos casos, describir nuevos géneros (Zaragoza-Caballero, 2000).

Cuadro 1. Estudios sistemáticos sobre coleópteros realizados en la REBIOSH.

Familia	No. spp.	Localidad(es)	Autor(es)
Apionidae	9	Sierra de Taxco-Huautla	Ordóñez-Reséndiz <i>et al.</i> (2008)
Attelabidae	5	Sierra de Taxco-Huautla	Ordóñez-Reséndiz <i>et al.</i> (2008)
Brentidae	2	Sierra de Taxco-Huautla	Ordóñez-Reséndiz <i>et al.</i> (2008)
Bruchidae	72	Amacuzac, Ciudad Ayala, Jojutla, Puente de Ixtla, Tepalcingo y Tlaquiltenango	Romero-Nápoles (2007)
Buprestidae	77	El Limón de Cuauchichinola y otros localidades	Westcott <i>et al.</i> , (2008); Reza (2010)
Cantharidae	21	Huautla-Ajuchitlán	Zaragoza-Caballero <i>et al.</i> (2003)
Carabidae	25	Quilamula	Pérez-Hernández (2009)
Cerambycidae	295	Huautla-Ajuchitlán, Sierra de Taxco-Huautla, Huaxtla	Noguera <i>et al.</i> (2002); Rodríguez (2009); Rendón (2012)
Chrysomelidae	371	Quilamula-Ajuchitlán	Pineda <i>et al.</i> (2000); Paulín (2004); López-Pérez (2009)
Cleridae	72	El Limón de Cuauchichinola, Huaxtla	Toledo (2012); Campos (2012)
Curculionidae	126	Sierra de Taxco-Huautla	Ordóñez-Reséndiz <i>et al.</i> (2008)
Dryophthoridae	11	Sierra de Taxco-Huautla	Ordóñez-Reséndiz <i>et al.</i> (2008)
Elatерidae	46	Huautla y Ajuchitlán	Zurita (2004)
Lampyridae	19	Huautla-Ajuchitlán	Zaragoza-Caballero <i>et al.</i> (2003)
Lycidae	17	Huautla-Ajuchitlán	Zaragoza-Caballero <i>et al.</i> (2003)
Melolonthidae	59	Huautla-Ajuchitlán	Pérez (1999)
Phengodidae	4	Huautla-Ajuchitlán	Zaragoza-Caballero <i>et al.</i> (2003)
Platypodidae	3	Varias localidades	Burgos (2003)
Rhynchitidae	6	Sierra de Taxco-Huautla	Ordóñez-Reséndiz <i>et al.</i> (2008)
Scarabaeidae	15	Quilamula	Gómez (2005)

Cuadro 1. Continuación.

Familia	No. Spp	Localidad(es)	Autor(es)
Scolytidae	61	Varias localidades	Burgos (2003)
Silphidae	1	Quilamula	Gómez (2005)
Staphylinidae	110	Quilamula, Presa Lorenzo Vázquez	Caballero (2003); Jiménez-Sánchez <i>et al.</i> (2009)
Tenebrionidae	49	Quilamula	Cifuentes (2009)
Trogidae	4	Quilamula	Gómez (2005)

Conclusiones

El número de familias de coleópteros estudiadas en la REBIOSH (21.9%) es sólo una muestra de la falta de especialistas en México, dado que aquéllas que no han sido abordadas se debe principalmente a que no existen especialistas nacionales.

La riqueza de coleópteros de la REBIOSH seguramente se encuentra subestimada, lo anterior se asume ya que para muchas de las familias estudiadas únicamente se tiene registro de una sola localidad (Cuadro 1) y la experiencia previa muestra que entre más localidades se muestreen, mayor será el total de especies registrado para cada grupo estudiado. Por otra parte, el trabajo sistemático en una localidad/región en particular da la posibilidad de registrar la comunidad de la familia en estudio de mejor forma y los resultados reflejan mejor las características de dicha comunidad, comparado con trabajos realizados en grandes extensiones (Sierra de Taxco-Huautla).

Por otra parte, el bajo porcentaje de familias estudiadas en la REBIOSH no es más que un claro reflejo de la falta de taxónomos especialistas en otras familias de Coleoptera en México.

Se pretende continuar el inventario del Orden Coleoptera en la REBIOSH, realizando nuevas colaboraciones con otros especialistas que lleven a incrementar el conocimiento de este orden dentro de la Reserva de la Biosfera.

Literatura citada

- Arnett, R. H. 1967. Present and future systematics of the Coleoptera in North America. *Annals of Entomological Society of America* 60:162-170.
- Arnett, R. H. 1985. *American insects: Handbook of the insects of America north of Mexico*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Burgos, S. A. 2003. *Platypodidae y Scolytidae (Coleoptera) de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México*. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados, Estado de México, México.
- Caballero, P. U. 2003. *Staphylinidae necrófilos (Insecta: Coleoptera) de la Reserva de la Sierra de Huautla, Morelos*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México.
- Campos, N. A. 2012. *Fauna de cléridos (Coleoptera: Cleridae) de Huautla, Tlaquiltenango, Morelos, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. Datos no publicados.
- Cifuentes, P. R. 2009. *Distribución temporal de Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) en una localidad de bosque tropical caducifolio en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos*. Tesis de Maestría. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Costa, C. 2000. Estado de conocimiento de los Coleoptera Neotropicales, [99-114pp]. En: *Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica*. Martin-Piera, F., J.J. Morrone y A. Melic (eds.). PrIBES 2000.
- Gómez, J. G. 2005. *Los macro-coleópteros necrófilos (Scarabaeidae, Trogidae y Silphidae) de la Reserva de la Biosfera de Huautla, Morelos, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México.
- Grove, S. J. y N. E. Stork. 2000. An inordinate fondness for beetles. *Invertebrate Taxonomy*, 14:733–739.

- Hammond, P. M. 1974. Changes in the British coleopterous fauna. p. 323-369. En: The changes flora and fauna of Britain (DL Hawsworth, editor). Systematics Association Special, vol. no. 6. Academic Press. Londres.
- Jiménez-Sánchez, E., S. Zaragoza-Caballero y F. A. Noguera. 2009. Variación temporal de la diversidad de estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) nocturnos en un bosque tropical caducifolio de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80:157-168.
- Lawrence, J. F. 1982. Coleoptera, pp. 482-553. En: S. Parker (Ed.). *Synopsis and classifications of living organisms*. McGraw-Hill, New York.
- Lawrence, J. F. & E. B. Britton. 1991. Coleoptera (Beetles), Ch. 35, p. 543-683. In CSIRO Division of Entomology (ed.). *The insects of Australia. A textbook for students and research workers*. Carlton, Melbourne University Press, 2nd ed., v. 2, 543-1137 p.
- Lawrence, J. F. & E. B. Britton. 1994. *Australian Beetles*. Melbourne University Press, Carlton, Victoria, x +192 p.
- López-Pérez, S. 2009. Diversidad de Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera) en la zona central de las Sierras de Taxco-Huautla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, México.
- Navarrete-Heredia, J. L. y H. E. Fierros-López. 2001. Coleoptera de México: Situación actual y perspectivas de estudio. p. 1-13. En: *Tópicos sobre Coleoptera de México*. Navarrete-Heredia, JL, H.E Fierros-López y A Burgos Solorio (editores). Centro de Zoología, Universidad de Guadalajara.
- Noguera, F. A., S. Zaragoza-Caballero, J. A. Chemsak, A. Rodríguez-Palafox, E. Ramírez-García, E. González-Soriano y R. Ayala. 2002. Diversity of the Family Cerambycidae (Coleoptera) of the tropical dry forest of México, I. Sierra de Huautla, Morelos. *Annals of the Entomological Society of America*, 95(5):617-627.
- Ordóñez-Reséndiz, M. M., N. Acevedo-Reyes y Y. Mora-Puente. 2008. Curculionoidea de las Sierras de Taxco-Huautla, México. *Memorias del XLIII Congreso Nacional de Entomología*, Guanajuato, México.

- Paulín, M. J. 2004. Estudio de la familia Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera) de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México.
- Pérez, G. A. 1999. Los Coleópteros Melolonthidae de la Reserva de Huautla, Morelos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Pineda, J. J., A. Burgos y R. Anaya. 2000. Cassidinos (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae) de la Reserva de la Biosfera, Huautla, Morelos. Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología, Acapulco, Guerrero, México.
- Rendón, A. V. 2012. Caracterización de las estructura de la comunidad de cerambícidos (Coleoptera: Cerambycidae) en Huautla, Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. Datos no publicados.
- Romero-Nápoles, J. 2007. Bruchidae (Insecta: Coleoptera) de la Reserva de la Biosfera de Huautla, Morelos, México [pp. 1278-1284]. En: Entomología Mexicana. Estrada, E. G., A. Equihua, C. Luna y J. L. Rosas (eds.). Vol. 6. Tomo 2. Sociedad Mexicana de Entomología, México.
- Southwood TRE. 1978. The components diversity. En: Diversity of insect faunas. Symposia of the Royal Entomological Society, No. 9, Blackwell Scientific Publications, Oxford, U.K. p. 19-40.
- Toledo, V. H. 2012. Riqueza de cléridos (Coleoptera: Cleridae) de El Limón de Cuauchichinola, Tepalcingo, Morelos, México. Datos no publicados.
- Zaragoza-Caballero, S., F. A. Noguera, J. A. Chemsak, E. González-Soriano, A. Rodríguez-Palafox, E. Ramírez-García y R. Ayala. 2003. Diversity of Lycidae, Phengodidae, Lampyridae, and Cantharidae (Coleoptera) in a tropical dry forest region in Mexico: Sierra de Huautla, Morelos. *The Pan-Pacific Entomologist*, 79(1):23-37.
- Zurita, G. M. 2004. Elateridae (Coleoptera) de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Westcott, R. L., H. A. Hespeneide, J. Romero, A. Burgos, C. L. Bellamy y A. Equihua. 2008. The Buprestidae (Coleoptera) of Morelos, Mexico, with description of six new species, and a partially annotated checklist. *Zootaxa*, 1830(1):1-20.

Zaragoza-Caballero, S. 1996. Especies nuevas de *Cratomorphus* (Coleoptera: Lampyridae, Photinini) de México. Anales del Instituto de Biología (Serie Zoológica), 67(2):319-329.

Zaragoza-Caballero, S. 2000. Cantharoidea (Coleoptera) de México. IV. Un género nuevo y una especie nueva de Lampyridae del Estado de Morelos, México. Dugesiana, 7(1):19-22.

**NOTAS SOBRE LA DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO
Acmaeodera (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) EN LA REGIÓN
CENTRO Y SUR DE TAMAULIPAS, MÉXICO**

**NOTES ON DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF THE GENUS
Acmaeodera (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) IN CENTRAL AND
SOUTHERN TAMAULIPAS, MEXICO**

Leccinum J. García-Morales. Departamento de Investigación. Museo de Historia Natural de Tamaulipas (TAMux). Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, lexgarcia@yahoo.com

Abstract

Genus *Acmaeodera* Eschscholtz, 1829, is a large genus within the family Buprestidae (Coleoptera), with about 500 species worldwide. In Mexico, there are 153 species (about 1/3 of the global diversity), most of them poorly known and with a complex taxonomy. This genus is particularly in constant update, as new species and records are added frequently to the national and regional checklists. The State of Tamaulipas, located in Northeastern Mexico, has a poor knowledge on the richness of *Acmaeodera*, with only 8 known species. Within a review of Coleoptera of Tamaulipas at the entomological collections of Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria and the Museo de Historia Natural de Tamaulipas (TAMux), a total of 297 specimens of *Acmaeodera* were recorded from South-Central region of the Tamaulipas, including the Sierra Madre Oriental and the Sierra de San Carlos ranges, giving a record of 20 species, and additionally the record of *Acmaeodera stellaris* Chevrolat obtained from published data, with a preliminary checklist of 21 species. From these, 13 species are first State Records: *Acmaeodera amabilis* Horn, 1878; *A. bowditchii* Fall, 1922; *A. errans* Barr, 1972; *A. gillespiensis* Knull, 1941; *A. griswoldi* Westcott, 2002; *A. aff. jeanae* Davidson, 2003; *A. ligulata* Cazier, 1940; *A. neglecta* Fall, 1899; *A. neoneglecta* Fisher, 1949; *A. ornatoides* Barr, 1972; *A. quadrivittatoides* Nelson y Westcott, 1995; *A. rubronotata* Laporte et Gory, 1835, and *A. starrae* Knull, 1966.

Acmaeodera seems to be associated in the region with communities of tropical forests, xeric shrublands and Tamaulipan thornscrub, particularly with flowers of *Opuntia spp.* (Cactaceae) and several Asteraceae species. Eleven species of *Acmaeodera* occur at the Área Natural Protegida Altas Cumbres, making this place of high importance for the knowledge and conservation of the genus in the region. The species recorded on this study correspond to about 14% of the total account of *Acmaeodera* from Mexico. Data on their distribution and illustrations of each species are given.

Introducción

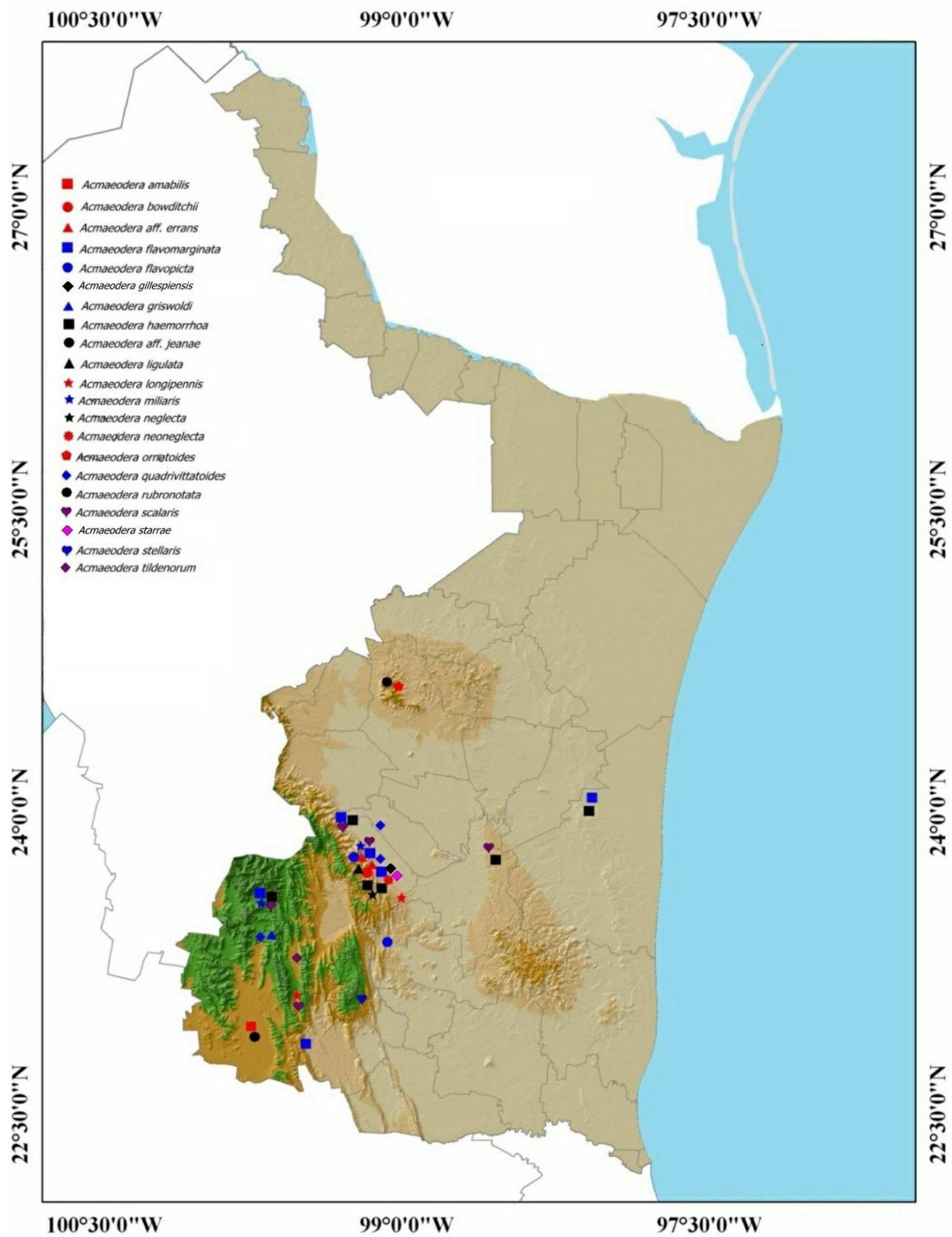
Dentro de los coleópteros, la familia Buprestidae es una de las más ricas en número de especies con cerca de 15,000 especies reconocidas a nivel mundial y cerca de 830 especies para México (Akiyama y Ohmomo, 2000; Bellamy, 2012, sin publicar). Uno de los géneros más diversificados, tanto por su distribución cosmopolita como por su especiación, es el género *Acmaeodera* Eschscholtz que comprende alrededor de 500 especies a nivel mundial (Bellamy, 2003), de las cuales casi una tercera parte (ca. 150 especies) se reconocen para la fauna de México (Bellamy, 2012, sin publicar).

Entre los trabajos más importantes generados para *Acmaeodera* con impacto regional y local se encuentran, en orden de alfabético de los autores, los de Barr (1972, 1975, 1992), Cazier (1940, 1951), Chamberlin (1926), Davidson (2003), Fall (1899,1922), Fisher (1949), Horn (1878), Knull (1966, 1973, 1974), Laporte y Gory, (1835), MacRae y Nelson (2003), Nelson y MacRae (1990), Nelson y Westcott (1995), Westcott *et al.* (1979), Westcott *et al.* (1990) y Westcott (2002).

Aún cuando los numerosos trabajos citados han incrementado la cifra de especies conocidas de este género continuamente en la región, actualmente todavía no se conoce con certeza la cifra total de especies del género a nivel nacional, regional y local. Para Tamaulipas, basados en datos publicados en los trabajos anteriores, sólo se reconocía la existencia de 8 especies. A partir del año 2001, y como resultado de varios esfuerzos de recolecta en diferentes regiones de la Sierra Madre Oriental y algunas áreas adyacentes en Tamaulipas, el número de especies se ha incrementado considerablemente. Sin embargo, *Acmaeodera* es un

género que en México carece de un estudio monográfico y taxonómico reciente a nivel específico y presenta el problema particular de la presencia de variaciones inter e intrapoblaciones que frecuentemente limitan la identificación correcta, aunado al poco conocimiento de su distribución geográfica y ecológica, y el difícil acceso a ejemplares tipo u otras colecciones de referencia para corroborar la identidad taxonómica de la gran mayoría de sus especies que podrían apoyar a delimitar la distribución biogeográfica de las especies de manera más sencilla. Sólo recientemente Corona y Toledo (2006) describieron los patrones de distribución biogeográfica de algunos grupos de especies de bupréstidos mexicanos, incluyendo varias especies del género *Acmaeodera* presentes en Tamaulipas.

El área de estudio comprende la Sierra Madre Oriental y algunas áreas adyacentes en el Estado de Tamaulipas (Mapa 1) que presentan un alto índice de heterogeneidad ambiental regional y una gran riqueza de comunidades ecológicas y especies de flora que favorecen la diversificación del género. Actualmente se cuenta con el registro de 21 especies (Figuras 1-21) que corresponden aproximadamente al 14% del total de las especies registradas para el país, 13 de las cuales son primeros registros para la entidad.



Mapa 1. Distribución del género *Acmaeodera* en la Sierra Madre Oriental y áreas adyacentes de Tamaulipas, México.

Materiales y Métodos

Se revisaron 297 especímenes de *Acmaeodera* para el área de estudio, los cuales se encuentran depositados en la Colección Entomológica del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria y en la Colección de Insectos del Museo de Historia Natural de Tamaulipas (TAMux). La determinación taxonómica fue realizada mediante el uso de morfometría externa así como listados faunísticos de especies y principalmente las descripciones originales de cada especie reconocida para la región, el país y algunas zonas cercanas limítrofes.

Resultados

Se encontraron 21 especies del género *Acmaeodera* para la región de estudio, 20 de las cuales están representadas en las colecciones referidas y sólo una fue obtenida en base a registros bibliográficos. Del total de especies recolectadas, 13 se registran por primera ocasión para Tamaulipas: *Acmaeodera amabilis* Horn, 1878; *A. bowditchii* Fall, 1922; *A. errans* Barr, 1972; *A. gillespiensis* Knull, 1941; *A. griswoldi* Westcott, 2002; *A. aff. jeanae* Davidson, 2003; *A. ligulata* Cazier, 1940; *A. neglecta* Fall, 1899; *A. neoneglecta* Fisher, 1949; *A. ornatoides* Barr, 1972; *A. quadrivittatoides* Nelson y Westcott, 1995; *A. rubronotata* Laporte et Gory, 1835 y *A. starrae* Knull, 1966. A continuación se presenta una lista comentada de las especies de *Acmaeodera* conocidas hasta el momento para el área de estudio, con datos sobre su distribución geográfica y ecológica; si existían datos, se anotaron también las especies de flora hospedera tanto para adultos como para larvas donde fueron recolectadas o referenciadas por varios autores.

Acmaeodera amabilis Horn, 1878.- Se ha recolectado esta especie en El Coloradito, Ej. Magdaleno Cedillo, Municipio de Tula, Tamaulipas, matorral xerófilo micrófilo, en flores de Asteraceae, 1050 msnm, 27/X/2001 (L. García, col.). Algunas plantas hospederas citadas para esta especie son *Alnus tenuifolia* (Chamberlin 1926), *Bahia dissecta*, *Haplopappus gracilis*, *Senecio macdougalii*, *Verbena gooddingii* y *Viguiera longifolia* (Westcott, et al. 1979). Es un nuevo registro para la fauna de Tamaulipas.

Acmaeodera bowditchii Fall, 1922.- Se recolectó un ejemplar en flor de *Opuntia stricta* ssp. *stricta*: Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas, 350 msnm, en ecotono de selva baja

caducifolia y matorral submontano, 03/IV/2011 (L. García, col.) Otras plantas hospederas registradas para esta especie son *Quercus arizonica* (Chamberlin, 1926), *Argemone sp.*, *Baileya sp.*, *Cowania mexicana*, *Fallugia paradoxa*, *Haplopappus spinulosus var. turbinellus*, *Opuntia sp.*, *Sphaeralcea laxa* y *Vernonia marginata* (Westcott, et al., 1979). Es un nuevo registro para la fauna de Tamaulipas.

Acmaeodera aff. errans Barr, 1972.- Los ejemplares recolectados se identificaron tentativamente con este nombre ya que presentan algunas diferencias con respecto a los ejemplares típicos, sin embargo, puede considerarse una variación geográfica de la especie. Se ha recolectado en Ciudad Victoria, Tamaulipas, 340 msnm, matorral espinoso tamaulipeco 02/X/2001 (L. García, col.), *idem*, excepto 12/X/2001 (L. García, col.), *idem*, excepto 20/X/2001 (L. García, col.); Cañón de La Peregrina, Municipio de Victoria, Tamaulipas, 355 m.s.n.m, ecotono de bosque de galería y matorral submontano, en flores de *Heterotheca subaxillaris*, 31/X/2001 (L. García, col.). Barr (1972) señala como plantas hospederas a *Cowania stansburiana* y *Rosa sp.* Es un nuevo registro para la fauna de Tamaulipas.

Acmaeodera flavomarginata (Gray, 1832).- Esta especie se localiza desde las selvas bajas del sur de Tamaulipas hasta zonas de alta montaña cercanas al Altiplano de la región. Ha sido recolectada en el Cañón de La Peregrina, Victoria, Tamaulipas, 360 msnm, en ecotono de bosque de galería y matorral submontano, en flores de compuesta, 31/X/2001 (L. García, col.); Ciudad Victoria, Tamaulipas, 350 m, 02/X/2001 (L. García, col.); Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas, 375 m, X/2009 (L. García, Col.); El Tigre, Güémez, Tamps., 320 m, 22/IX/2001 (L. García, col.); Sur de Miquihuana, Miquihuana, Tamps., 2000 m, X/2008 (L. García, col.). Westcott et al. (1989) señalan además la presencia de esta especie en el Cañón del Abra, Mante, Tamps., 2/X/53 (UNAM) y 40 km N Soto la Marina, 5/IX/75, (RLWE). Los autores anteriores establecen que esta especie se ha recolectado en flores de varias compuestas, tales como *Bidens pilosa*, *Simsia amplexicaule* y *Tithonia tubaeformis*.

Acmaeodera flavopicta Waterhouse, 1889.- Se ha recolectado esta especie en el Cañón de La Peregrina, Victoria, Tamaulipas, 360 msnm, en ecotono de bosque de galería y matorral submontano, en flores de *Heterotheca subaxillaris*, 31/X/2001 (L. García, col.). Westcott et al. (1989) señalan la presencia de esta especie para el Municipio de Llera, 6-9 km N Río Guayalejo, 14/X/85, (RHTC).

Acmaeodera gillespiensis Knull, 1941.- Es una especie poco común en el área de estudio, se estudiaron 24 ejemplares cuya coloración y ornamentación dorsal coincide parcialmente con esta especie aunque presenta algunas diferencias con los ejemplares de Texas, EU. Sólo se ha recolectado al este de Ciudad Victoria, en remanentes de matorral espinoso tamaulipeco, sobre flores de *Opuntia engelmannii ssp. lindheimeri* y *O. stricta*: Parque Siglo XXI, E. de Ciudad Victoria, Tamaulipas, MET, 3/IV/2012; ídem, 27/IV/2012, ídem, 2/V/2012 (L. García, col.). Es un nuevo registro para la fauna de Tamaulipas.

Acmaeodera griswoldi Westcott, 2002.- Esta especie se ha recolectado en valles intermontanos de la Sierra Madre Oriental con el Altiplano Central, en la región del Desierto Chihuahuense: San Miguel de Waldo, Municipio de Bustamante, Tamaulipas, 1300 msnm, matorral xerófilo rosetófilo, 01/IV/2011, en flores de *Opuntia engelmannii ssp. cuija* (L. García, col.). Es un primer registro para la fauna de Tamaulipas, especie que sólo era conocida del Estado de Puebla (Davidson, 2003).

Acmaeodera haemorrhoea LeConte, 1858.- Esta especie usualmente se encuentra simpátrica con *A. flavomarginata* en varias de sus poblaciones, en la región se ha recolectado en el 55 km carretera Victoria-Casas, Municipio de Casas, Tamaulipas, 200 m, 29/IX/2001 (L. García, Col.); El Tigre, Güémez, Tamaulipas, 320 m, 22/IX/2001 (L. García, col.); Miquihuana, Miquihuana, Tamaulipas, 2000 m, X/2008 (L. García, col.); Cañón del Novillo, IX/2010 (L. García, col.). Westcott *et al.* (1989) la señalan también en 40 km al N Soto la Marina, 5/IX/75, (RLWE), Carr. 101, 5 mi S Cd. Victoria, 21/X/80 (RLWE); 6-9 km al N del Río Guayalejo, Carr. 85, 14/X/1985 (SGWC). Entre sus plantas hospederas de los adultos se encuentran *Viguiera stenoloba* y *Tithonia rotundifolia* (Westcott *et al.* 1989).

Acmaeodera aff. jeanae Davidson, 2003.- Sólo se ha registrado de El Coloradito, Ej. Magdaleno Cedillo, Municipio de Tula, Tamaulipas, matorral xerófilo micrófilo, en flores de Asteraceae, 1050 msnm, 27/X/2001 (L. García, col.). El ejemplar recolectado en este sitio corresponde en gran parte con la descripción de esta especie del sur del país, del cual puede ser una variedad. Es una especie poco común en la región y un nuevo registro para la fauna de Tamaulipas, conocida anteriormente sólo del Estado de Oaxaca (Davidson, 2003).

Acmaeodera ligulata Cazier, 1940.- Esta interesante especie se ha recolectado en flores de *Opuntia aciculata* y *O. stricta* (Cactaceae): Km 2 Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas,

350 m, (L. García, col.) en ecotono de selva baja caducifolia y matorral submontano. Cazier (1940) señala como especies de plantas hospederas de adultos a *Opuntia discoidea* y *Sphaeralcea* sp.; Westcott *et al.* (1979) señalan además como plantas hospederas de adultos a *Actinea linearifolia*, *Cowania mexicana* y *Fallugia paradoxa*. Como planta hospedera de las larvas de esta especie, Cazier (1940) señala a *Quercus pungens* y Westcott *et al.* (1979) a *Q. dumosa* (Fagaceae). Es un nuevo registro para la fauna de Tamaulipas.

Acmaeodera longipennis Waterhouse, 1882.- Esta especie se ha recolectado en ecotono de bosque de pinos con matorral submontano y bosque de *Quercus*: Ejido 16 de Septiembre, Municipio de Tula, Tamaulipas., 1500 m, VIII/2008 (L. García, col.). Westcott *et al.* (1989) registran esta especie a 15 millas al SW de Cd. Victoria, 1600 m, 19-IX-76, GHNC. Es una especie poco común.

Acmaeodera miliaris Horn, 1878.- Esta interesante especie se ha encontrado escasamente en el área de estudio, Cañón de La Peregrina, Victoria, Tamaulipas, 360 msnm, ecotono de bosque de galería y matorral submontano, en flores de *Heterotheca subaxillaris*, 31/X/2001 (L. García, col.); Ejido La Peña, Municipio de Miquihuana, Tamaulipas, 2600 msnm, bosque de encinos, 26/VIII/2010 (L. García, col.). Entre algunas especies de plantas hospederas de esta especie se han citado a *Acacia constricta*, *Mimosa* sp. y *Viguiera stenoloba* (Westcott *et al.*, 1979).

Acmaeodera neglecta Fall, 1899.- En la región sólo se ha recolectado en flores de *Opuntia aciculata* y *O. stricta* (Cactaceae): Km 2 Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas, 350 m (L. García, col.) en ecotono de selva baja caducifolia y matorral submontano. En el sitio donde fue recolectado se asocia con *A. ligulata*, *A. neoneglecta*, *A. bowditchii* y *A. quadrivittatoides* en primavera. Westcott *et al.* (1979) señalan como plantas hospederas de los adultos a *Coreopsis grandiflora* Nelson (1987), *Coreopsis lanceolata*, *Fragaria virginiana* y *Lithospermum canescens*. Como plantas hospederas de sus larvas se conoce a *Quercus pungens* (Westcott *et al.*, 1979). Es un nuevo registro para la fauna de Tamaulipas.

Acmaeodera neoneglecta Fisher, 1949.- En Tamaulipas sólo se ha recolectado en flores de *Opuntia aciculata* y *O. stricta* (Cactaceae): Km 2 Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas, 350 m (L. García, col.) en ecotono de selva baja caducifolia y matorral submontano. Westcott *et al.* (1979) señalan como plantas hospederas de los adultos a *Opuntia engelmannii* ssp.

lindheimeri y *Prosopis glandulosa*, y de sus larvas a *Prosopis sp.* y *Ebenopsis ebano*. En el sitio donde fue recolectada se asocia con *A. ligulata*, *A. neglecta*, *A. bowditchii* y *A. quadrivittatoides* en primavera. Es un nuevo registro para la fauna de Tamaulipas.

Acmaeodera ornatooides Barr, 1972.- Esta especie se ha registrado para la Sierra de San Carlos: Cerro Bufa El Diente, Municipio de San Carlos, Tamaulipas, 700 m, matorral submontano, 23/IX/2011 (E. Meléndez, col.). Barr (1972) señala como plantas hospederas a *Opuntia sp.* y *Callirhoa sp.*; Westcott *et al.* (1979) registran a *Quercus fusiformis* como huésped de sus larvas. Es un nuevo registro para la fauna de Tamaulipas.

Acmaeodera quadrivittatoides Nelson *et* Westcott, 1995.- En Tamaulipas se ha recolectado en flores de diversas especies de *Opuntia* (Cactaceae) nativas de la región: Km 2 Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas, 350 m, sobre flores de *Opuntia aciculata* y *O. stricta* en ecotono de selva baja caducifolia y matorral submontano (L. García, col.); Km 12 al norte de Ciudad Victoria, 18/IV/2011, en flores de *Opuntia puberula*, matorral espinoso tamaulipeco (L. García, col.); Oeste de Ciudad Victoria, Tamaulipas, IV/2011, en flores de *Opuntia engelmannii ssp. lindheimeri*, matorral espinoso tamaulipeco (L. García, col.); San Miguel de Waldo, Bustamante, Tamaulipas, 01/IV/2011, en flores de *Opuntia engelmannii ssp. cuija*; Parque Siglo XXI, Victoria, Tamaulipas, 300 m, en flores de *Opuntia stricta* y *Opuntia engelmannii ssp. lindheimeri*, 3/IV/2012; *idem*, 5/IV/2012; *idem*, 27/IV/2012; *idem*, 3/V/2012 (L. García, col.); La Perdida, Miquihuana, Tamaulipas, 1450 m, matorral xerófilo, en flores de *Ferocactus pilosus*, IV/2012 (L. y J. García, cols.). Nelson y Westcott (1995) señalan también como plantas hospederas de esta especie a *Acacia berlandieri*, *A. constricta*, *Argemone platyceras*, *Asclepius sp.* *Aster hirtifolia*, *Baileya multiradiata*, *Bahia pedata*, *Boerhaavia sp.*, *Cirsium neomexicanum*, *C. undulatum*, *Cowania mexicana stansburiana*, *Echinocactus horizionthalonius*, *Erigeron divergens*, *Eriodictyon angustifolium*, *Fallugia paradoxa*, *Ferocactus sp.*, *Gaillardia arizonica*, *Mimosa biuncifera*, *Opuntia basilaris*, *O. lindheimeri*, *Opuntia sp.*, *Palafoxia paradoxa*, *Penstermon ambiguus*, *Poliomintha incana*, *Ratibida columnaris*, *Sphaeralcea coccinea*, *S. subhastata*, *Tiquilia canescens*, *T. greggii* y *Verbena sp.* Es un nuevo registro para la fauna de Tamaulipas.

Acmaeodera rubronotata Laporte *et* Gory, 1835.- Esta especie se ha registrado para la Sierra de San Carlos: Cerro Bufa El Diente, Municipio de San Carlos, Tamaulipas, 700 m,

matorral submontano, 23/IX/2011 (E. Meléndez, col.); también ha sido recolectada en el Cañón del Novillo, Victoria, Tamps., bosque tropical subcaducifolio, 360 m, en flores de *Heterotheca subaxillaris* (Asteraceae) (L. J. García, col.). Chamberlin (1926) señala como plantas hospederas a *Chrysopsis villosa*, *Achillea millifolium* mientras que Westcott *et al.* (1979) registran a *Asclepias sp.*, *Bahia dissecta*, *Baileya multiradiata*, *Erigeron neomexicanus*, *Haplopappus gracilis*, *Helianthus nuttallii*, *Heliopsis parvifolia*, *Selloa glutinosa*, *Senecio longilobus* y *Verbesina encelioides*. Es un nuevo registro para la fauna de Tamaulipas.

Acmaeodera scalaris Mannerheim, 1837.- Esta variable especie ha sido recolectada en los siguientes localidades: Ciudad Victoria, Tamaulipas, 350 m, matorral espinoso tamaulipeco, 02/X/2001 (L. García, col.); Ejido 16 de Septiembre, Municipio de Tula, Tamaulipas, 1500 m, VIII/2008 (L. García, col.); 55 km carretera Victoria-Casas, Municipio de Casas, Tamps., 200 m, 29/IX/2001 (L. García, Col.); El Tigre, Güémez, Tamaulipas, 320 m, 22/IX/2001 (L. García, col.); sur de Miquihuana, Miquihuana, Tamaulipas, 2000 m, X/2008 (L. García, col.). Westcott *et al.* (1979) citan otras localidades en Tamaulipas. Esta especie ha sido recolectada en flores de *Verbesina encelioides*, *Polypteris hookerina* (Chamberlin, 1926), *Acacia farnesiana*, *Bahia absynthifolia*, *Baileya sp.*, *Cleome sp.*, *Gutierrezia sarothrae*, *Helianthus petiolaris*, *Sphaeralcea sp.* (Westcott *et al.*, 1979) y en *Cercidium sp.* (Westcott *et al.*, 1990).

Acmaeodera starrae Knull, 1966.- Es una especie escasa en el área de estudio, se recolectaron 15 ejemplares con las características descritas para la especie en el área del este y sur de Ciudad Victoria: Km 1-2 Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas, 350 m, en flores de *Opuntia stricta* y *O. aciculata*, 3/IV/2011 (L. García, col.); Parque Siglo XXI, Victoria, Tamps., 300 m, 03/IV/2012; *idem*, 5/IV/2012; *idem*, 27/IV/2012; *idem*, 2/V/2012 (L. García, col.). Es el primer registro de esta especie para la fauna de la entidad.

Acmaeodera stellaris Chevrolat, 1835.- Westcott *et al.* (1989) citan la existencia de esta especie en La Bocatoma, Municipio de Gómez Farías, 7 km al SSE de Gómez Farías, 4-VI-82 (GHNC). Esta especie no fue recolectada por el autor como parte de este estudio.

Acmaeodera tildenorum Nelson *et* Westcott, 1995.- Se ha registrada esta especie en El Salto, Municipio de Palmillas, Tamaulipas, 1000 msnm, 30/IV/2004, en flor de *Opuntia*

leucotricha (L. García, Col.) así como en el Parque Siglo XXI, Victoria, Tamps., 300 m, 03/IV/2012; ídem, 5/IV/2012, en flores de *Opuntia stricta* (L. García, col.). Nelson y Westcott (1995) señalan como plantas hospederas de esta especie a *Acacia berlandieri*, *Echinocactus sp.*, *Opuntia lindheimeri* y *Opuntia spp.*

Discusión y conclusiones

El género *Acmaeodera* tiene una representación muy importante en la región centro-sur de Tamaulipas, donde se conoce la existencia de 21 especies asociadas principalmente a comunidades de matorral espinoso tamaulipeco, matorrales xerófilos y bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios, y donde se encuentran particularmente bien representados dentro del Área Natural Protegida Altas Cumbres, cercana a Ciudad Victoria, con 11 especies de *Acmaeodera* conocidas hasta la actualidad dentro de su polígono, lo que posiblemente está relacionado con la alta riqueza de especies de plantas registradas para esta Área Natural Protegida (García-Morales, 2009) y que son importantes como hospederas de los estadios larvarios y adultos de este género. Aunado a lo anterior, es importante señalar que gran parte de las especies de *Acmaeodera* se han recolectado sobre flores de *Opuntia* (Cactaceae), género que posee una alta riqueza de especies en el área de estudio con cerca de 25 taxones registrados para esta región (García-Morales, 2005), así como en flores de varios géneros de Asteraceae, por lo cual estas familias de plantas son las hospederas más importantes de los adultos del género dentro del área de estudio. Las 21 especies aquí registradas representan a cerca del 14% de las conocidas para el país, de las cuales 13 son nuevos registros para la entomofauna de Tamaulipas.

Agradecimientos

A la Mtra. Libertad García Cabriales, Directora General del Instituto Tamaulipeco para la Cultura y las Artes (ITCA), así como al Dr. Arnulfo Moreno Valdez, Director del Museo de Historia Natural de Tamaulipas TAMux, y particularmente al Dr. Alberto D. Salum Fares, Departamento de Investigación, Museo de Historia Natural de Tamaulipas TAMux, por las facilidades otorgadas para la realización de parte de este trabajo. El autor agradece

especialmente al M.C. Jesús García Jiménez, del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria por el apoyo logístico y económico en el desarrollo del trabajo de campo y el préstamo de equipo de campo y de laboratorio. El Biól. Edmar Meléndez del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria aportó varios ejemplares importantes del área de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas, sin los cuales no se completaría este trabajo.

Literatura Citada

- Akiyama, K. y S. Ohmomo. 2000. The buprestid beetles of the world. Iconographic Series of Insects. Gekkan-Mushi Co., Ltd. Japan, 341 pp.
- Barr, W. F. 1972. New species of North American *Acmaeodera* (Coleoptera: Buprestidae). Arquivos do Museo Bocage (2a Série) 3(7)(1971):145-202.
- Barr, W. F. 1975. Taxonomic notes and new synonymies of some North American *Acmaeodera* (Coleoptera: Buprestidae). Journal of the Kansas Entomological Society 48(3):411-421.
- Barr, W. F. 1992. New species of Mexican *Acmaeodera* with lectotype designations and synonymical notes (Coleoptera: Buprestidae). Melanderia 48: 69-83.
- Bellamy, C. L. 2003. An illustrated summary of the Higher Classification of the Superfamily Buprestoidea (Coleoptera). Folia Heyrovskiana, Supplementum 10. 1-197 pp.
- Cazier, M. A. 1940a. New North American *Acmaeodera* with synonymical and miscellaneous notes on other species (Coleoptera: Buprestidae). The Wasmann Collector 4(1):17-29.
- Cazier, M. A. 1951. The Buprestidae of North Central Mexico (Coleoptera). American Museum Novitates 1526:1-56.
- Chamberlin, W. J. 1926. Catalogue of the Buprestidae of North America north of Mexico. W. J. Chamberlin, Corvallis, Oregon. 289 pp.
- Corona, A. M. y V. H. Toledo. 2006. Patrones de distribución de la familia Buprestidae (Coleoptera), pp. 333-391. En: J. J. Morrone y J. Llorente Bousquets (Eds.). Componentes Bióticos Principales de la Entomofauna Mexicana. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, D.F.

- Davidson, J. M. 2003. Mexican *Acmaeodera* Eschscholtz, 1829: A new species and checklist, with miscellaneous taxonomic and biological notes on other North American Buprestidae (Coleoptera). *Zootaxa* 201:1-18.
- Fall, H. C. 1899. Synopsis of the species of *Acmaeodera* of America North of Mexico. *Journal of the New York Entomological Society* 7(1):1-37.
- Fall, H.C. 1922. New species of North American *Acmaeodera*. *Bulletin of the Brooklyn Entomological Society* 17:88-90.
- Fisher, W. S. 1949. New buprestid beetles from Mexico, Central and South America and the West Indies. *Proceedings of the United States National Museum*, Number 3240. 99: 327-351.
- García-Morales, L. J. 2005. Contribución al conocimiento de la diversidad taxonómica de las Cactaceas (Caryophyllales: Cactaceae) en Tamaulipas, México, pp. 57-66. En: Barrientos, L. A. Correa, J. Horta y J. García, eds. *Biodiversidad Tamaulipeca Vol. 1*. DGEST-ITCV. Ciudad Victoria, México.
- García-Morales, L. J. 2009. *Diversidad Florística y Vegetación del Área Natural Protegida Altas Cumbres, Tamaulipas, México*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Horn, G. H. 1878. Revision of the species of *Acmaeodera* of the United States. *Transactions of the American Entomological Society* 7:2-27.
- Knoll, J. N. 1966a. Two new species of *Acmaeodera* from Southeastern Texas (Coleoptera: Buprestidae). *The Ohio Journal of Science* 66:332-334.
- Knoll, J. N. 1973. A new species of *Acmaeodera* (Coleoptera: Buprestidae). *Entomological News* 84:299-300.
- Knoll, J. N. 1974. A new species of *Acmaeodera*, with notes on other species of Buprestidae (Coleoptera). *The Coleopterists Bulletin* 28:143-144.
- Laporte de Castelnau, F. L., N. Caumont de y H. L. Gory. 1835. *Histoire naturelle de iconographie des insectes Coléoptères. Monographie des buprestides*. P. Duménil, Paris.

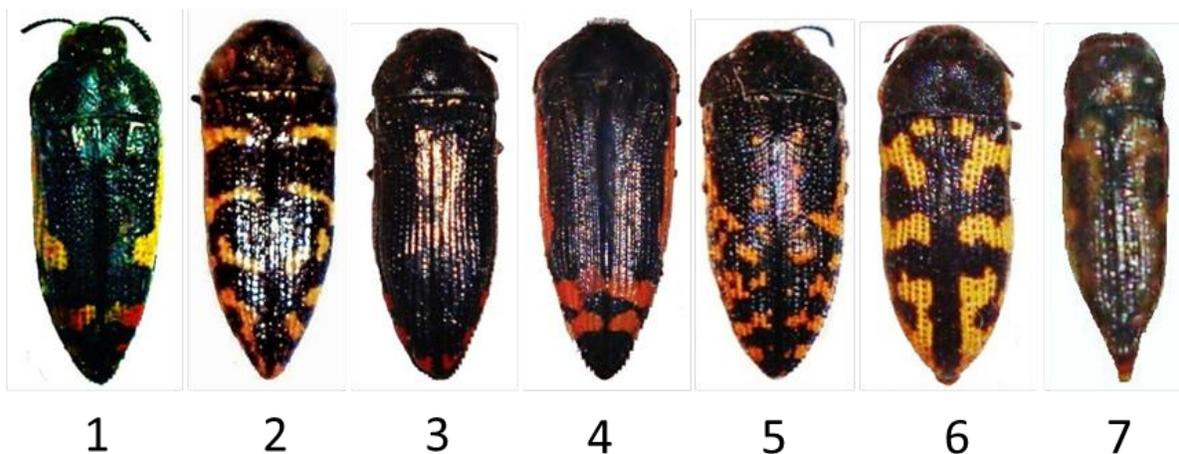
MacRae, T. C. y G. H. Nelson. 2003. Distributional and biological notes on Buprestidae (Coleoptera) in North and Central America and the West Indies, with validation of one species. *The Coleopterists Bulletin* 57(1):57-70.

Nelson, G. H. y T. C. MacRae. 1990. Additional notes on the biology and distribution of Buprestidae (Coleoptera) in North America, part III. *The Coleopterists Bulletin* 44(3):349-354.

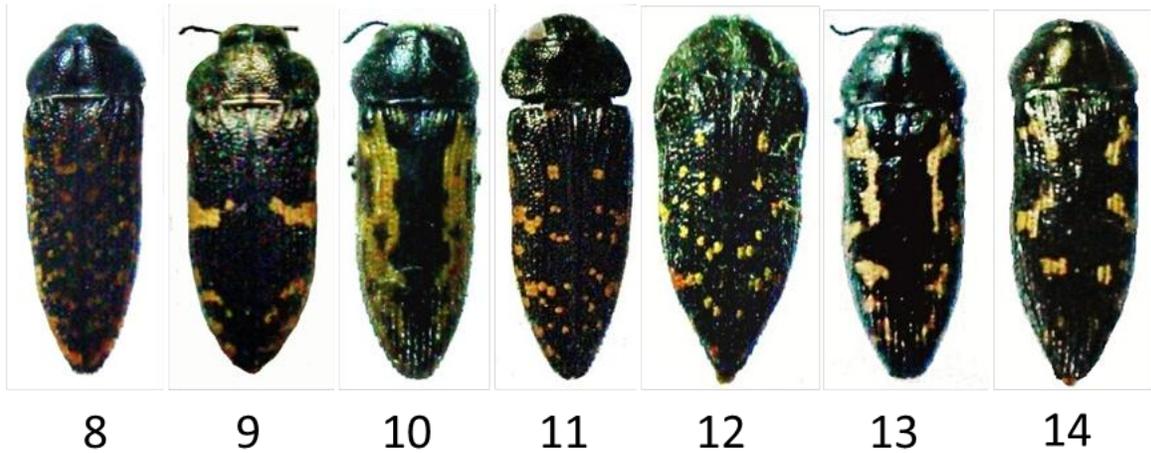
Nelson, G. H. y R. L. Westcott. 1995. Three new species of *Acmaeodera* Eschscholtz from the United States and Mexico. *The Coleopterists Bulletin* 49(1):77-87.

Westcott, R. L., W. F. Barr, G. H. Nelson y D. S. Verity. 1979. Distributional and biological notes on North and Central American species of *Acmaeodera* (Coleoptera: Buprestidae). *The Coleopterists Bulletin* 33(2):169-181.

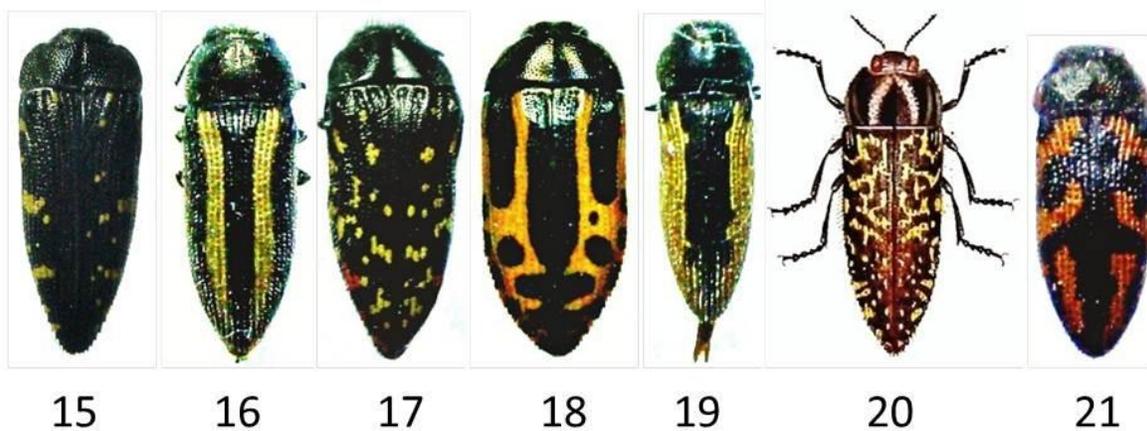
Westcott, R. L., T. Atkinson, H. A. Hespenheide y G. H. Nelson. 1990. New country and state records, and other notes for Mexican Buprestidae (Coleoptera). *Insecta Mundi* 3: (3) (1989): 217-232.



Figuras 1-7. 1. *Acmaeodera amabilis*, Tula, Tamps. (11 mm), 2. *A. bowditchii*, Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas (11 mm), 3. *A. aff. errans* Cañón de La Peregrina, Victoria, Tamaulipas (11-12 mm), 4. *A. flavomarginata*, Miquihuana, Tamaulipas (12-14 mm), 5. *A. flavopicta* Cañón de La Peregrina, Victoria, Tamaulipas (12 mm), 6. *A. gillespiensis*, Victoria, Tamaulipas (5-8 mm), 7. *A. griswoldi* Bustamante, Tamaulipas (3-5 mm).



Figuras 8-14. 8. *Acmaeodera haemorrhoea* Miquihuana, Tamaulipas (10-12 mm), 9. *A. aff. jeanae*, Tula, Tamaulipas (10 mm), 10. *A. ligulata* Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas (4-6.5 mm), 11. *A. longipennis* Tula, Tamaulipas (12 mm), 12. *A. miliaris* Cañón de La Peregrina, Victoria, Tamaulipas (10-13 mm), 13. *A. neglecta* Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas (5-7 mm), 14. *A. neoneglecta* Victoria, Tamaulipas (5-7 mm).



Figuras 15-21. 15. *Acmaeodera ornatoides* Cerro Bufo El Diente, San Carlos, Tamaulipas (11 mm), 16. *A. quadrivittatoides* Bustamante, Tamaulipas (4-7 mm), 17. *A. rubronotata* Cerro Bufo El Diente, San Carlos, Tamaulipas (10-12 mm), 18. *A. scalaris* Ciudad Victoria, Tamaulipas (9-12 mm), 19. *A. starrae*, Victoria, Tamaulipas (5-6 mm), 20. *A. stellaris* (reproducido de Gory, H. L., 1840, *Histoire naturelle et iconographie des insectes Coléoptères. Supplement aux Buprestides. Volume 4*) (+- 10 mm), 21. *A. tildenorum* Palmillas, Tamaulipas (5-6 mm).

**DOLICHODERINAE ANTS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)
OF THE EUROPEAN LATE EOCENE AMBERS AND
ITS RELATION WITH MODERN FAUNA**

**LAS HORMIGAS DOLICHODERINAE (HYMENOPTERA:
FORMICIDAE) EN EL ÁMBAR EUROPEO DEL EOCENO TARDÍO
Y SU RELACIÓN CON LA FAUNA MODERNA**

Dmitry Alexandrovich Dubovikoff. Department of Entomology, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia.

Resumen

Existen más de 50 especies y 9 géneros de la subfamilia Dolichoderinae en el ámbar europeo del Eoceno Tardío. La mayoría de los géneros están representados por una especie (*Ctenobethylus* Brues, 1939, *Eldermymex* Shattuck, 2011, *Liometopum* Mayr, 1861, *Ochetellus* Shattuck, 1992 y *Zherichinius* Dlussky, 1988) o por unas pocas especies (*Tapinoma* Foerster, 1850 e "*Iridomyrmex*"). El mayor número de especies está incluido en el género *Dolichoderus* Lund, 1831, siendo 24 especies descritas. Se discuten las relaciones entre las especies fósiles y las especies actuales. En general, se observa afinidad entre las hormigas el ámbar europeo del Eoceno Tardío y la fauna moderna de las regiones biogeográficas Oriental e Indo-Australiana.

Estudios recientes con especímenes de *Asymphyomyrmex balticus* Wheeler, 1915 han conducido a establecer que dicha especie pertenece a la subfamilia Formicinae. En algunas inclusiones estudiadas es visible claramente el acidóforo típico de Formicinae, por lo que el género *Asymphyomyrmex* debería ser transferido a la subfamilia Formicinae; en opinión del autor, pertenece a la tribu Formicini.

Abstract

There are more than 50 species of the subfamily Dolichoderinae belonging to nine genera. Most of these genera are represented in the European Late Eocene ambers for one (*Ctenobethylus* Brues, 1939, *Eldermymex* Shattuck, 2011, *Liometopum* Mayr, 1861, *Ochetellus* Shattuck, 1992 and *Zherichinius* Dlussky, 1988) or few species (*Tapinoma* Foerster, 1850 and "*Iridomyrmex*"). The greatest number of species in the genus *Dolichoderus* Lund, 1831 - 24 described species. Relationship between fossil and recent taxonomical group are discussed. In general, it may be noted affinity of European Late Eocene amber ants fauna and the modern ants fauna of the Oriental and Indo-Australian biogeographic regions.

Recent study of specimens of *Asymphyomyrmex balticus* Wheeler, 1915 has enabled to establish that species belongs to the subfamily Formicinae. In some inclusions which studied is clearly visible acidopore typical for Formicinae, so that genus *Asymphyomyrmex* should be transferred to the subfamily Formicinae, and I believe, belongs to the tribe Formicini.

Introduction

The subfamily Dolichoderinae includes about 800 described species belonging to 44 genera. Representatives of 16 genera described to date are only known in the fossil. In total, more than 100 fossil species are known in subfamily.

In their work, G.M. Dlussky and A.P. Rasnitsyn (Dlussky, Rasnitsyn, 2007) identified three main stages of formation of ant faunas: the most ancient (Cretaceous, ~ 105 - 85 million years ago), the stage of the ancient fauna (Late Cretaceous - Lower Eocene, ~ 85 - 50 million years ago) and stage of formation of the modern fauna (middle Eocene - early Oligocene, ~ 50 - 35 million years ago). The oldest fossils Dolichoderinae are known from Late Cretaceous (Campanian, ~ 80 million years ago). Unfortunately, many of the findings are presented only as imprints in sedimentary rocks, and are not always suitable to establish the exact position of taxa in the general system of the subfamily. Placement of many fossil genera in the system are not clear (or controversial). Usually, the findings in fossil resins, have better safety and more suitable for analysis.

Proportion of Dolichoderinae identified in sediments varies in different geological periods. In general, we can notice a marked reduction of the finds a members of the subfamily in the Miocene sediments of the middle latitudes (Dlussky, Rasnitsyn, 2007), which corresponds to the low percentage of Dolichoderinae in modern faunas of these latitudes. In favor of the completion of the formation of modern faunas of dolichoderine ants, and ants in general, in the Miocene may indicate a well-studied Miocene fauna of ants of the former USSR (Dlussky, 1981), the fauna of Dominican amber (Wilson, 1985) and studied of me miocene deposits of Japan (Dubovikoff, 2010). Proportion of Dolichoderinae in the Miocene of middle latitudes of Eurasia, on average less than 10% of the total number of imprints. Proportion of dolihoderine ants in the Dominican amber is about 50% (inclusions of Dolichoderinae to the total number of ants), which in terms of species abundance is very close to the modern ratio in the ant fauna of Central America. The greatest diversity and highest number of fossil representatives of the subfamily are in Eocene. At those time, probably accounted for prosperity of subfamily. Proportion of dolihoderine ants in the most well-studied faunas of the Middle Eocene of the U.S. (Green River Formation) is 73% and in the Late Eocene amber of Europe, on average more than 50% (Dlussky, Rasnitsyn, 2007). The fossil ants fauna of the Green River Formation has been studied in detail, by Dlussky and Rasnitsin (Dlussky, Rasnitsyn, 2002). To the ants fauna of the Late Eocene ambers of Europe is also devoted to the several work of these and an other authors (review: Dlussky, Rasnytsyn, 2009). Despite a good study of ant fauna of this geological period is very likely to exciting new discoveries. So, recently, at first time for the Baltic amber recorded genus *Pheidole* Westwood, 1839 (Dubovikoff, 2011a).

This geological time is of particular interest, as both the heyday Dolichoderinae and time of formation of modern faunas ants. Good preservation of inclusions and a large amount of factual material make enable the possible taxonomic analysis of the dolihoderine ants fauna of the Late Eocene of Europe and discuss the relationship with modern fauna. Some thoughts on this subject were presented at the 8 ANET Conference (Dubovikoff, 2011b) and in more detail are below.

Materials and methods

The different kinds of Late Eocene ambers of Europe are: Baltic, Rovno, Bitterfeldian (or Saxonian) and Danish (or Scandinavian) ambers. At the moment there are more than 5750 inclusions of ants from Late Eocene ambers of Europe (Dlussky, Rasnitsyn, 2009) and more than 150 species of ants belonging to 57 genera described from nine subfamilies (total number is not much more, as part of the species and genera have not yet been described). More than 50 species of dolichoderine ants are known from the European Late Eocene ambers.

I studied inclusion of almost all the known Late Eocene ants species of the subfamily Dolichoderinae from the museum collections of following organizations:

- Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia (Baltic amber);
- Zoological Institute RAS, St. Petersburg, Russia (Baltic amber);
- Geological-Paleontological Institute of Hamburg University, Hamburg, Germany (Baltic and Bitterfeldian ambers);
- Institute of Zoology NASU, Kiev, Ukraine (Rovno amber);
- Zoological Museum, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark (Danish amber).

Results and discussions

Despite the fact that some species and genera of ants from the Late Eocene of Europe are not yet described, can already give a fairly complete analysis of the fossil fauna of Dolichoderinae of this geological period. There are more than 50 species of the subfamily Dolichoderinae belonging to nine genera (Here, some species are in formal group. See in text below). Their phylogenetic and faunistic relationships are discussed below.

Genus *Asymphylomyrmex* Wheeler, 1915

Re study of specimens of this species has enabled to G.M. Dlussky and me, to establish that *A. balticus* Wheeler, 1915 belongs to the subfamily Formicinae. In some inclusions which we studied is clearly visible acidopore typical for Formicinae, so that genus

Asymphylomyrmex should be transferred to the subfamily Formicinae, and I believe, belongs to the tribe Formicini.

Tribe Tapinomini Emery, 1913

Genus *Ctenobethylus* Brues, 1939

This genus in the Late Eocene fauna represented by a single species of *C. goepperti* (Mayr, 1868). This is the most abundant species of Dolichoderinae, and indeed of ants in general, in the Late Eocene amber of Europe. The percentage of specimens of this species in various collections can be more than 50% of all inclusions of ants. Even W.M.Wheeler (Wheeler, 1915) drew attention to the fact that quite often in the same amber piece found more than one specimen of this species, and this number may reach 12-50 workers (Fig. 1).



Fig. 1. Syninclusions of *Ctenobethylus goepperti* (Mayr). Bitterfeldian amber (Photo by G.M. Dlussky).

This suggests that the family of *C. goepperti* were very numerous, and that his workers were doing the road on the trunks of succiniferous trees. Very often there are samples of amber, which are simultaneously present workers of *C. goepperti* and aphids of the genus *Germaraphis* Heie, 1967, which likely indicates the presence of trofobiotic relations between these insects. Further evidence of the wide spread of this species Wheeler regarded that his workers are often found in a single piece of amber with other species of ants, especially *Lasius schiefferdeckeri* Mayr, 1868 and *Iridomyrmex geinitzi* (Mayr, 1868). Sexual of this species are extremely rare.

In the modern fauna as biological analogs of *Ctenobethylus* are may be species of the genus *Liometopum* Mayr, 1861 (see below).

Taxonomic history of this species since its description is very complicated. Previously, this species was assigned to the tribe Iridomyrmecini Dubovikoff, 2005 (Dubovikoff, 2005). Then, some genera of this tribe were classified by P.Ward (Ward et al., 2010) to the tribes Leptomyrmecini Emery, 1913 and Tapinomini. Relationship of the genus *Ctenobethylus* with other taxa require clarification, as long as this remains in the tribe Tapinomini.

Genus *Eldermymex* Shattuck, 2011

Single species - *E. oblongiceps* Wheeler, 1915.

Before, this species described as *Iridomyrmex oblongiceps* Wheeler, was attributable to the genus *Ctenobethylus* (Dlussky, Rasnitsyn, 2009), has recently allocated in a separate genus *Eldermymex* Shattuck (Heterick, Shattuck, 2011).

Genus *Liometopum* Mayr, 1861

There is only one species of this genus - *L. oligocenicum* Wheeler, 1915 in Late Eocene European ambers. This species is know only on the worker description from Baltic amber. Total in the genus *Liometopum* known 16 species, 9 of which are fossils. Extant species of this genus are distributed in the Holarctic and Oriental region. Fossils are known

from the Miocene of Europe, the USA and China. And one undescribed species is known from the Miocene-Pliocene boundary of Japan (Dubovikoff, 2010). Thus Late Eocene species *L. oligocenicum* is the most ancient species of this genus. A genus of *Liometopum* in the modern fauna can be regarded as a relic of Miocene.

Genus *Tapinoma* Foerster, 1850

From the Rovno amber two species are described - *Tapinoma abberans* Dlussky, 2002 and *T. electrinum* Dlussky, 2002 (Dlussky, Perkovsky, 2002). A few species are not yet described. *T. electrinum* is also known from the Baltic and Bitterfeldian ambers. It is interesting to note that Late Eocene species of the genus *Tapinoma* are close to the Oriental representatives of this genus.

Tribe Leptomyrmecini Emery, 1913

P. Ward and his colleagues published view on the phylogeny of the subfamily Dolichoderinae what were obtained based primarily on molecular data (Ward et al, 2010). Data of comparative morphology that I have, including paleontological, do not agree to allow a broad understanding of the tribe Leptomyrmecini adopted in this work. The discussion of these questions is beyond the scope of this work, and does not affect the overall conclusions, so here I continue to take the system proposed by Ward.

“*Iridomyrmex*” of the Late Eocene ambers of Europe

From the European ambers are known three described species: "*I.*" *constrictus* (Mayr, 1868), "*I.*" *geinitzi* (Mayr, 1868), "*I.*" *samlandicus* Wheeler, 1915 and at least one species not yet described. These species are close to some species of modern genera *Iridomyrmex* Mayr, 1862 and *Anonychomyrma* Donisthorpe, 1947 from Southeast Asia, but have a set of features "intermediate" between these two genera, and worthy of selection in the separate genus (Dlussky, Dubovikoff, unpubl.). Probably, in the Late Eocene occurred "becoming" of species complexes of the extant genera *Iridomyrmex* and *Anonychomyrma*.

Genus *Ochetellus* Shattuck, 1992

Ochetellus sp. is known on three specimens (two workers and a male) from the Rovno amber. This has not yet described species can be clearly include to the *glaber* species group, which have a modern (native) distribution in eastern Palaearctic (Japan, North Korea), the Oriental and Indo-Australian zoogeographic regions.

Tribe Zherichiniini Dlussky, 1988**Genus *Zherichinius* Dlussky, 1988**

The genus was first described from Paleocene Sakhalin amber, and includes two species: *Zh. horribilis* Dlussky, 1988 and *Zh. rapax* Dlussky, 1988. One undescribed species were discovered by G.M. Dlussky in Bitterfeldian amber. All species of this genus are known only by workers from several deformed (? fused) inclusions. G.M. Dlusskiy for this interesting genus to obtain a separate tribe Zherichiniini Dlussky, 1988. At the moment, I find it difficult to determine the position of this genus in the system of Dolichoderinae, at this point I have to agree with Dlussky.

Tribe Dolichoderini Forel, 1878**Genus *Dolichoderus* Lund, 1831**

The largest genus on number of species in the subfamily, includes more than 175 species (more than 50 fossil) distributed on all continents except Africa. System within the genus is not entirely clear. The are few modern works on the system of the genus (MacKay, 1993, Dill et al., 2002) include dividing of *Dolichoderus* on fairly natural species groups. From the Late Eocene ambers of Europe 24 species are described (and several species are not yet described). Through the work of G.M. Dlussky, ants of this genus from Late Eocene ambers studied quite well (Dlussky, 2002, Dlussky, 2008). He also was first who proposed the separation fossil species of *Dolichoderus* onto species groups. A special interest is the closeness of many fossil species from Late ambers of Europe to the modern Oriental and Indo-Australian fauna. Taxonomic diversity of the genus *Dolichoderus* of the Late Eocene the exceeds many of the modern local fauna of those areas. A relatively large number of known

fossil species in the genus allows for taxonomic analysis. In several examples, I want to show relationship of the fossil and extant species of this genus.

Genus *Dolichoderus* from Late Eocene amber can be divided into three groups of species with a clear phylogenetic affinity with the extant groups of species. First, it *quadripunctatus* species group. Originally this group included only five fossil species (Dlussky, 2002). Probably, in this group must be included a few species more. In the Late Eocene fauna of Europe, these species represent a single phylogenetic group and were more numerous. In the modern fauna species of this group are restricted to the temperate latitudes of the Holarctic.

Table 1. The Late Eocene ambers (LEA) and modern Oriental (ORI) and Indo-Australian (IA) species group of the genus *Dolichoderus*.

LEA species group	ORI and IA species group
<i>quadripunctatus</i>	absent
<i>balticus</i>	<i>thoracicus</i>
<i>cornutus</i>	<i>scabridus</i>
<i>sculpturatus</i>	<i>cuspidatus</i>
<i>passaloma</i>	<i>sulcaticeps</i> (? <i>cuspidatus</i>)

Others species are known from the Late Eocene amber are related to extant species of the genus *Dolichoderus* from Oriental and Indo-Australian biogeographic regions. Most of the rest established by G.M. Dlussky (Dlussky, 2002) species group (*balticus*, *passaloma*, *sculpturatus* and *cornutus*) can be attributed to the extant species groups (Dill et al., 2002) from those faunas. At least, it can be argued to the undoubted phylogenetic relationship (Table 1). Also possible assume that the Late Eocene representatives of those species groups could be "ecological" analogous of the extant species, and lived in similar conditions.

Two known species of *cornutus* group [*D. cornutus* (Mayr, 1868) and *D. brevicornis* Dlussky, 2002] undoubtedly close to extant species of the *scabridus* species group (Fig. 2). The *cuspidatus* species group morphologically most diverse in the recent fauna also presented

by several species in the Late Eocene amber of Europe (Fig. 3). In general, can say that the majority of the members of the subfamily Dolichoderinae are known from the Late Eocene European ambers are closely related to recent taxa inhabiting on the Oriental and Indo-Australian regions. Also, it can be said for most other taxa of subfamilies known from the Late Eocene ambers of Europe.

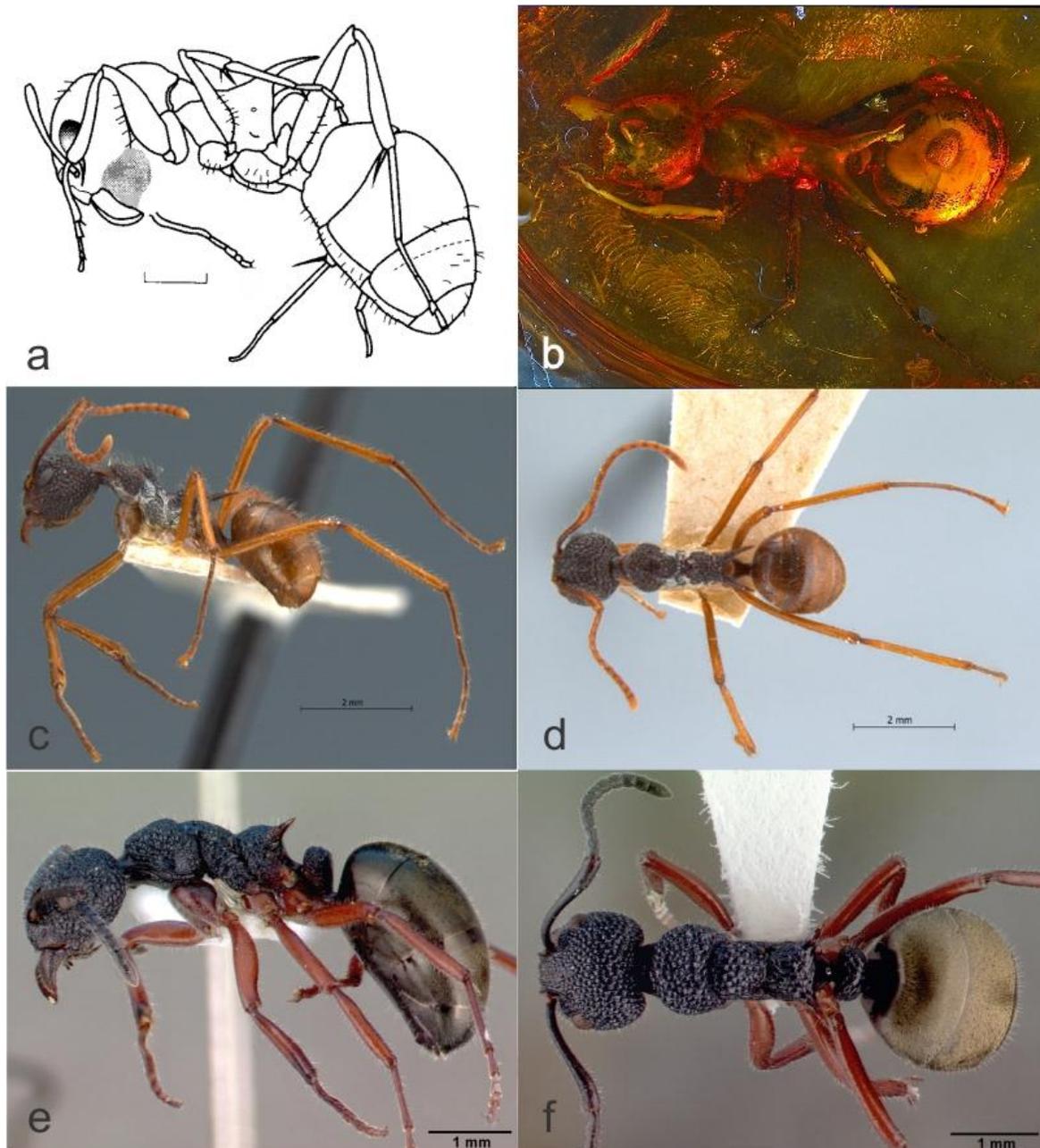


Fig. 2. Members of the *cornutus* (a, b) and *scabridus* (c-f) species groups. a, b - *Dolichoderus cornutus* (Mayr, 1868) (a - from Dlussky, 2002, b - original); c, d - *D. beccarii* Emery, 1887 (photo by M. Pfeiffer); e, f - *D. scabridus* Roger, 1862 (photo from Antweb.org).

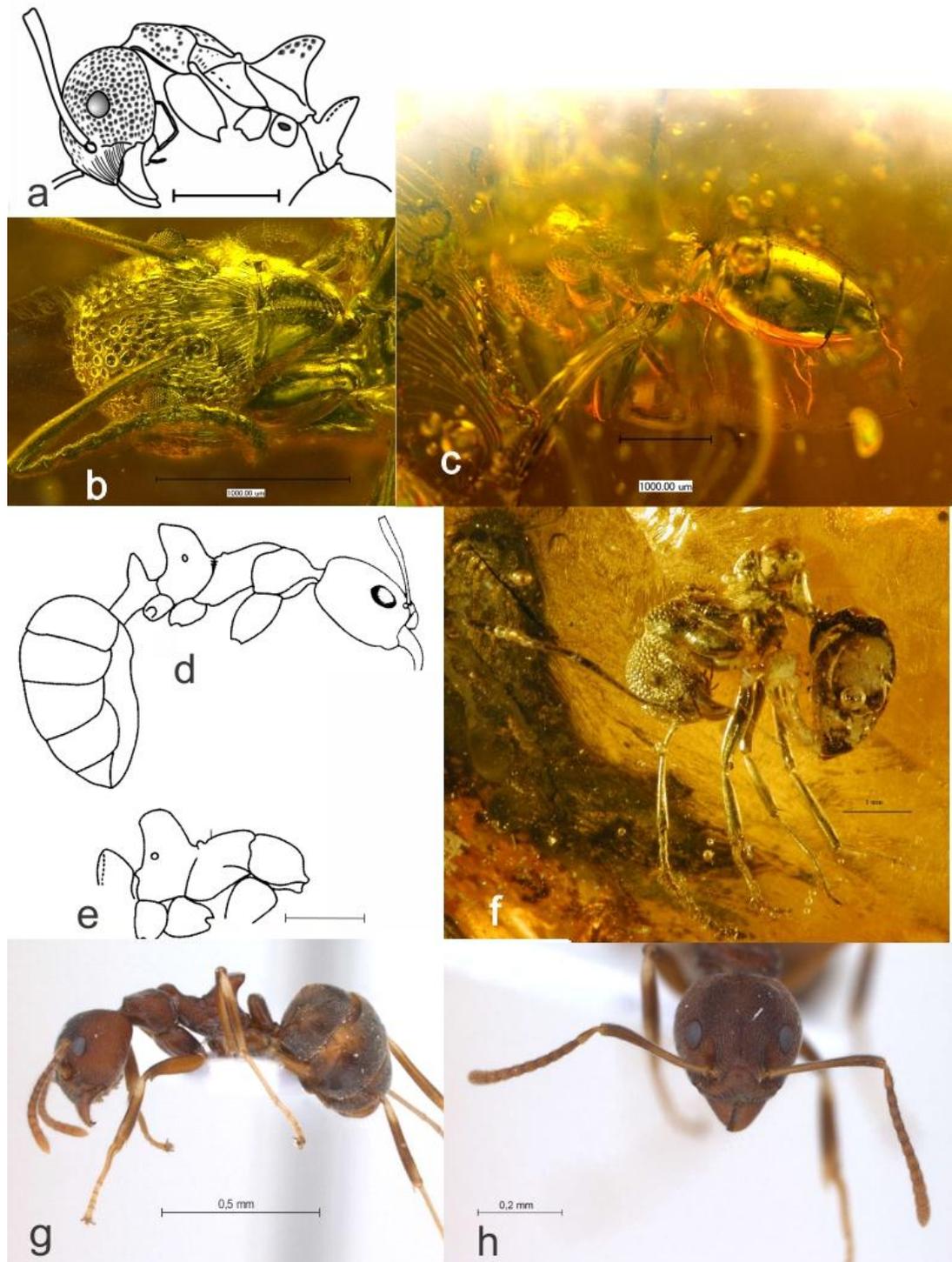


Fig. 2. Members of the *sculpturatus* (a - f) and *cuspidatus* (g, h) species groups. a, b, c - *D. sculpturatus* (Mayr, 1868) (a - from Dlussky, 2002, b, c - original); d, f - *D. mesosternalis* Wheeler, 1915; e - *D. robustus* Dlussky, 2002 (photo by Dlussky); g, h - *D. pastorulus* Dill, 2002 (photo by M. Pfeiffer).

Acknowledgments

I am sincerely grateful to Gennady Mikhailovich Dlussky for ongoing help and discussion of the results of my work with fossil ants. I have a warm memories of care and assistance of all my colleagues from museums where I studied the fossil ants. Special thanks to my colleagues at the University of Hamburg - Dr. Ulrich Kothoff and Dr. Wolfgang Weitschat for the opportunity to work with large collections of European Late Eocene amber.

References

- Dill, M. 2002. Taxonomy of the migrating herdsman species of the genus *Dolichoderus* Lund, 1831, with remarks on the systematics of other Southeast-Asian *Dolichoderus*. Pp. 17-113 in: Dill, M.; Williams, D. J.; Maschwitz, U. Herdsmen ants and their mealybug partners. *Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges.* 557:1-373.
- Dlussky G.M. 1981. Miocene ants (Hymenoptera, Formicidae) of the USSR. In: New fossil insect from the USSR. *Trudy Paleontologicheskogo Instituta*, 183: 64-83. (in Russian)
- Dlussky G. M. 2002. Ants of the genus *Dolichoderus* (Hymenoptera: Formicidae) from the Baltic and Rovno ambers. *Paleontol. Zh.* 36(1): 54-68.
- Dlussky G.M. 2008. New species of the genus *Dolichoderus* (Hymenoptera, Formicidae) from the Late Eocene ambers of Europe. *Vestnik Zoologii*, 42(6): 497-514.
- Dlussky, G. M.; Perkovsky, E.E. 2002. Ants (Hymenoptera, Formicidae) from the Rovno amber. *Vestnik Zoologii*, 36(5): 3-20.
- Dlussky G.M., Rasnytsyn A.P. 2002. Ants (Hymenoptera, Formicidae) of formation Green-River and some other Middle Eocene deposits of North America. *Russian Entomol. J.*, 11(4): 411-436.
- Dlussky G.M., Rasnytsyn A.P. 2007. Paleontological record and stages of ants evolution. *Uspehi Sovremennoy Biologii*, 127 (2): 118-134. (in Russian)
- Dlussky G.M., Rasnytsyn A.P. 2009. Ants (Insecta, Vespida, Formicidae) of the Upper Eocene amber of Central and Eastern Europe. *Paleontological Journal*, 43 (9): 1024-1042.

- Dubovikoff D.A. 2005. The system of taxon *Bothriomyrmex* Emery, 1869 sensu lato (Hymenoptera: Formicidae) and relatives genera. *Kavkazskii Entomologicheskii Byulleten* 1(1): 89-94. (in Russian)
- Dubovikoff D.A. 2010. Miocene ants (Hymenoptera, Formicidae) of Japan. Proceedings of the II symposium of CIS on Hymenoptera. St. Petersburg. p. 54. (in Russian)
- Dubovikoff D.A. 2011a. The first record of the genus *Pheidole* Westwood, 1839 (Hymenoptera, Formicidae) from the Baltic amber. *Russian Entomol. J.*, 20(3):255-257.
- Dubovikoff D.A. 2011b. The fauna of ants of the subfamily Dolichoderinae of Late Eocene ambers of Europe in comparison with recent fauna of Southeast Asia and Australia. Proceedings of the 8th International Conference on Ants (ANeT meeting 2011), Prince of Songkla University, Hat Yai, Thailand. p. 11.
- Heterick B.E., Shattuck S. 2011. Revision of the ant genus *Iridomyrmex* (Hymenoptera, Formicidae). *Zootaxa*. 2845: 1-174.
- MacKay W. P. 1993. A review of the New World ants of the genus *Dolichoderus* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*. 22: 1-148.
- Ward P.S., Brady S.G., Fisher B.L., Schultz T.R. 2010. Phylogeny and Biogeography of Dolichoderine Ants: Effects of Data Partitioning and Relict Taxa on Historical Inference. *Syst. Biol.* 59(3): 342-362.
- Wheeler W.M. 1915. The ants of the Baltic amber. *Skriften phys.-oekonom. Ges.*, 55: 1-142.
- Wilson E.O. 1985. Ants of the Dominican amber (Hymenoptera, Formicidae). 3. The subfamily Dolichoderinae. *Psyche*, 92 (1): 17-37.

**DIVERSIDAD DE HORMIGAS
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN MÉXICO**

ANT DIVERSITY (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) IN MEXICO

Miguel Vásquez-Bolaños. Entomología, Centro de Estudios en Zoología, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Carretera Guadalajara-Nogales Km. 15.5, Las Agujas, Nextipac, 45220 Zapopan, Jalisco, México. mvb14145@hotmail.com

Abstract

Eleven subfamilies, 86 genera and 914 species of ants are known in Mexico. Veracruz is the most diverse state with 283 species, followed by Chiapas (148), Baja California (146), Tabasco (144) and Sonora (132). Tlaxcala is the least diverse with two species; other states with few records are Aguascalientes (9), Distrito Federal (13), Querétaro (13) and the State of Mexico (14). Myrmicinae is the subfamily with more species, 459 and 39 genera. *Pheidole* has 132 species and *Temnothorax* 42. *Atta mexicana* is present in 22 states, *Pogonomyrmex barbatus* in 20 and *Solenopsis geminata* in 16. Formicinae is represented by 181 species and 12 genera, *Camponotus* has 91 species, *Camponotus atriceps* occurs in 18 states, and *Paratrechina longicornis* in 10. Ecitoninae includes 149 species and five genera, *Neivamyrmex* has 45 species, *Cheliomyrmex* only one species, *C. morosus*; *Labidus coecus* is present in 17 states. Ponerinae contains 49 species and 10 genera. Dolichoderinae has 49 species and seven genera. Pseudomyrmecinae is represented by *Pseudomyrmex*, it has 43 species, *Pseudomyrmex pallidus* occurs in 21 states. Ectatomminae includes 16 species and three genera. Proceratiinae has 11 species and three genera. Cerapachyinae is represented by 10 species and three genera. Amblyoponinae has five species and two genera. Heteroponerinae has two species and one genus. The genera *Pheidole*, *Camponotus*, *Neivamyrmex*, *Pseudomyrmex* and *Temnothorax* join 40% of the species of ants known from Mexico (353);

18 genera are represented by only one species each one (2%). 268 species are recorded only in one state.

Resumen

En México se conocen once subfamilias, 86 géneros y 914 especies de hormigas. Veracruz es el estado más diverso, con 283 especies; Chiapas 148; Baja California 146; Tabasco 144; Sonora 132. Tlaxcala es el estado menos diverso con dos especies; Aguascalientes nueve; Distrito Federal y Querétaro 13 especies cada uno; México 14. Myrmicinae es la subfamilia más diversa con 459 especies y 39 géneros, *Pheidole* tiene 132 especies; *Temnothorax* 42; *Atta mexicana* se localiza en 22 estados; *Pogonomyrmex barbatus* en 20 y *Solenopsis geminata* en 16. Formicinae está representada por 181 especies y doce géneros, *Camponotus* cuenta con 91 especies, *Camponotus atriceps* se encuentra en 18 estados; *Paratrechina longicornis* en diez estados. Ecitoninae cuenta con 149 especies y cinco géneros, *Neivamyrmex* tiene 45 especies, *Cheliomyrmex* solo una especie *C. morosus*; *Labidus coecus* se encuentra en 17 estados del país. Ponerinae tiene 49 especies y diez géneros. Dolichoderinae reúne 49 especies y siete géneros. Pseudomyrmecinae representada por *Pseudomyrmex*, cuenta con 43 especies, *Pseudomyrmex pallidus* se encuentra en 21 estados. Ectatomminae está representada por 16 especies y tres géneros. Proceratiinae cuenta con once especies agrupadas en tres géneros. Cerapachyinae está representada por diez especies y tres géneros. Amblyoponinae está representada por cinco especies y dos géneros. Heteroponerinae cuenta con dos especies y un género. Los géneros *Pheidole*, *Camponotus*, *Nieivamyrmex*, *Pseudomyrmex* y *Temnothorax* reúnen el 40% de las especies de hormigas conocidas para México (353) y 18 géneros son representados por una especie cada uno (2%). 268 especies se registran en un solo estado.

Introducción

Las hormigas son insectos llamados eusociales o sociales verdaderos, junto con las abejas y avispas forman el orden Hymenoptera. Cuentan con una compleja organización social. Presentan antenas geniculadas de siete y hasta doce artejos en las hembras y 13 en los machos, un par de ojos compuestos y/o uno o tres ocelos. El aparato bucal de los imagos es

masticador-lamedor, degenerado en soldaderas y larvas. Presentan pecíolo y a veces postpecíolo. El resto del abdomen se llama gáster. El aguijón a veces está presente. Los reproductores tienen alas. Las larvas son ápodas, vermiformes y acéfalas. La pupa puede o no presentar un capullo. Una colonia puede estar formada por decenas o hasta millones de individuos. Sus hábitos alimenticios son muy variados: depredadoras, colectoras de semillas, cultivadoras de hongos y las que explotan los nectarios extraflorales de las plantas o secreciones de algunos insectos. Sus hábitats son muy variados, la mayoría de las especies viven en nidos subterráneos, en la hojarasca o en la madera en descomposición depositada en el suelo, algunas especies anidan sobre o dentro de plantas y algunas dentro de casas (Hölldobler & Wilson, 1990; Jaffé, 2004; Fernández y Ospina, 2003; Wilson, 1971).

Las hormigas regulan las poblaciones de otros organismos, remueven y oxigenan el suelo, modifican los recursos para otros organismos, favorecen la germinación de plantas, son presas de muchas especies, son un recurso alimenticio de gran valor nutricional para el hombre, son utilizadas como indicadores, sirven como control biológico de plagas, unas pocas se consideran plaga en cultivos y hogares u ocasionan daños a la salud de las personas (Andersen & Majer, 2004; Chapman & Bourke, 2001; Folgarait, 1998).

El origen de las hormigas fue en el Cretácico, hace 120 millones de años. La especie más antigua que se conoce fosilizada en ámbar es *Sphecomyrma freyi*, representa un eslabón entre las actuales hormigas y sus ancestros; este fósil permite observar caracteres que se presentan en las especies vivas (Ward, 2010; Wilson, 1971).

Las hormigas derivan de un grupo de avispas arborícolas. La glándula metapleuraleal se considera una novedad evolutiva, considerando un ancestro arborícola y emparentadas con las avispas. Gracias al desarrollo de la glándula metapleuraleal, las hormigas pudieron colonizar el suelo, un medio rico en microorganismos como bacterias y hongos. Todas las especies de hormigas son sociales. En la mayoría de estas especies, las colonias son independientes y presentan una marcada territorialidad, algunas especies toleran el establecimiento de nidos y el forrajeo de individuos de su misma especie dentro de su territorio. En pocos casos se presenta coexistencia de dos especies ya sea de manera mutualista o comensalista. Cuando una especie depende de otra para su sobrevivencia se le conoce como parásita social y puede ser temporal o permanente. La vida social facilita la lucha por la sobrevivencia, haciendo más eficiente la

búsqueda del alimento, las oportunidades de defenderse de los depredadores y competidores y, sobre todo, el cuidado de la cría y la construcción de refugios. Son altruistas ya que los individuos de una colonia trabajan en conjunto por el bien de todos. Son eusociales, con traslape de generaciones, varias generaciones comparten el nido como adultos, hay cooperación en el cuidado de las crías, división reproductiva del trabajo y castas definidas (Bolton, 2003; Fernández, 2003a; Ward, 2007; Wilson, 1971).

Una colonia se inicia con el “vuelo nupcial”, por lo general en la época de lluvias o próxima a ella salen del nido los reproductores que, en la mayoría de los casos, se aparean en el aire. El apareamiento se da entre una reina virgen y uno o varios machos. La reina fecundada se corta las alas y busca un lugar apropiado para fundar su propia colonia. Generalmente hace un hueco en algún sustrato, forman una cámara, tapa la entrada y lo cierra (nido claustral) para depositar huevos fértiles que darán origen a la primera generación de obreras, las cuales serán de tamaño pequeño y se encargarán de alimentar a la reina, cuidar de sus próximas hermanas, buscar alimento, defender y mantener la colonia. La reina pone además huevos no fértiles (“tróficos”) que sirven para alimentarse ella misma o a sus primeras crías (Hölldobler & Wilson, 1990; Jaffé, 2004).

Cada individuo realiza una tarea determinada en la colonia, dependiendo de sus características morfo-fisiológicas. La complejidad de las castas varía de una especie a otra. Si todas las obreras son de la misma talla son monomórficas, si hay dos tallas son dimórficas y si hay tres o más son polimórficas. El macho es originado a partir de un óvulo fértil no fecundado, haploide, se encarga de fecundar a la(s) reina(s) y después de eso muere; sólo vive un día como imago, estando presente una vez al año en las colonias maduras. Las hembras son originadas a partir de un óvulo fértil fecundado, diploide; a este sistema se le llama haplodiploidia. Las hembras se ven todo el tiempo y son la casta más abundante en la colonia. La reina se encarga de iniciar una nueva colonia y de mantenerla, produciendo huevos durante toda su vida, que puede ser hasta por 30 años, dependiendo de lo que necesite la colonia. Puede haber una o más reinas por colonia, son los únicos individuos fértiles permanentes. Las obreras son hembras estériles, su función es alimentar a la reina y larvas, dar mantenimiento y defender la colonia, coleccionar alimento, etc. En algunos casos hay diversidad de tallas, llamadas mayores, medianas y menores: las obreras más grandes o soldaderas tienen a su cargo el mantener libres de obstáculos sus caminos, así como la defensa, acarreo de materiales

y otras actividades; las obreras de menor tamaño son las encargadas del cuidado y la alimentación de la reina y de las nuevas hormigas (tanto obreras como reproductores) así como del aseo de la colonia, y de la búsqueda y acarreo del alimento, entre otras tareas (Hölldobler & Wilson, 1990; Peeters & Molet, 2010; Wilson, 1971).

Las hormigas establecen relaciones obligadas o no con otras especies de hormigas, artrópodos, vertebrados y/o plantas. Estas relaciones son: depredación, comensalismo, mutualismo, parasitismo, etc., y constituyen uno de los procesos más importantes que influyen en los patrones de adaptación, variación de las especies y organización de la comunidad. A aquellos artrópodos que viven dentro o cerca del nido y son considerados verdaderos simbioses se les conoce como mirmecófilos. La mirmecofilia también se aplica para las interacciones (mutualistas) que se dan entre hormigas y plantas: las hormigas reciben alimento y refugio, las plantas son protegidas contra herbívoros o sus semillas son dispersadas, como las orquídeas que desarrollan pseudobulbos huecos, en estas cavidades las hormigas habitan, utilizándolas como cámaras de cría y de almacenamiento. La mirmecocoria es el proceso en el cual las semillas son dispersadas exclusivamente o en su mayoría por hormigas. Los artrópodos que han desarrollado semejanza con hormigas se conocen como mirmecomorfos o mirmecoideos, esta semejanza puede ser morfológica, conductual, química o en caracteres de textura. Algunas arañas, chinches y escarabajos, entre otros artrópodos, adoptan la forma y conducta de las hormigas para robarles el alimento o para depredarlas. Los hábitos alimentarios de las hormigas son muy diferentes, desempeñan un papel muy importante como depredadoras, herbívoras o detritívoras, algunas son cortadoras de hojas para cultivar hongos, también hay granívoras o “cosechadoras”, granjeras y necrócolas (Huxley, 1991; Rico-Gray, 2001).

Las hormigas se encuentran en todos los ecosistemas terrestres, excepto en los polos y en los picos de las altas montañas, siendo más diversas y abundantes en los trópicos. Se les localiza desde el nivel de mar y hasta los 3,000 msnm, concentrándose entre los 800 y 1,400 msnm. Están presentes en las zonas tropicales, templadas, áridas, en los cultivos y en zonas urbanas (Jaffé, 2004; Longino & Hanson, 1995).

La familia Formicidae agrupa a todas las especies de hormigas (vivas y fósiles), deben su nombre a la palabra *formica* que proviene del latín y significa hormiga. Esta se divide en 26

subfamilias con representantes vivos y cuatro conocidas sólo a partir de fósiles. Por debajo de las subfamilias existen tribus, géneros, grupos de especies, complejos de especies, especies y subespecies (Bolton, 2003, Bolton *et al.*, 2006). La ciencia que se encarga del estudio de las hormigas es la Formicología, a los científicos que se dedican al estudio de las hormigas se les conoce como formicólogos.

Se conocen más de 12,660 especies de hormigas en todo el mundo, agrupadas en 398 géneros y 21 subfamilias, distribuidas en las siete regiones biogeográficas. Para la región Neotropical se conocen 3,100 especies, 128 géneros (52 endémicos) y para la región Neártica se conocen 1,000 especies y 73 géneros (dos endémicos). Para México se tienen registradas más de 914 especies agrupadas en 86 géneros y once subfamilias (Bolton, 1994; Bolton *et al.*, 2006; Fernández, 2003a; Fisher & Cover, 2007; Jaffé, 2004; Vásquez-Bolaños, 2011). La región del norte de México es una de las mejor conocidas en cuanto a diversidad de hormigas, recibiendo atención tanto de investigadores nacionales como de extranjeros (Alatorre-Bracamontes y Vásquez-Bolaños, 2010; Flores-Maldonado y González-Hernández, 2005; Flores-Maldonado *et al.*, 1999; Johnson & Ward, 2002; Lattke, J. E. 2011; Mackay *et al.*, 1985; Snelling, 1976; Watkins, 1982).

Veracruz es el estado con la mayor riqueza de especies de hormigas registradas para México, con 283 especies, Chiapas se encuentra en segundo lugar con 148 especies, de Baja California se conocen 146 especies, Tabasco ocupa el cuarto lugar con 144 especies, Sonora cuenta con 132 especies de hormigas. Por otra parte, del Estado de Tlaxcala sólo se conocen dos especies de hormigas, siendo el estado con la menor riqueza específica registrada en el país; en Aguascalientes se tienen registradas nueve especies de hormigas, en el Distrito Federal y Querétaro cuentan con 13 especies cada uno y el Estado de México cuenta con 14 especies. No se conoce la localidad precisa ni la entidad federativa 81 especies, en la fuente consultada sólo se anotó “México” como su distribución en el país (Vásquez-Bolaños, 2011).

La subfamilia Myrmicinae es la que reúne el mayor número de especies (459), agrupadas en 39 géneros; esta subfamilia ocupa el primer lugar en cuanto a riqueza específica, no sólo en México sino a nivel mundial (más de 6,000 especies), encabezando siempre en las listas e inventarios, siendo además de diversidad compleja en su taxonomía, se encuentra ampliamente distribuida en México. El género *Pheidole* es el más diverso en el país con 132

especies, *Temnothorax* cuenta con 42 especies. *Atta mexicana* es la especie con la mayor distribución en el país, se localiza en 22 estados, *Pogonomyrmex barbatus* se encuentra en 20 estados y *Solenopsis geminata* en 16 (Vásquez-Bolaños, 2011).

En segundo lugar, tanto en México como en el mundo, se encuentra la subfamilia Formicinae, representada por 181 especies y 12 géneros en el país. Su distribución en México es amplia, el género *Camponotus* cuenta con 91 especies en el país, siendo *Camponotus atriceps* la especie más ampliamente distribuida (18 estados); *Paratrechina longicornis* se localiza en 10 estados y es considerada como plaga (Vásquez-Bolaños, 2011).

La subfamilia Ecitoninae es endémica del Continente Americano, se conocen 149 especies con una marcada distribución hacia la región Neotropical, cuenta con 60 especies y cinco géneros (*Cheliomyrmex*, *Eciton*, *Labidus*, *Neivamyrmex* y *Nomamyrmex*) para México, la mayor diversidad se concentra en el sur del país; *Neivamyrmex* tiene 45 especies en México, *Cheliomyrmex* sólo presenta la especie *C. morosus*; *Labidus coecus* se encuentra en 17 estados del país (Vásquez-Bolaños, 2011).

Para la subfamilia Ponerinae se tienen registradas 49 especies y 10 géneros; su distribución es en todo el país aunque se concentra por debajo de los 1,200 msnm y en ambientes tropicales; la mayor diversidad se encuentra en los estados del sur de México (Vásquez-Bolaños, 2011).

La subfamilia Dolichoderinae reúne 49 especies agrupadas en siete géneros, se encuentra ampliamente distribuida en México (Vásquez-Bolaños, 2011).

El único género de la subfamilia Pseudomyrmecinae en México es *Pseudomyrmex*, cuenta con 43 especies y es endémico de América; su distribución es en todo el país, siendo *Pseudomyrmex pallidus* la especie con la mayor distribución, en 21 estados del país (Vásquez-Bolaños, 2011).

La subfamilia Ectatomminae está representada por 16 especies y tres géneros (*Ectatomma*, *Gnamptogenys* y *Typhlomyrmex*), se encuentra distribuida en el centro y sur del país (Vásquez-Bolaños, 2011).

Proceratiinae cuenta con 11 especies agrupadas en tres géneros (*Discothyrea*, *Probolomyrmex* y *Proceratium*), su distribución es en casi todo el país aunque la mayoría de las especies están en el sur (Vásquez-Bolaños, 2011).

Cerapachyinae está representada por diez especies y tres géneros (*Acanthostichus*, *Cerapachys* y *Cylindromyrmex*), se localiza hacia el sureste de México (Vásquez-Bolaños, 2011).

La subfamilia Amblyoponinae está representada en México por cinco especies y dos géneros (*Amblyopone*, *Prionopelta*), está distribuida en el sureste del país (Vásquez-Bolaños, 2011).

Heteroponerinae cuenta con dos especies y un género (*Acantoponera*); *Acantoponera goeldii* se reporta sin localidad y *Acantoponera minor* sólo se conoce de los estados de Tabasco y Veracruz (Vásquez-Bolaños, 2011).

Cinco géneros (*Pheidole*, *Camponotus*, *Neivamyrmex*, *Pseudomyrmex* y *Temnothorax*) reúnen el 40% de las especies de hormigas conocidas para México (353), 18 géneros son representados por una especie cada uno, siendo el 2% del total. Por su parte, 268 especies se conocen de sólo un estado del país mientras que siete especies se encuentran ampliamente distribuidas y se localizan por lo menos en 15 estados (Vásquez-Bolaños, 2011).

Literatura citada

- Alatorre-Bracamontes, C. E. y M. Vásquez-Bolaños. 2010. Lista comentada de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del norte de México. *Dugesiana*, 17(1): 9-36.
- Andersen, A. N. & J. D. Majer. 2004. Ants show the way down under: invertebrates as bioindicators in land management. *Frontiers in Ecology*, 2 (6): 291-298.
- Bolton, B. 1994. *Identification guide to the ant genera of the world*. Harvard University Press, Cambridge.
- Bolton, B. 2003. *Synopsis and classification of Formicidae*. Memories of the American Entomological Institute, volume 71, Gainesville.

- Bolton, B., G. Alpert, P. S. Ward & P. Naskrecki. 2006. *Bolton's catalogue of ants of the world: 1758-2005*. Harvard University Press, Cambridge.
- Chapman, R. E. & A. F. G. Bourke. 2001. The influence of sociality on the conservation biology of social insects. *Ecology Letters*, 4: 650-662.
- Cuezzo, F. 2003. Subfamilia Dolichoderinae. 291-297. En: Fernández, F. (Ed.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Bióticos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Fernández, F. 2003a. Hormigas: 120 millones de años de historia. xxi-xxiv. En: Fernández, F. (Ed.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Bióticos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Fernández, F. 2003b. Subfamilia Formicinae. 299-306. En: Fernández, F. (Ed.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Bióticos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Fernández, F. 2003c. Subfamilia Myrmicinae. 307-330. En: Fernández, F. (Ed.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Bióticos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Fernández, F. Y M. Ospina. 2003. Sinopsis de las hormigas de la región Neotropical. 49-64. En: Fernández, F. (Ed.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Bióticos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Fisher, B. L. & S. P. Cover. 2007. *Ants of North America: A guide to the genera*. University of California Press, Los Angeles.
- Flores-Maldonado, K. Y. y H. González-Hernández. 2005. La mirmecofauna en árboles de mango. (pp. 483- 88). En: Sánchez-Ramos, G., P. Reyes-Castillo y R. Dirzo (Eds.). *Historia natural de la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas, México*. Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.
- Flores-Maldonado, K. Y., S. A. Phillips & G. Sánchez-Ramos. 1999. The myrmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) along an altitudinal gradient in the Sierra Madre Oriental of Northeastern Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 44 (4): 457-461.

- Folgarait, P. J. 1998. Ant biodiversity and its relationship to the ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation*, 7: 1221-1244.
- Hölldobler, B. & E. O. Wilson. 1990. *The ants*. Harvard University Press, Cambridge.
- Huxley, C. R. 1991. Ants and plants: a diversity of interactions. En: Huxley, C. R. y D. F. Cutler (Eds.). *Ant-plant interactions*. Oxford University Press, Oxford, New York.
- Jaffé, K. C. 2004. *El mundo de las hormigas*. Editorial Equinoccio, Caracas, Venezuela.
- Johnson, R. & P. S. Ward. 2002. Biogeography and endemism of ants (Hymenoptera: Formicidae) in Baja California, Mexico: a first overview. *Journal of Biogeography*, 29 (8): 1009-1026.
- Lattke, J. E. 2003. Subfamilia Ponerinae. 261-276. En: Fernández, F. (Ed.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Bióticos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Lattke, J. E. 2011. Revision of the new world species of the genus *Leptogenys* Roger (Insecta: Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae). *Arthropod Systematics & Phylogeny*, 69 (3): 127-264.
- Longino, J. T. & P. E. Hanson. 1995. The ants (Formicidae). 589-620. En: Hanson, P. E. & I. D. Gauld (Eds.). *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford University Press Inc., New York.
- Mackay, W. P. 2003. Subfamilia Cerapachyinae. 277-280. En: Fernández, F. (Ed.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Bióticos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Mackay, W. P., E. E. Mackay, J. F. Perez, L. I. Valdez y P. Vielma. 1985. Las hormigas del estado de Chihuahua, México: EL género *Pogonomyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 11(1): 39-54.
- Palacio, E. E. 2003. Subfamilia Ecitoninae. 281-285. En: Fernández, F. (Ed.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Bióticos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.

- Peeters, C. & M. Molet. 2010. Colonial reproduction and life histories. 159-177. En: Lach, L., C. L. Parr & K. L. Abbott (Eds.). *Ant ecology*. Oxford University Press, New York.
- Rico-Gray, V. 2001. Interspecific interaction. 1-6. *Encyclopedia of life sciences*. Macmillan Publishers Ltd., Nature Publishing Group. www.els.net
- Snelling, R. R. 1976. A revision of the honey ants, genus *Myrmecocystus* (Hymenoptera: Formicidae). *Bulletin of Los Angeles County Museum of Natural History*, 24: 1-163.
- Vásquez-Bolaños, M. 2011. Lista de especies de hormigas (Hymenoptera:Formicidae) para México. *Dugesiana*, 18 (1): 95-133.
- Watkins, J. F., II. 1982. The army ants of Mexico (Hymenoptera: Formicidae: Ecitoninae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 55(2): 197-247.
- Ward, P. S. 2003. Subfamilia Pseudomyrmecinae. 331-333. En: Fernández, F. (Ed.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Bióticos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- 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. 3-17. En: Lach, L., C. L. Parr & K. L. Abbott (Eds.). *Ant ecology*. Oxford University Press, New York.
- Wilson, E. O. 1971. *The insect societies*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

**FORMICIDAE (HYMENOPTERA) EN EL MUSEO DE INSECTOS
(MIFA) DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS,
MÉXICO**

**FORMICIDAE (HYMENOPTERA) IN THE INSECTS MUSEUM
(MIFA) OF THE UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS,
MEXICO**

Juana María Coronado-Blanco¹, Dmitry A. Dubovikoff², Enrique Ruíz-Cancino¹ y Miguel Vásquez-Bolaños³. ¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario, 87149, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, jmcoronado@uat.edu.mx, ²Department of Entomology, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, ³Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. 45220 Zapopan, Jalisco, México.

Abstract

Ants are important insects in terrestrial habitats, not only by their numbers but the ecosystems functions where they participate. In the State of Tamaulipas, Mexico, ants have been collected in diverse habitats in central and southern areas. Collection of Formicidae deposited in MIFA Museum includes 7 subfamilies, 23 genera and 28 identified species. There are nine New Records for some states in the Mexican Republic: *Solenopsis geminata* (Fabricius, 1804) in Baja California Sur; *Atta mexicana* (Smith, 1858) in Guanajuato; *Dorymyrmex bicolor* Wheeler, 1906 in Nuevo Leon; *Camponotus planatus* Roger, 1863, *Forelius mccooki* (McCook, 1880), *Pachycondyla unidentata* Mayr, 1862, *Paratrechina longicornis* (Latreille, 1802) and *Solenopsis geminata* (Fabricius, 1804) in San Luis Potosi; and *Pseudomyrmex elongatulus* (Dalla Torre, 1892) in Tamaulipas. Currently, 145 ant species are known for the State of Tamaulipas, Mexico.

Introducción

Vásquez (2011) enlista un total de 884 especies de hormigas para México, pertenecientes a 86 géneros, 33 tribus y 11 subfamilias mientras que para el Estado de Tamaulipas cita 105 especies de 40 géneros y 9 subfamilias [dicho estudio no incluye los registros de Ruíz y Coronado (2002), por lo que la lista asciende a un total de 145 especies]. Los estados con mayor número de géneros registrados son: Veracruz (68), Chiapas (47), Tabasco (43), Tamaulipas (40), Yucatán (39) y Nuevo León (39), estando mejor representada la región este del país. Sin embargo, los estados con mayor número de especies registradas son Veracruz (279), Hidalgo (218), Chiapas (148), Baja California (146) y Tabasco (144).

En la “Lista de especies de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) para México”, Vásquez (2011) incluye a las del Estado de Tamaulipas de 32 publicaciones [Creighton, 1930; Smith, 1963; Brown, 1967; Buren, 1968; Cole, 1968; Kempf, 1972; Snelling, 1976; Baroni, 1978; Smith, 1979; Ward, 1985; Watkins, 1982; DuBois, 1986; de Andrade & Baroni, 1999; Flores *et al.*, 1999; Flores, 2000; Longino & Snelling, 2002; MacCay & MacKay, 2002; Baroni y de Andrade, 2003; Fernández, 2003; Longino, 2003; MacKay, 2003; Wilson, 2003; Flores y González, 2005; Phillips *et al.*, 2005; Pacheco, 2007; Vásquez, 2007; Eguía *et al.*, 2008; Rosas-Mejía *et al.*, 2008; Longino, 2009; Longino y Cox, 2009; Quezada *et al.*, 2009 y Alatorre y Vásquez, 2010]. Las publicaciones no citadas por el autor se consideran a continuación.

Ruíz y Coronado (2002) elaboraron un listado de los artrópodos terrestres registrados para los Estados de Tamaulipas y Nuevo León, entre ellos la familia Formicidae con 183 especies para ambos estados. Además, en el Instituto Tecnológico de Cd. Victoria se han realizado algunos estudios sobre la respuesta de algunas especies al reclutamiento a carbohidratos (Horta *et al.*, 2010a - *Pheidole dentigula* Smith; Horta *et al.*, 2010b - *Solenopsis geminata*, *Tapinoma* sp., *Tapinoma melanocephalum*, *Pheidole* sp. y *Pheidole* sp. del grupo *punctatissima*). Investigadores de la UAAAN se han efectuado algunos estudios de especies de hormigas tamaulipecas, principalmente en las localidades de Llera, Matamoros y Nuevo Laredo (Sánchez *et al.*, 2005; Sánchez-Peña *et al.*, 2009; Sánchez-Peña, 2010; Quezada *et al.*, 2011). Por su parte, Dubovikoff *et al.* (2012) publicaron un

trabajo sobre la distribución y características de anidación de la hormiga *Liometopum apiculatum* Mayr, 1870 (Hymenoptera: Formicidae) en la Sierra Madre Oriental, en Tamaulipas.

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer los géneros y especies de Formicidae presentes en el MIFA-UAT y hacer una comparación de lo registrado para el Estado de Tamaulipas así como para la República Mexicana.

Materiales y métodos

A partir de los 90's se han colectado principalmente himenópteros del Estado de Tamaulipas asociados a pinos piñoneros, cítricos y en diversas localidades de la Reserva de la Biosfera "El Cielo". A partir del 2005 se han realizado colectas en otros estados.

Los géneros de Formicidae fueron corroborados y determinados en el MIFA por M. Vásquez B. en octubre del 2005. Otros géneros y especies fueron determinados en el 2011-2012 por M. Vásquez B. y D. A. Dubovikoff.

El orden de las subfamilias obedece a un arreglo taxonómico, de manera general se sigue el criterio de clasificación taxonómica propuesto por Bolton (2012). Los especímenes se encuentran depositados en el MIFA-UAT, en Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

Resultados y discusión

El Museo MIFA cuenta con una colección de especies de Formicidae pertenecientes a 7 subfamilias, 23 géneros y 28 especies identificadas. En el Cuadro 1 se enlistan los géneros y/o especies presentes en el Museo de Insectos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias (MIFA-UAT). Se incluyen nueve nuevos registros: para Baja California Sur a *Solenopsis geminata*; para Guanajuato a *Atta mexicana*; para Nuevo León a *Dorymyrmex bicolor*, para San Luis Potosí a *Camponotus planatus*, *Forelius mccookii*, *Pachycondyla unidentata*, *Paratrechina longicornis* y *Solenopsis geminata*, y para Tamaulipas a *Pseudomyrmex elongatulus*.

Cuadro 1. Géneros y/o especies depositados en el MIFA.

No.	Subfamilia, Tribu y Especie	Autor*	MIFA	Estados
I	DOLICHODERINAE Forel, 1878			
	Leptomyrmecini Emery, 1913			
1	<i>Dorymyrmex bicolor</i> Wheeler, 1906	R, V	●○	NL -NR, TAM, BCS
2	<i>Forelius mccooki</i> (McCook, 1880)	R	●○	SLP - NR, TAM
3	<i>Forelius pruinosis</i> (Roger, 1863)	R, V	●	TAM
	Tapinomini Emery, 1913			
4	<i>Liometopum apiculatum</i> Mayr, 1870	R, V	●○	NL, TAM
II	FORMICINAE Latreille, 1809			
	Camponotini Forel, 1878			
5	<i>Camponotus planatus</i> Roger, 1863	R	●○	NL, SLP - NR, TAM, VER
	Formicini Latreille, 1809			
	<i>Formica</i> Linnaeus, 1758	R	●○	EMEX, TAM
	Lasiini Ashmead, 1905			
-	<i>Myrmecocystus melliger</i> Forel, 1886 – No TAM		○	NL
	Plagiolepidini Forel, 1886			
	<i>Brachymyrmex</i> Mayr, 1868	R	●	TAM
6	<i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)	R	●○	SLP - NR, TAM
III	PSEUDOMYRMECINAE Smith, 1952			
	Pseudomyrmecini Smith, 1952			
7	<i>Pseudomyrmex ejectus</i> (Smith, 1858)	R, V	●	TAM
8	<i>Pseudomyrmex elongatulus</i> (Dalla Torre, 1892)		●○	SLP, TAM - NR
9	<i>Pseudomyrmex elongatus</i> (Mayr, 1870)	R, V	●○	SLP, TAM
10	<i>Pseudomyrmex ferrugineus</i> (Smith, 1877)	R, V	●○	SLP, TAM
11	<i>Pseudomyrmex gracillis</i> (Fabricius, 1804)	R, V	●○	NL, SLP, TAM, VER
12	<i>Pseudomyrmex pallidus</i> (Smith, 1855)	R, V	●	TAM
13	<i>Pseudomyrmex seminole</i> Ward, 1985	R, V	●	TAM
14	<i>Pseudomyrmex simplex</i> (Smith, 1877)	R, V	●	TAM
IV	ECITONINAE Forel, 1893			
	Ecitonini Forel, 1893			
15	<i>Eciton burchellii</i> (Westwood, 1842)	R, V	●○	JAL, TAM
V	ECTATOMMINAE Emery, 1895			
	Ectatommini Emery, 1895			
16	<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)	R, V	●	TAM
VI	PONERINAE Lepeletier, 1835			
	Ponerini Lepeletier, 1835			
17	<i>Leptogenys elongata</i> (Buckley, 1866)	R, A	●	TAM
18	<i>Odontomachus clarus</i> Roger, 1861	R, V	●○	PUE, TAM
19	<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius, 1804)	R, V	●	TAM
-	<i>Pachycondyla unidentata</i> Mayr, 1862 – No TAM		○	SLP - NR
20	<i>Pachycondyla villosa</i> (Fabricius, 1804)	R, V	●	TAM
VII	MYRMICINAE Lepeletier, 1835			
	Attini Smith, 1858			
21	<i>Atta mexicana</i> (Smith, 1858)	R, V	●○	GTO-NR, JAL, PUE, TAM
	Cephalotini Smith, 1949			
22	<i>Cephalotes minutus</i> (Fabricius, 1804)	V	●	TAM
23	<i>Procryptocerus scabriusculus</i> Forel, 1899	V	●	TAM

Cuadro 1. Géneros y/o especies depositado(a)s en el MIFA.

No.	Subfamilia, Tribu y Especie	Autor*	MIFA	Estados
	Creematogastrini Forel, 1893			
	<i>Creematogaster</i> sp.		●○	NL, SLP, TAM
	Myrmicini Lepeletier, 1835			
24	<i>Pogonomyrmex desertorum</i> Wheeler, 1902	R, V	●	TAM
	Pheidolini Emery, 1877			
	<i>Aphaenogaster</i> sp.		●	TAM
	<i>Pheidole</i> sp.		●	TAM
	Solenopsidini Forel, 1893			
25	<i>Monomorium cyaneum</i> Wheeler, 1914	R, V	●	TAM
26	<i>Solenopsis geminata</i> (Fabricius, 1804)	R, V	●○	BCS - NR, SLP -NR, TAM

*Autores: R = Ruíz y Coronado (2002); V = Vásquez (2011); H = Horta *et al.*, 2010b; A = AntWeb (2012).

Especies de Tamaulipas: 9 Subfamilias, 53 Géneros, 145 especies; NR = Nuevo Registro.

Especies de Tamaulipas en MIFA: 7 Subfamilias, 22 Géneros, 26 Especies. Otras especies (No TAM): 2 (+1 género).

● = Material de Tamaulipas; ○ = Material de otros estados (BCS, EMEX, GTO, JAL, NL, PUE, SLP y/o VER).

Nuevo registro para Tamaulipas

Pseudomyrmex elongatulus (Dalla Torre, 1892).- Vásquez (2011) reporta a la subespecie *Pseudomyrmex elongatulus elongatulus* (Dalla Torre, 1892). Distribución en México: Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí, Veracruz y Tabasco. Nuevo registro de la especie para Tamaulipas.

Nuevos registros para otros estados

Atta mexicana (Smith, 1858).- Distribución en México: Aguascalientes, Coahuila, Colima, Distrito Federal; Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora; Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas (Vásquez, 2011). Nuevo registro para Guanajuato.

Camponotus planatus Roger, 1863.- Vásquez (2011) reporta a tres subespecies: 1) *Camponotus planatus continentis* Forel, 1901 - Distribución en México: Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz. 2) *Camponotus planatus esdras* Forel, 1916, sin localidad, y 3) *Camponotus planatus planatus* Roger, 1863.- Hidalgo y Nuevo León. Ruíz y Coronado (2002) registran esta especie para el Estado de Tamaulipas. Nuevo registro de la especie para San Luis Potosí.

Dorymyrmex bicolor Wheeler, 1906.- Distribución en México: Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Hidalgo, Jalisco, Puebla, Sonora y Tamaulipas (Vásquez, 2011). Nuevo registro para Nuevo León.

Forelius mccoeki (McCook, 1880).- Distribución en México: Baja California, Baja California Sur, Colima, Durango, Hidalgo, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Sinaloa, Sonora y Yucatán (Vásquez, 2011). Nuevo registro para San Luis Potosí.

Pachycondyla unidentata Mayr, 1862.- Vásquez (2011) registra a la subespecie *Pachycondyla unidentata unidentata* Mayr, 1862 – Distribución en México: Chiapas, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Nuevo registro de la especie para San Luis Potosí.

Paratrechina longicornis (Latreille, 1802).- Vásquez (2011) registra a la subespecie *Paratrechina longicornis longicornis* (Latreille, 1802) – Distribución en México: Baja California, Baja California Sur, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Sonora, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Ruíz y Coronado (2002) registran a la especie para el Estado de Tamaulipas. Nuevo registro de la especie para San Luis Potosí.

Solenopsis geminata (Fabricius, 1804).- Distribución en México (Vásquez, 2011): Baja California, Chiapas, Coahuila, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. Nuevo registro para Baja California Sur y para San Luis Potosí.

Conclusiones

En la actualidad se conocen 145 especies de Tamaulipas, de las cuales 26 especies identificadas (18%) se encuentran depositadas en el MIFA – UAT, además de otras dos especies de otros estados.

Agradecimientos

A la M.C. Karla Yolanda Flores-Maldonado (FIC-UAT), al Dr. Gerardo Sánchez-Ramos (IEA-UAT) y al Dr. Jorge Víctor Horta-Vega (ITCV) por el aporte de información.

Al CONACyT por el apoyo a diversos proyectos de investigación. A la Universidad Autónoma de Tamaulipas y a PROMEP-UAT por su apoyo a colectas de campo. Al proyecto "Taxonomía y ecología de fauna y micobiota en comunidades forestales y cultivos", así como al apoyo del Director de la FIC, M.C. Froylán Andrés Lucero-Magaña para la consecución de recursos del PIFI.

Literatura Citada

AntWeb. <http://www.antweb.org/world.jsp>. Consulta: 10 de marzo del 2012.

Alatorre-Bracamontes, C. E. y M. Vásquez-Bolaños. 2010. Lista comentada de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del norte de México. *Dugesiana* 17(1): 9-36.

Baroni Urbani, C. 1978. Materiali per una revisione dei *Leptothorax* neotropicali appartenenti al sottogenere *Macromischa* Roger, n. comb. (Hymenoptera: Formicidae). *Entomologica Basiliensia* 3: 395-618.

Baroni Urbani, C. & M. L. de Andrade. 2003. The ant genus *Proceratium* in the extant and fossil record. *Museo Regionale de Scienze Naturali-Torino* (36):1-492.

Bolton's Catalogue and Synopsis, in <http://gap.entclub.org/> " VERSION: 1 JANUARY 2012.

Bolton, B., G. Alpert, P. S. Ward & P. Naskrecki. 2006. *Bolton's catalogue of ants of the world: 1758-2005*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. CD.

Brown, W. L., Jr. 1967. Studies on North American ants. II. Myrmecina. *Entomological News* 78: 233-240.

Buren, W. F. 1968. A review of the species of *Crematogaster*, sensu stricto, in North America (Hymenoptera, Formicidae). Part II. Descriptions of new species. *Journal of Georgia Entomological Society* 3: 91-121.

Cole, A. C. 1968. *Pogonomyrmex harvester ants. A study of the genus in North America*. University of Tennessee Press, Knoxville, Tennessee.

- Creighton, W. S. 1930. The new world species of genus *Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae). Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences 66 (2): 38-167.
- De Andrade, M. L. & C. Baroni Urbani. 1999. Diversity and adaptation in the ant genus *Cephalotes*, past and present. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie b (Geologie und Palaontologie) 271: 1-889.
- DuBois, M. B. 1986. A revision of the native new world species of the ant genus *Monomorium* (*minimum* group) (Hymenoptera: Formicidae). The University of Kansas Science Bulletin 53 (2): 65-119.
- Dubovikoff D., J. M. Coronado-Blanco, J. Treviño-Carreón y E. Ruíz-Cancino. 2012. Distribución y características de anidación de la hormiga *Liometopum apiculatum* Mayr, 1870 (Hymenoptera: Formicidae) en la Sierra Madre Oriental, Tamaulipas, México. 24 Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México. Libro de Resúmenes. p. 14-15.
- Eguía-López B. L., M. Rosas-Mejía y K. Y. Flores-Maldonado. 2008. Respuesta de reclutamiento a tres azúcares en la hormiga *Pheidole dentigula*. Entomología Mexicana (7): 127-131.
- Fernández, C., F. 2003. Revision of the mirmicine ants of the *Adelomyrmex* genus-group (Hymenoptera: Formicidae). Zootaxa 361: 1-52.
- Flores-Maldonado, K. Y. 2000. Mirmecofauna de huertos de mango en Gómez Farías, Tamaulipas. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. de México.
- Flores-Maldonado, K. Y. y H. González-Hernández. 2005. La mirmecofauna en árboles de mango. (pp. 483-488). En: Sánchez-Ramos, G., P. Reyes-Castillo y R. Dirzo (Eds.). *Historia natural de la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas, México*. Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.
- Flores-Maldonado, K. Y., S. A. Phillips & G. Sánchez-Ramos. 1999. The myrmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) along an altitudinal gradient in the Sierra Madre Oriental of Northeastern Mexico. The Southwestern Naturalist 44 (4): 457-461.

- Horta-Vega J. V., B. Eguía-López, E. Ruíz-Cancino & R. Brussolo-Ceballos. 2010a. Recruitment response to six carbohydrates in the ant *Pheidole dentigula* Smith, 1927 (Hymenoptera: Formicidae). *Entomological News* 121(3): 290-297.
- Horta-Vega J. V., D. Hernández-Antonio, L. C. Carrillo-Tapia, I. Martínez-Sánchez, K. Y. Flores-Maldonado y R.M. Brussolo-Ceballos. 2010b. Respuesta de reclutamiento a Trealosa en cinco especies de hormigas. *Entomología Mexicana* 9: 840-843.
- Jusino, A. R. & S. A. Phillips. 1992. Fauna de las hormigas de la reserva de la biosfera El Cielo. *Biotam* 4: 41-54.
- Kempf, W. W. 1972. Catálogo abreviado das formigas da região neotropical (Hymenoptera: Formicidae). *Studia Entomologica* 95: 1-345.
- Longino, J. T. 2003. The *Crematogaster* (Hymenoptera: Formicidae) of Costa Rica. *Zootaxa* 151: 1-150.
- Longino, J. T. 2009. Additions to the taxonomy of New World *Pheidole* (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa* 2181: 1-90.
- Longino, J. T. & D. J. Cox. 2009. *Pheidole bilimeki* reconsidered (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa* 1985: 34-42.
- Longino, J. T. & R. R. Snelling. 2002. A taxonomic revision of the *Procryptocerus* (Hymenoptera: Formicidae) of Central America. *Contributions in Science* 495: 1-30.
- MacKay, W. P. 2003. The ants of New Wolrd. <http://www.utep.edu/LEB/antgenera.htm>. Consulta: 10 octubre 2010.
- MacKay, W. P. y E. E. MacKay. 2002. *The ants of New Mexico*(Hymenoptera: Formicidae). The Edwin Mellen Press, Lewinston, New York.
- Pacheco, J. A. 2007. *The new world thief ants of the genus Solenopsis* (Hymneoptera: Formicidae). Ph. D. Thesis, University of Texas at El Paso, Texas.
- Phillips, S. A., Jr., G. Sánchez-Ramos y R. Jusino-Atresino. 2005. Hormigas indicadoras de disturbio, pp. 489-496. En: Sánchez-Ramos, G., P. Reyes-Castillo y R. Dirzo (Eds.).

- Historia natural de la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas, México.*
Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.
- Quezada-Martínez J., E. M. Delgado-García, S. Sánchez-Peña, H. Díaz-Solís y A. A. Calixto. 2011. Initial assesment of the impact of the recent invader, *Solenopsis invicta* Buren, on resident ant assemblages in Matamoros, Mexico. *Southwestern Entomologist* 36(1): 61-76.
- Quezada-Martínez, J., S. Sánchez-Peña, E. M. Delgado-García, H. Díaz-Solís y A. A. Calixto. 2009. Análisis multivariado de la fauna de hormigas y su asociación con *Solenopsis invicta* Buren en Matamoros, Tamaulipas, México. *Entomología Mexicana* 8: 229-234.
- Rosas-Mejía, M., J. V. Horta-Vega, K. Y. Flores-Maldonado y A. Correa-Sandoval. 2008. Formicidae de la zona urbana de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. *Entomología Mexicana* 7: 804-807.
- Ruíz-Cancino E. y J.M. Coronado-Blanco. 2005. Artrópodos terrestres de Tamaulipas y Nuevo León. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Serie Publicaciones Científicas CIDAFF-UAT No. 2. 377 pp.
- Sánchez-Peña S. R. 2010. Some fungus-growing ants (Hymenoptera: Formicidae) from northeastern Mexico. *Florida Entomologist* 93(4): 501-504.
- Sánchez-Peña S. R., R. J. Patrock & L. E. Gilbert. 2005. The red imported fire ant is now in Mexico: Documentation of its wide distribution along the Texas-Mexico border. *Entomol. News* 116(5):363-366.
- Sánchez-Peña S. R., M. C. Chacón-Cardosa & D. Resendez-Pérez. 2009. Identification of fire ants (Hymenoptera: Formicidae) from northeastern Mexico with morphology and molecular markers. *Florida Entomologist* 92(1): 107-115.
- Smith, D. R. 1979. Superfamily Formicoidea (pp. 1323-1467). In: K. V. Krombein, P. D. Hurd, D. R. Smith & B. D. Burks (Eds.). *Catalog of Hymenoptera in America north of Mexico. Volume 2. Apocrita (Aculeata)*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

- Smith, M. R. 1963. Notes on the leaf-cutting ants, *Atta* spp., of the United States and Mexico (Hymenoptera: Formicidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 65(4): 299-302.
- Snelling, R. R. 1976. A revision of the honey ants genus *Myrmecocystus* (Hymenoptera: Formicidae). *Bulletin of Los Angeles County Museum of Natural History* 24:1-163.
- Snelling, R. R. 1988. Taxonomics notes on nearctic species of *Camponotus*, subgenus *Myrmentoma* (Hymenoptera: Formicidae) (pp. 55-78). In: Trager, J. C. (Ed.). *Advances in myrmecology*. E. J. Brill, New York.
- Vásquez-Bolaños, M. 2007. Una especie nueva del género *Tetramorium* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) de Mascota, Jalisco, México. *Dugesiana* 14 (2): 93-97.
- Vásquez-Bolaños, M. 2011. Lista de especies de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) para México. *Dugesiana* 18(1): 95-133.
- Ward, P. S. 1985. The Nearctic species of the genus *Pseudomyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). *Quaestiones Entomologicae* 21: 209-246.
- Ward, P. S. 1989. Systematic studies on Pseudomyrmecine ants: Revision of the *Pseudomyrmex oculatus* and *P. subtilissimus* species groups, with taxonomic comments on other species. *Quaestiones Entomologicae* 25 (4): 393-468.
- Watkins, J. F. II. 1982. The army ants of Mexico (Hymenoptera: Formicidae: Ecitoninae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 55(2): 197-247.
- Wilson, E. O. 2003. *Pheidole* in the New World. A dominant, hyperdiverse ant genus. Harvard University Press, Cambridge.

**HORMIGAS DE LA ZONA SEMIÁRIDA DE BUSTAMANTE,
TAMAULIPAS, MÉXICO**
**ANTS FROM THE SEMI-ARID ZONE OF BUSTAMANTE,
TAMAULIPAS, MEXICO**

Karla Yolanda Flores-Maldonado. Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Adolfo López Mateos, 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. kf0471@hotmail.com

Abstract

Ants (Hymenoptera: Formicidae) have biological success because the species richness and diversity of habitats they use. The Formicidae distribution is from the North Pole to Patagonia in the New World. The great majority of ants are omnivorous; some others are strictly carnivorous or feed on fungi that grow from leaves, another use seeds or nectar. They are important pollinators of plants, seed dispersers and at last but no less important, they aerate the soil.

Mexico consists of two main regions, Nearctic and Neotropical, in consequence Formicidae is structured by both regions, but they have not been studied deeply. Like other countries, Mexico faces an environmental crisis of enormous proportions in which the main problems are deforestation and soil erosion, resulting from the practice of rudimentary and subsistence agriculture, for these reasons it is necessary fast taxonomic inventories before we embrace the environmental crisis and lose habitat without knowing their biological components and their interactions with biotic and abiotic factors. Studies about ants have been directed mainly to checklists inventories.

The ants from Bustamante, Tamaulipas, Mexico, were studied from 2008 to 2011. We used direct and indirect sampling techniques to collect the individuals. In the first kind, we used hand collecting and insects nets for the vegetation. In the second one, we used traps baited with tuna and honey as attract ants, the traps were placed in a systematically way across the transect of 100 m in length with a function time of 48 hours. With five transects distributed randomly in the study place, we collected 5,209 ants from four subfamilies: Myrmicinae,

Formicinae, Dolichoderinae and Pseudomyrmicinae. The subfamily with the highest species richness was Myrmicinae. There is a new record for Tamaulipas, *Myrmecocystus mexicanus*. Feeding guild analyses showed that the highest percentage of the species collected belong to the general foraging ants in the semiarid zone of Bustamante.

Resumen

Se estudiaron las hormigas de Bustamante, Tamaulipas, México, del 2008 al 2011. Se emplearon métodos directos e indirectos de colecta. En el primer tipo se utilizó la colecta manual y las redes de golpeo. En el segundo tipo se emplearon trampas con cebos de miel y atún para atraer a la formicofauna, las trampas se ubicaron sistemáticamente en un transecto de 100 metros con una apertura de trampa de 48 horas. Con un total de cinco transectos distribuidos aleatoriamente, se colectaron 5,209 ejemplares de cuatro subfamilias: Myrmicinae, Formicinae, Dolichoderinae y Pseudomyrmicinae. Destaca en riqueza de especies la subfamilia Myrmicinae. Se reporta un nuevo registro para Tamaulipas, *Myrmecocystus mexicanus*. El análisis de los gremios alimentarios muestra que el mayor porcentaje de las especies colectadas actúan como forrajeras generalistas en la zona semiárida de Bustamante.

Introducción

Las hormigas son un grupo conspicuo, diverso y son un componente funcionalmente importante de los ecosistemas semiáridos a través del mundo (MacKay, 1981; Andersen y Clay, 1996), debido al papel que juegan como dispersores de semillas son elementos indispensables en la ecología de los desiertos (Brown *et al.*, 1979) y, si se parte de que los ecosistemas de zonas áridas, son centros de origen y evolución de taxa debido a la combinación de factores bióticos y abióticos que producen toda una gama de ecotipos estructurales diferentes, mucho mayor que las presentes en otras zonas ecológicas (Lal, 1979; Rzedowsky, 1978; West, 1969), el rol ecológico que juegan las hormigas en estos sitios es crucial.

En México, las investigaciones que se han realizado en las zonas áridas y semiáridas han sido escasas, sobresaliendo solamente tres en el transcurso de los últimas dos décadas, siendo estudiadas las interacciones bióticas de las hormigas al sur del Desierto Sonorense

(Bestelmeyer y Schooley, 1999), las hormigas de la reserva de Mapimí, comprendidas en el Desierto Chihuahuense (Rojas y Fragoso, 2000) y el inventario de las hormigas del Valle de Tehuacán (Ríos-Casanova *et al.*, 2004).

La presente investigación se realizó del 2008 al 2011 en el municipio de Bustamante, Tamaulipas, México, en el área semiárida del bosque de *Yucca* localizado en la región que corresponde al Desierto Chihuahuense. La información recabada sienta un precedente de la diversidad taxonómica del grupo así como ubica el rol que juega la fauna encontrada en la estructura de la comunidad.

Materiales y Métodos

Sitio de Estudio

El sitio de estudio se ubica a 14 km de Miquihuana (23°28'50,7'' N y 99°50'24.5''O) y a 7 km de Joya de Los Herrera, municipio de Bustamante, a una altura 1200 msnm. La vegetación que caracteriza la localidad es *Yucca filifera*, *Yucca carnerosana*, *Dasyilirion miquihuanense*, *Dasyilirion quadrangulatum*, *Larrea tridentata* y *Agave lechuguilla* (Treviño *et al.*, 2008).

Material Biológico

Se llevaron a cabo tres colectas de hormigas (mayo 2008, agosto 2010 y noviembre 2011). Se emplearon métodos directos de captura como la colecta manual y el redeo de la vegetación mediante redes de golpeo; para la captura indirecta se utilizaron trampas con cebos de miel y atún, ambos tipos ubicados en un transecto de 100 m a una distancia de 10 m cada par de trampas, en total se ubicaron 20 trampas por transecto con 5 repeticiones, cada uno ubicado en forma aleatoria en sitio de estudio, con una duración de apertura de trampa de 48 h (de acuerdo con Ríos-Casanova *et al.*, 2004). El esfuerzo total de captura fue de 300 trampas (100 trampas x 3 colectas).

Las hormigas colectadas se determinaron a nivel de subfamilia utilizando las claves de Hölldobler y Wilson (1990). En la identificación a género se usaron las claves de Mackay y Mackay (1989) para las hormigas de México y las claves de Bolton (1994) para géneros de hormigas del mundo. En la determinación de algunas de las especies se emplearon las claves

para hormigas de Norteamérica de Creighton (1950) así como las de Mackay y Vinson (1989) para las hormigas del Nuevo Mundo.

Resultados

En total se capturaron 5,209 ejemplares de cuatro subfamilias y 15 géneros, siendo la subfamilia Myrmicinae la más diversa con ocho géneros y Pseudomyrmecinae la menos diversa con tan sólo un género. Las especies más abundantes fueron *Myrmecocystus mexicanus*, *Dorymyrmex insanus* y *Liometopum apiculatum* (Cuadro 1). El nuevo registro para Tamaulipas es *Myrmecocystus mexicanus*.

Cuadro 1. Listado de las hormigas de Bustamante, Tamaulipas, México.

Subfamilia		Subfamilia	
No.	Especie	No.	Especie
I	Formicinae	10	<i>Temnothorax</i> spp.
1	<i>Camponotus sericieventris</i>	11	<i>Tetramorium</i> spp.
2	<i>Formica</i> spp.	III	Dolichoderinae
3	<i>Myrmecocystus mexicanus</i>	12	<i>Dorymyrmex insanus</i>
II	Myrmicinae	13	<i>Liometopum apiculatum</i>
4	<i>Cardiocondyla</i> spp.	14	<i>Tapinoma melanocephala</i>
5	<i>Crematogaster</i> spp.	IV	Pseudomyrmicinae
6	<i>Monomorium</i> spp.	15	<i>Pseudomyrmex</i> spp.
7	<i>Myrmica</i> spp.		
8	<i>Pheidole</i> spp.		
9	<i>Solenopsis geminata</i>		

El análisis de los gremios alimentarios indican que el 47% de las especies colectadas son forrajeras generalistas, el 20% depredadoras, el 20% nectarívoras y/o granívoras, y el 13% las omnívoras (Figura 1).

Gremio Alimentario

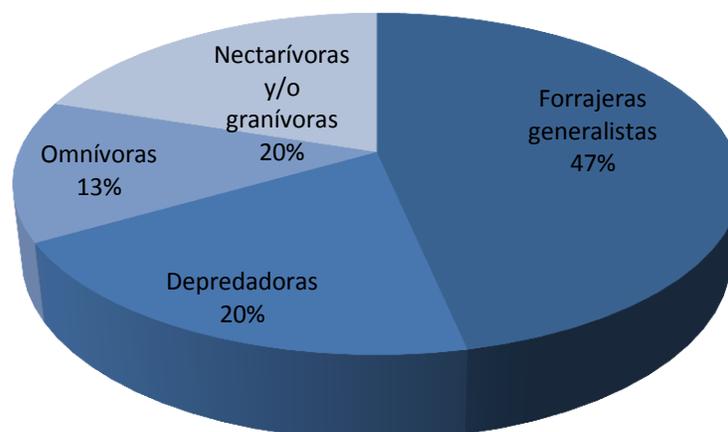


Figura 1. Gremios alimentarios de la mirmecofauna de Bustamante, Tamaulipas, México.

Discusión y Conclusiones

¿Cómo está conformada la mirmecofauna de Bustamante? ¿Qué papel ecológico juega en el ecosistema de la zona semiárida? Considerando los resultados obtenidos, la riqueza de especies de Bustamante está constituida por cuatro subfamilias y 15 géneros, información muy similar a la de Ríos-Casanova *et al.* (2004) excepto la subfamilia Ponerinae, ausente en el presente estudio. Los gremios alimenticios coinciden con las investigaciones del Desierto Sonorense, de Mapimí y del Valle de Tehuacán, donde sobresalen los forrajeros generalistas y los granívoros, aprovechando los recursos alimenticios disponibles, mismos que en ocasiones pueden ser frutos de cactáceas, de *Yucca* o, en su ausencia, estableciendo interacciones con homópteros u otros insectos que les proporcionen sustancias azucaradas.

Agradecimientos

La Autora agradece la corroboración de ejemplares a cargo del Dr. P. Sugg de la Universidad de Miami, en Oxford, Ohio, EU.

Literatura citada

- Andersen, A.N. & R. E. Clay. 1996. The Ant Fauna of Danggali Conservation Park in Semi-arid South Australia: a Comparison with Wyperfeld (Vic.) and Cape Arid (WA) National Parks. *Australian Journal of Entomology*. 35(4): 289-295 pp.
- Bestelmeyer, B.T. and R. L. Schooley, 1999. The ants of the southern Sonoran desert: community structure and the role of trees. *Biodiversity and Conservation* 8:643-657 pp.
- Carroll, C. R. and D. H. Jenzen. 1973. Ecology of foraging by ants. *Ann. Rev. of Ecol. and Syst.* 4: 231-257.
- Creighton, W. S. 1950. The ants of North America. *Bull. Mus.Compar. Zool.* Harvard College. Cambridge, Mass.
- Hölldobler, B., and E. O. Wilson. 1990. *The Ants*. Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Mass.
- Lal, R. 1979. Review of soil erosion research in Latin America. In: D. J. Greenland and R. Lal (Eds.) *Soils conservation and management in the humid tropics*. John Wiley, Chichester, England. 223-240 pp.
- Landa, R., J. Meave, and J. Carabias. 1997. Environmental deterioration in rural Mexico: an examination of the concept. *Ecol. Applic.* 7(1): 316-329.
- Mackay, W. P. 1981. A comparison of the nest phenologies of three species of *Pogonomyrmex* harvester ants (Hymenoptera: Formicidae). *Psyche* 88:25-75 pp.
- Mackay, W. P. y E. E. Mackay. 1989. Clave de los géneros de las hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae). Pp: 1-82. *Memorias II Simposio Nacional de Insectos Sociales*. Oaxtepec, Morelos.
- Mackay, W. P. and S. B. Vinson. 1989. A guide to species identification of New World Ants (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 15:109-150.
- Ríos-Casanova, L., A. Valiente B. y V. Rico-Gray. 2004. Las Hormigas del Valle de Tehuacán (Hymenoptera: Formicidae): Una comparación con otras zonas áridas de México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 20 (01): 37-54.
- Rodríguez, J.A. 1986. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Nuevo León. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. México.

- Rojas-Fernández, P. 1996. Formicidae (Hymenoptera), pp: 483-500. En: Llorente-Bousquets, J., A. N. García-Alderete y E. González-Soriano (Eds). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- Rojas-Fernández, P., and C. Fragoso. 1994. The ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of the Mapimi Biosphere Reserve. Durango, México. *Sociobiology* 24: 47-75.
- Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México. 432 pp.
- Treviño, C. J., Valiente, B.A. y S. Casas, G. 2008. Vegetación de la Zona Árida de Tamaulipas. En: Primer Foro Universitario "Investigación, Sociedad y Desarrollo", 1: 271-276.
- West, R.V. 1969. The natural regions of Middle America. In: R.C. West (Ed.) Handbook of Middle American Indians. Vol. I: Natural environment and early cultures. University of Texas Press, Austin, USA. 363-384 pp.

**ESTATUS DE LA FAMILIA BRACONIDAE (HYMENOPTERA)
EN MÉXICO**

**STATUS OF THE FAMILY BRACONIDAE (HYMENOPTERA)
IN MEXICO**

Víctor López-Martínez¹, Hugo Delfín-González², José Isaac Figueroa-De la Rosa.³, María de Jesús García-Ramírez⁴, José Antonio Sánchez-García⁵ y Juana María Coronado-Blanco⁶.

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62209; ²Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Apdo. Postal 4-116, Itzimná, Mérida, Yucatán; ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, km 9.5 carretera Morelia-Zinapécuaro, Tarímbaro, Michoacán, 58880; ⁴Escuela Superior de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Campeche, Calle 53 D/C Col. Esfuerzo y Trabajo N.2, C.P. 24350. Escárcega, Campeche; ⁵Área de Control Biológico, CIIDIR-IPN-Unidad Oaxaca, Hornos #1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, 71230; ⁶Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149 Cd. Victoria, Tamaulipas, México. vilomar.leo@gmail.com

Abstract

Braconidae is one of the most important families in biological control of insect pests in all the world. Diversity of Mexican braconid wasps (Hymenoptera: Braconidae) is discussed, based in a literature analysis. Number of species cited by Mexican states, XIX century original descriptions, “endemism” of Mexican species are presented.

Number of known species in Mexico is about 600 but the estimations are between 3,000 and 5,000 species. The majority of the continental part of Mexico has not been extensively collected, that’s why is very difficult to know the number of endemisms. Mexican states with more records are Chiapas, Veracruz, Jalisco, Morelos, Tamaulipas, Mexico, Oaxaca, Guerrero and Sinaloa, in decreasing order.

Introducción

Un consenso generalizado aceptado en foros nacionales e internacionales y con grupos biológicos distintos es que México es un país megadiverso. Diversos factores fisiográficos, climatológicos y ecológicos son los que fomentan la expresión evolutiva de los organismos en el país (para mayor discusión se recomienda Morrone y Márquez, 2008).

Las avispas braconíidas (Hymenoptera: Braconidae) son un grupo de himenópteros conocidos en ambientes agronómicos como reguladores o potencialmente reguladores de insectos plaga; destaca la diversidad de braconíidos asociados a moscas de la fruta (Ovruski *et al.*, 2000), barrenadores del tallo en caña de azúcar (Vejar-Cota *et al.*, 2005), pulgones (Pike *et al.*, 2000) y minadores de hoja (Schuster *et al.*, 1991), entre otros. Es relevante también la discusión de la importancia de estos insectos como indicadores de la diversidad aunque queda por definir con claridad si son mejores indicadores de lugares perturbados que de sitios no perturbados (Chay-Hernández *et al.*, 2006; Lewis y Whitfield, 1999).

En tiempos recientes, en México ha existido un redoblado esfuerzo por definir la fauna total de especies de la familia Braconidae, esta discusión se ha centrado en la revisión de literatura, el estudio de especímenes depositados en colecciones entomológicas, en el registro de especies por primera vez para el país y en la descripción de especies nuevas. Este trabajo pretende abordar la discusión de la diversidad de especies de braconíidos con otras perspectivas, con ideas que nos den nuevas orientaciones o que definamos en conjunto hacia dónde enfocaremos los esfuerzos por conocer mejor este grupo de insectos. Este análisis comprende al menos 675 documentos, entre publicaciones científicas y libros. De cada documento se ha extraído el dato referente a especies con registro en México, se ha procurado estudiar la posición sistemática en cada especie con la finalidad de eliminar sinonimias. La estructura de la información ha sido colocada en una hoja de Excel, en la que se han colocado como encabezados de columnas: Subfamilia, Género, Epíteto específico, Autor de descripción, Endémica al país, Estado, Localidad, Fecha de colecta, Datos de huésped, Altura de colecta, Cita bibliográfica. Hasta el momento se tienen 8,926 registros, esta información incluye la distribución de las especies en México así como si su presencia en otra zona geográfica del mundo.

Cuadro 1. Grupo de climas, rangos de temperatura media anual, precipitación total anual y extensión territorial por entidad federativa de México y número de especies de bracónidos.

Entidad federativa	Extensión geográfica (km ²)	Grupo de climas	Rangos de temperatura media anual	Precipitación total anual (mm)	Número de especies de bracónidos reportados
Aguascalientes	5,616.00	S y T	12-22	400-800	4
Baja California Norte	71,450.00	S y T	<6-24	<100-600	14
Baja California Sur	73,909.00	S y T	14-16	100-700	26
Campeche	57,507.00	C	24-28	800-2000	7
Coahuila	151,595.00	S y T	10-26	100-700	12
Colima	5,627.00	C, S y T	10-28	600-2000	19
Chiapas	73,311.00	C y T	10-30	800->4500	105
Chihuahua	247,460.00	S, T y C	8-26	100-1200	17
Distrito Federal	1,495.00	S y T	6-18	500-2000	25
Durango	123,317.00	S, T y C	8-26	100-2000	59
Guanajuato	30,607.00	T y S	10-22	300-1000	25
Guerrero	63,596.00	C, S y T	12-30	500-3000	62
Hidalgo	20,813.00	T, S y C	10-24	300-3000	19
Jalisco	78,588.00	T, C y S	<6-28	400-2500	76
México	22,351.00	T, C, S y F	0-28	500-2000	64
Michoacán	58,599.00	C, T y S	8->30	400-2000	47
Morelos	4,879.00	C, T y F	0-26	800-2000	72
Nayarit	27,857.00	C, T y S	14-28	600-2500	30
Nuevo León	64,156.00	T y S	8-24	200-1200	41
Oaxaca	93,757.00	C, T y S	8-30	300->4500	64
Puebla	34,306.00	C, T, S y F	0-26	300-4500	35
Querétaro	11,699.00	S, T y C	10-24	400-3500	9
Quintana Roo	44,705.00	C	24-28	800-2000	8
San Luis Potosí	61,137.00	S, T y C	10-26	200-3500	25
Sinaloa	57,365.00	C, S y T	10-28	200-2000	62
Sonora	179,355.00	S, T y C	8-28	<100-1000	55
Tabasco	24,731.00	C	22-28	1500-4500	21
Tamaulipas	80,249.00	T, S y C	10-26	300-2000	72
Tlaxcala	3,997.00	T y S	0-16	400-1200	5
Veracruz	71,826.00	C, T, S y F	0-28	300>4500	95
Yucatán	39,524.00	C y S	24-28	400-2000	32
Zacatecas	75,284.00	S, T y C	10-24	200-1000	11

* C= cálido, F= frío, S=seco, T=templado.

Elaborado con datos propios, información geográfica obtenida de INEGI (2010).

Distribución de los braconídeos mexicanos

De acuerdo a Wharton y Mercado (2000), la primer especie descrita de material mexicano es *Bracon vestitor* Say en 1836. A partir de este momento, el número de especies ha alcanzado cifras cercanas a 600 especies descritas y/o reportadas para el país. México tiene una superficie continental de 1'964,375 km², esta superficie comprende un área de transición entre lo neártico y lo neotropical, con un sinfín de combinaciones de climas, con áreas desde el nivel de mar hasta de alta montaña.

La familia Braconidae está presente en todo el país, es colectada en sinfín de tipos de ecosistemas, desde el nivel del mar (como *Stenocorse bruchivora* Crawford, *Toxoneuron bicolor* Szépligeti y *Triaspis kurtogaster* Martin) hasta alturas por arriba de los 3000 m (*Pseudognaptodon minutus* (Ashmead)). Se han empleado trampas de luz, redes de golpeo, trampas Malaise y charolas amarillas.

Los estados con mayor número de especies registradas son Chiapas (105), Veracruz (95), Jalisco (76), Morelos (72) y Tamaulipas (72); por el contrario, menos de 10 especies de braconídeos se conocen en Aguascalientes (4), Tlaxcala (5), Campeche (7), Quintana Roo (8) y Querétaro (9) (Cuadro 1). Diversos aspectos saltan a la vista cuando la información se analiza con base a la extensión geográfica de una entidad federativa y el número de braconídeos que se han reportado.

Chiapas y Veracruz son dos entidades federativas que por naturaleza exhiben gran variación de clima y orografía, lo que hace suponer una lógica proliferación de braconídeos. Sin embargo, proporcionalmente, Morelos es más diverso ya que con una superficie menor al 90% a estos dos estados tiene más especies. Obviamente esto no es cierto, esta desproporción quizá se deba más que nada al esfuerzo de colecta realizado en las distintas entidades y a la cercanía del Estado de Morelos con los principales centros de investigación dedicados a la sistemática de este grupo.

De este pequeño análisis se desprende que existen en realidad esfuerzos de determinación específica dispersos en el país, si se observa por ejemplo los estados que abarcan el Golfo de México, se observa irregularidad en cuanto al número de especies registradas. Tamaulipas (72) y Tabasco (21) tienen menos especies que Veracruz (95) pero la pobreza de especies se agudiza hacia la península de Yucatán, con Campeche (7) y Yucatán

(32). Nuevamente, más que tener menos o más especies se considera que existen esfuerzos de colecta dispares.

Aunque se menciona una distribución tropical para muchas de las especies mexicanas conocidas, como apuntan Mercado y Wharton (2003), sin suficiente muestreo en áreas con componentes de tipo árido o semiárido no es posible definir si la diversidad de un grupo de bráconidos sea mayor en estos sitios que en las zonas tropicales. Trabajos con sistemas de muestreo sistematizados y por períodos de tiempo largo, como los que actualmente se llevan a cabo en Campeche, Jalisco, Michoacán, Tamaulipas y Yucatán cambiarán radicalmente el número de especies reportadas en cada entidad, así como en el total a nivel nacional.

Especies descritas en el siglo XIX. Comentarios

Punto aparte merece mencionar las especies que han sido registradas y/o descritas con poco material entomológico o que después de la descripción jamás han sido mencionadas en otros estudios faunísticos. Esto nos hace pensar ¿las especies se han extinguido? ¿Se han desplazado a otros sitios? ¿Ha cambiado el tipo de vegetación y/o orografía en donde se colectó por primera vez? ¿O el método de muestreo no es el adecuado?

En esta situación están muchas especies descritas en el siglo XIX, por ejemplo, *Digonogastra aztecus* (Cameron) fue descrita en 1887 por Cameron de una hembra colectada en Orizaba, Veracruz. Después de la descripción no ha sido registrada nuevamente en México. Lo anterior refuerza el argumento original de sistematizar las colectas en sitios específicos, lo cual incrementa la probabilidad de colectar más de un individuo de las especies presentes en un sitio.

Las descripciones del siglo XIX se caracterizaron por ser breves y concisas, tanto que en varias ocasiones se omitieron datos importantes como el sitio de colecta, fecha de colecta y/o número de individuos. Inclusive hay especies en que la descripción original proviene de una clave taxonómica.

De 1970 hasta enero de 2012, 229 especies de bráconidos han sido descritas o registradas para el país, esto significa que en este lapso de tiempo se han incrementado los esfuerzos por proporcionar datos de México, con el 40 % del total (Figura 1). La década de

2000-2009 ha sido hasta el momento la más productiva en cuanto al número de bracónidos que son conocidos para México (76 especies). El autor con mayor número de especies descritas para el país es Michael J. Sharkey, quien al menos ha acumulado 50 especies como autor principal de la descripción o como coautor. Autores mexicanos han acumulado hasta el momento la descripción de 27 nuevas especies de bracónidos para el mundo.

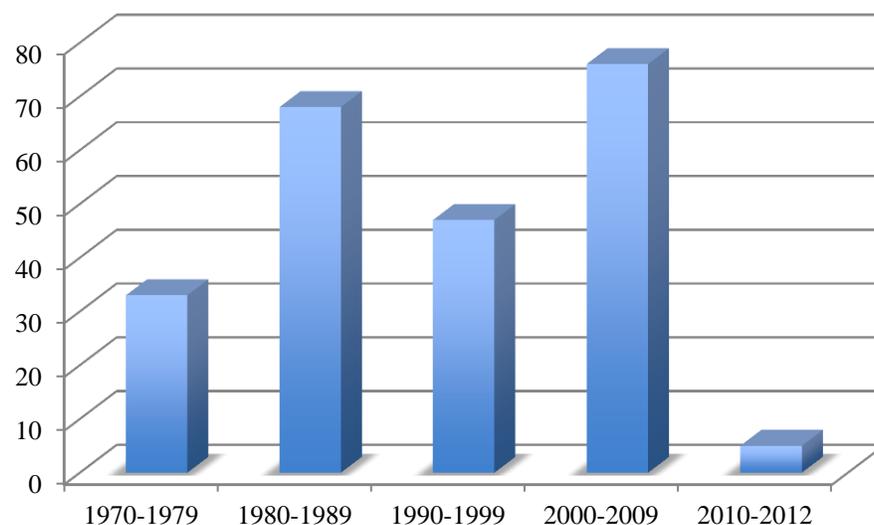


Figura 1. Número de especies de bracónidos descritos y/o reportados por primera vez para México, por decenio, desde 1970 hasta la actualidad.

Endemismo

Es difícil hablar de especies endémicas de bracónidos en México, principalmente porque la mayor parte del territorio continental no ha sido explorada. O en el caso extremo, en un punto se han realizado varias aportaciones faunísticas como es el caso de la ciudad El Salto en Durango, donde se han registrado 21 especies de bracónidos en sus alrededores y dentro de la localidad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Especies de bracónidos conocidos de El Salto, Durango, México.

Especie	Punto de colecta
<i>Alysia tubulata</i> Wharton	14 millas oeste de El Salto
<i>Betelgeuse aztecus</i> Shaw	10 millas suroeste de El Salto
<i>Blacus aulacis</i> van Achterberg	3 millas este El Salto
<i>B. crassicus</i> van Achterberg	10 millas oeste, El Salto
<i>B. thoracicus</i> van Achterberg	14 millas suroeste El Salto
<i>B. trapezoides</i> van Achterberg	14 millas suroeste El Salto
<i>Cenocoelius minerva</i> Saffer	10 millas oeste, El Salto
<i>C. peraltus</i> Saffer	14 millas suroeste El Salto
<i>Charmon extensor</i> (Linnaeus)	10 millas oeste, El Salto
<i>Coeloides durangensis</i> Mason	10 millas oeste, El Salto
<i>C. mexicanus</i> Mason	3 millas oeste de El Salto
<i>Homolobus acares</i> van Achterberg	3 millas este El Salto
<i>H. antefurcalis</i> van Achterberg	8 millas este El Salto
<i>H. infumator</i> (Lyle)	10 millas oeste El Salto
<i>H. truncator</i> (Say)	10 millas oeste El Salto
<i>Mesocrina springi</i> (Wharton)	10 millas oeste El Salto
<i>Orionis masoni</i> Shaw	10 millas oeste El Salto
<i>Phanerotoma longicauda</i> Walley	3 millas este El Salto
<i>Vipio longipalpus</i> Inayatullah, Shaw & Quicke	El Salto, Navíos, 26 millas al este
<i>Zele albiditarsus</i> f. <i>albiditarsus</i> Curtis	10 millas oeste El Salto
<i>Z. levis</i> (Muesebeck)	10 millas oeste El Salto

Esto nos lleva a preguntarnos si la diversidad de bracónidos es un artificio de fechas y sitios de colecta o si existen patrones de distribución aún no determinados. El insuficiente esfuerzo de colecta y de trabajos sistemáticos, provoca que especies que se colecten en Estados Unidos y Costa Rica, no estén registradas para México.

En colecciones entomológicas nacionales y extranjeras, existen miles de especímenes de bracónidos colectados en el país, los cuales no se han determinado a nivel específico. El volumen de ejemplares, la diversidad de sitios, métodos de captura empleados y épocas de colecta que puede leerse en los datos de las etiquetas de los insectos observados, hace pensar que el número real de especies mexicanas de bracónidos esté entre las 3,000 y 5,000 especies.

Esta cifra podrá alcanzarse en algún momento en que se acumule mayor trabajo sistemático del grupo.

Discusión y conclusiones

A nivel Neotropical, la mayoría de los trabajos sistemáticos se han enfocado al conocimiento a nivel genérico (Campos, 2001), por lo que el trabajo a nivel específico es insuficiente para estimar con mayor precisión el número real de braconidos presentes en México.

De manera adicional, los cambios del clima y del uso de suelo en muchas regiones del país, potencialmente influye en procesos de renovación y/o cambio ecológico de especies. Mayor número de trabajos deberán incorporar muestreos por períodos de tiempo amplios con coberturas vegetativas distintas, con la finalidad de tener un mejor panorama de la riqueza de braconidos mexicanos.

Aunque el número de especies conocidas en el país es de alrededor de 600, es posible que el número real esté entre las 3,000 y 5,000 especies.

Literatura citada

- Campos M., D. F. 2001. Lista de los géneros de avispas parasitoides Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonidae) de la región Neotropical. *Biota Colombiana* 2(3):193-232.
- Chay-Hernández, D. A., H. Delfín-González, & V. Parra-Tabla. 2006. Ichneumonoidea (Hymenoptera) community diversity in an agricultural environment in the state of Yucatan, Mexico. *Environmental Entomology* 35(5): 1286-1297.
- Coronado Blanco, J. M. 2011. Braconidae (Hymenoptera) de Tamaulipas, México. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y Otros Insectos No. 7. Editorial Planea. México. 203 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.

- Lewis, C. N. y J. B. Whitfield. 1999. Braconid wasp (Hymenoptera: Braconidae) diversity in forest plots under different silvicultural methods. *Environmental Entomology* 28(6): 986-997.
- Mercado, I. y R. A. Wharton. 2003. Mexican Cardiochiline genera (Hymenoptera: Braconidae) including a preliminary assessment of species-group in *Toxoneuron* Say and *Retusigaster* Dangerfield, Austin and Whitfield. *Journal of Natural History* 37: 845-902.
- Morrone, J. J. y J. Márquez. 2008. Biodiversity of Mexican terrestrial arthropods (Arachnida and Hexapoda): a biogeographical puzzle. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 24(1): 15-41.
- Ovruski, S. M. Aluja, J. Sivinski y R. Wharton. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United States: diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. *Integrated Pest Management Review* 5(2): 81-107.
- Pike, K. S., P. Starr, T. Miller, G. Graf, D. Allison, L. Boydston, & R. Miller. 2000. Aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Northwest USA. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 102(3): 688-740.
- Schuster, D. J., J. P. Gilreath, R. A. Wharton, & P. R. Seymour. 1991. Agromyzidae (Diptera) leafminers and their parasitoids in weeds associated with tomato in Florida. *Environmental Entomology* 20(2): 720-723.
- Vejar-Cota, G., L. A. Rodríguez-del-Bosque, & D. Sahagún. 2005. Inundative releases of hymenopterous parasitoids against *Diatraea considerata* (Lepidoptera: Crambidae) on sugarcane in northwestern Mexico. *Journal of Entomology Science* 40(2): 231-233.
- Wharton, R. A. y I. Mercado. 2000. Braconidae (Hymenoptera). Pp. 635-647. In: Llorente B., J., E. González S. y N. Papavero (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento*. Vol. II. UNAM. México, D. F.

**ESTUDIOS TAXONÓMICOS DE LAS AVISPAS BRACONIDAE
(HYMENOPTERA) EN EL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO**

**TAXONOMICAL STUDIES OF BRACONID WASPS (HYMENOPTERA)
IN THE STATE OF MICHOACAN, MEXICO**

José Isaac Figueroa-De la Rosa¹, José Antonio Sánchez-García², Ana Mabel Martínez-Castillo¹, Samuel Pineda-Guillermo¹, Víctor López-Martínez³, Juana María Coronado-Blanco⁴ y Juan Manuel Chavarrieta¹. ¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Univ. Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Km. 9.5 carretera Morelia-Zinapécuaro, Tarímbaro, Michoacán, 58880, México. ²CIIDIR-IPN-Unidad Oaxaca, Área de Control biológico, Hornos #1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, C.P. 71230, México. ³Fac. de Ciencias Agropecuarias, Univ. Autónoma del Edo. de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, C.P. 62209, México. ⁴Fac. de Ingeniería y Ciencias, Univ. Autónoma de Tamaulipas, 87149 Cd. Victoria, Tamaulipas, México. figueroaji@yahoo.com.mx

Abstract

Most of the braconid wasps are primary parasitoids of other holometabolous insects, reason to be used in biological control programs for insect pests. In Mexico, few faunistic studies of braconids have been made due to few entomologists work in the taxonomy of this group. In respect to the State of Michoacan, continuous collects has been carried out since 2007 in the forested areas Cerro de Garnica and Los Azufres, from where new records of genera and species are being published. However, in the State of Michoacan there is not a checklist of genera and species, therefore the purpose of this chapter is to show an updated list. For this document, we search manuscripts that recorded at least one species of braconid, besides it considered three new records of genera that were found on samples from forest area Cerro Punhuato. According to the data, Michoacan counts with the presence of 100 genera, 455 morphospecies and 42 species. The collection “Hymenoptera Parasítica” of IIAF-

UMSNH housed 3,476 specimens from 78 genera and 20 subfamilies, 13 species from the genus *Blacus*, specimens of *Betelgeuse* Shaw, *Paradelius* de Saeger and *Shymphyra* Foerster, which are new records for Michoacan. In this chapter, we also included a chronological narrative of the studies of braconid wasps made in this State. Finally, it is concluded that the State of Michoacan has a great diversity of genera from the family Braconidae and its forest areas play an important role in providing refuge for them.

Introducción

La familia Braconidae se caracteriza principalmente por poseer especies de avispas que parasitan a otros insectos, razón por lo cual son ampliamente usadas en programas de control biológico de insectos plaga. La inmensa mayoría son parasitoides primarios que atacan formas juveniles de insectos holometábolos, especialmente de larvas de lepidópteros, coleópteros y dípteros aunque también parasitan a la fase de huevo, pupa y/o adulto (Shaw y Huddleston, 1991; Wharton *et al.*, 1997). En este grupo también existen unas pocas especies que exhiben el hábito raro de ser fitófagas, las cuales están incluidas en los géneros *Allorhogas* Gahan (Doryctinae) y *Monitoriella* Hedqvist (Hormiinae) (Macedo y Monteiro, 1989; Infante *et al.*, 1995). Actualmente se conocen alrededor de 17,000 especies descritas en el mundo (Wharton *et al.* 1997, Yu *et al.* 2005) aunque se estima que sólo una tercera parte de las especies han sido descritas (Van Achterberg, 1984) y la inmensa mayoría esperan ser encontradas para darse a conocer a la ciencia.

En México, estudios preliminares indican que la fauna de Braconidae es muy diversa pero en términos taxonómicos está pobremente representada [sólo existen registros de 285 géneros y el número de especies no rebasa las 600 (Delfín *et al.*, 2002; Labougle, 1980; Sánchez, 1996; Sánchez *et al.* 1998 y González *et al.* 2003), debido a que pocos entomólogos incursionan en el tema de la taxonomía de los braconidos. Por su parte, Coronado (2011) señala la presencia en México de 297 géneros y 712 especies, 150 de las cuales faltan de identificar. Entre los estudios taxonómicos que mencionan listados faunísticos de braconidos destacan los realizados en Chiapas (López, 1999), Coahuila (Flores y Aguirre, 1989), Guanajuato (Sánchez *et al.*, 1998), Estado de México (López, 1997), Hidalgo (Saavedra,

2009), Michoacán (Esquivel *et al.* 2007, Esquivel *et al.* 2008, Flores, 2009; Mejía, 2010; Ovalle, 2011), Morelos (Figuroa, 2001), Nuevo León (Reyes, 1998), Tamaulipas (Reyes, 1998; Coronado, 2011) y Yucatán (Delfín y Wharton, 1996; Delfín *et al.*, 2002). Por su parte, Delfín y Burgos (2000) resaltan la importancia ecológica de los bracónidos y mencionan que estas avispas pueden servir para medir parámetros de biodiversidad e incluso para cuantificar cambios en ecosistemas afectados por actividades antropogénicas, puesto que son un grupo de amplia distribución geográfica y con patrones biológicos que los relacionan con otros grupos de insectos.

En el Estado de Michoacán, poco se conocía sobre la fauna de avispas bracónidas que regulan de manera natural las poblaciones de insectos fitófagos. Sin embargo, en el año 2007 se iniciaron estudios exploratorios para determinar la riqueza de géneros y especies en áreas forestales importantes como son los parques nacionales Insurgente José María Morelos y Cerro de Garnica, así como en las áreas naturales protegidas Los Azufres y Cerro Punhuato. Dada la cantidad de esfuerzo de colecta realizado en dichas áreas, están siendo documentados nuevos registros de géneros y especies, por ejemplo, la descripción de cuatro especies nuevas del género *Blacus* Ness (Sánchez *et al.*, 2010), el registro de una especie conocida y dos nuevas de *Paroligoneurus* Muesebeck (Mejía *et al.*, 2011) y una especie del género *Aspilodemon* Fischer (Figuroa *et al.*, 2010). Cabe destacar que realizar estudios faunísticos de himenópteros parasitoides en estas zonas resultó de gran trascendencia, debido a que muchas áreas que forman parte de ellas están en continuo deterioro por actividades ilícitas de deforestación, lo que actualmente representan una seria amenaza para las especies que lo habitan y seguramente en unos años no sabremos qué especies existen y mucho menos qué especies hay que proteger. El presente trabajo tiene como objetivo mostrar un listado actualizado de géneros y morfoespecies que habitan en Michoacán y resaltar los trabajos taxonómicos de tipo faunístico con avispas bracónidas que se han realizado en dicha entidad.

Materiales y métodos

Para conocer un listado actualizado de géneros y morfoespecies de bracónidos que inciden en el Estado de Michoacán, así como de estudios taxonómicos que se han realizado en

dicha entidad, se realizó una búsqueda de artículos y trabajos en extenso que citaron al menos una especie de braconido.

De la misma manera, para presentar nuevos registros de géneros se revisaron muestras de insectos conservadas en alcohol que procedieron del área natural protegida Cerro Punhuato. Dichas muestras fueron recolectadas semanalmente con trampas Malaise en el periodo comprendido de mayo 2010 a abril 2011. Los especímenes de interés fueron extraídos de los frascos y procesados para su preservación, montaje y etiquetado. Posteriormente, se identificaron con la clave de Wharton *et al.* (1997) y se depositaron en la colección “Hymenoptera Parasítica” del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (IIAF-UMSNH). Toda la información respectiva de los ejemplares fue registrada en una base de datos del programa PARADOX.

Resultados

En el Cuadro 1 se presenta una lista actualizada de géneros y morfoespecies de avispa braconidas que inciden en Michoacán, asimismo se anotan los trabajos taxonómicos que se han realizado hasta el momento. De acuerdo a la información consultada, Michoacán cuenta con 100 géneros, 455 morfoespecies y 42 especies conocidas de 22 subfamilias. La colección “Hymenoptera Parasítica” del IIAF-UMSNH aloja 3,476 ejemplares de 78 géneros (incluyendo ejemplares de *Betelgeuse* Shaw, *Paradelius* de Saeger y *Shymphyia* Foerster) de 20 subfamilias y 13 especies reconocidas del género *Blacus*. El género *Opius* Wesmael es el taxón colectado con mayor frecuencia en los distintos estudios faunísticos realizados, es el más abundante y más diverso en términos de morfoespecies.

Según la clasificación de Yu *et al.* (2005), el género *Urosigalphus* de Helconinae se encuentra ubicado en la subfamilia Acampsohelconinae, *Shymphyia* de Alysiniinae es sinónimo de *Trachionus*, *Leptodrepana* de Cheloninae es sinónimo de *Ascogaster*, los géneros *Eubazus*, *Nealiolus*, *Schizoprymnus* y *Triaspis* de Helconinae fueron ubicados en Brachistinae y *Aliolus* es considerado como sinónimo de *Eubazus*, de Hormiinae, *Aspilodemon* fue ubicado en Hydrangeocolinae, *Cantharoctonus* y *Rhysipolis* en Rhysipolinae, *Lysitermoides* y *Oncophanes* en Rhyssalinae, *Pambolus* en Pambolinae, *Shawiana* y *Xenarcha* en Exothecinae,

de Meteorinae *Meteorus* y *Zelee* se ubicaron en Euphorinae, y el género *Glyptapanteles* de Microgastrinae es sinónimo de *Protapanteles*.

Cuadro 1. Subfamilias y géneros de avispas braconíidas registrados en Michoacán por varios autores (según la clasificación de Wharton *et al.*, 1997).

Subfamilia Género	Número ejemplares	Morfo- especies	Especies conocidas	José María Morelos	Cerro Garnica	Los Azufres	Cerro Punhuato	Otros lugares	Cita*
I. Adeliinae									
<i>Paradelius</i>	1	1					X		
II. Agathidinae									
<i>Agathirsia</i>			2					X	6, 14
<i>Alabagrus</i>								X	14
<i>Bassus</i>	5	3		X	X	X		X	1, 3, 5, 11, 14
<i>Crassomicrodus</i>			1					X	9
<i>Cremnops</i>								X	1, 14
<i>Zacremnops</i>			1					X	14
III. Alysinae									
<i>Alysia</i>	72	12		X	X	X			3, 5, 11
<i>Alysiasta</i>	1	1		X					3
<i>Aphaereta</i>	92	9		X	X	X			3, 5, 11
<i>Asobara</i>	25	6		X	X	X			3, 5, 11
<i>Aspilota</i>	88	22		X	X	X			3, 5, 11
<i>Chorebus</i>	48	7		X	X	X			3, 5, 11, 14
<i>Coelinus</i>								X	14
<i>Cratospila</i>	42	5		X	X	X			3, 5, 11
<i>Dapsilarthra</i>	3	3			X	X			5, 11
<i>Dinotrema</i>	394	20		X	X	X			3, 5, 11
<i>Mesocrina</i>	1	1				X			10
<i>Microcrasis</i>	3	2		X					3
<i>Orthostigma</i>	180	13		X	X	X			3, 5, 11
<i>Pentapleura</i>	2	1			X				11
<i>Phaenocarpa</i>	30	10		X	X	X			3, 5, 11
<i>Shymphyra</i>	1	1					X		
<i>Tanycarpa</i>	5	1			X				11
IV. Aphidiinae									
<i>Aphidius</i>	29	7		X	X	X			3, 5, 11, 14
<i>Diaeretiella</i>	1	1	1		X			X	11, 13, 14
<i>Ephedrus</i>	7	1			X				11, 14
<i>Lysiphlebus</i>			1					X	13, 14
<i>Binodoxys</i>	4	2			X				11

Cuadro 1. Continuación.

Subfamilia Género	Número ejemplares	Morfo- especies	especies conocidas	José María Morelos	Cerro Garnica	Los Azufres	Cerro Punhuato	Otros lugares	Cita*
<i>Pauesia</i>	1	1			X				11
<i>Quadrictonus</i>	1	1			X			X	11, 14
<i>Trioxys</i>								X	14
V. Blacinae									
<i>Blacus</i>	213	4	13	X	X	X		X	3, 4, 5, 7, 8, 11, 13, 14
VI. Braconinae									
<i>Bracon</i>	103	27	1	X	X	X		X	1, 3, 5, 11, 13, 14
<i>Digonogastra</i>								X	1, 14
<i>Myosoma</i>								X	14
<i>Vipio</i>			3					X	1, 6, 14
VII. Cardiochilinae									
<i>Toxoneuron</i>			2					X	18
VIII. Cheloninae									
<i>Ascogaster</i>	133	8		X	X	X		X	1, 2, 3, 5, 11, 14
<i>Chelonus</i>	101	8	3		X	X		X	1, 5, 11, 13, 14
<i>Leptodrepana</i>	7	1		X		X			3
<i>Phanerotoma</i>	34	10	1	X	X	X		X	3, 5, 11, 14
IX. Doryctinae									
<i>Acrophasmus</i>								X	14
<i>Ecphylus</i>	2	2				X			5
<i>Heterospilus</i>	176	29		X	X	X		X	1, 3, 5, 11, 14
<i>Rhaconotus</i>	1	1			X			X	11, 14
<i>Spathius</i>								X	14
<i>Stenocorse</i>			1					X	15
<i>Betelgeuse</i>	1	1							
<i>Centistes</i>	7	5			X	X			5, 11
<i>Euphoriella</i>	10	3		X		X			3, 5
<i>Leiophron</i>	6	5		X	X	X			3, 5, 11, 14

Cuadro 1. Continuación.

Subfamilia Género	Número ejemplares	Morfo- especies	especies conocidas	José María Morelos	Cerro Garnica	Los Azufres	Cerro Punhuato	Otros lugares	Cita*
X. Euphorinae									
<i>Microctonus</i>	44	7		X	X	X			3, 5, 11
<i>Orionis</i>	3	3			X	X			5, 11
<i>Peristenus</i>	1	1				X			5
<i>Syntretus</i>	1	1				X			5
<i>Townesilitus</i>	18	11		X	X	X			3, 5, 11
<i>Wesmaelia</i>								X	14
XI. Gnaptodontinae									
<i>Gnaptodon</i>	2	1				X			5
XII. Helconinae									
<i>Aliolus</i>								X	1, 13, 14
<i>Diospilus</i>	10	4		X	X	X			3, 5, 11, 14
<i>Eubazus</i>	8	2			X			X	1, 11, 14
<i>Nealiolus</i>	1	1				X		X	5, 14
<i>Schizoprymnus</i>	4	1			X				11
<i>Triaspis</i>	6	3	4	X	X			X	1, 3, 11, 13, 14
<i>Urosigalphus</i>			1					X	13, 14, 15
XIII. Homolobinae									
<i>Homolobus</i>	1	1		X		X		X	2, 3
XIV. Hormiinae									
<i>Aspilodemon</i>	22	2			X	X			5, 11
<i>Cantharoctonus</i>	9	3			X	X			5, 11
<i>Hormius</i>	10	4		X	X	X			3, 5, 11
<i>Lysitermoides</i>	2	2		X		X			3, 5
<i>Oncophanes</i>	1	1				X			5
<i>Pambolus</i>	23	6			X	X			5, 11
<i>Parahormius</i>	18	10		X	X	X			3, 5, 11
<i>Rhysipolis</i>	2	2				X			5
<i>Shawiana</i>	2	1		X					3
<i>Xenarcha</i>	2	2		X					3
XV. Ichneutinae									
<i>Oligoneurus</i>	8	6		X	X	X			3, 5, 11
<i>Paroligoneurus</i>	69	3		X	X	X			3, 5, 11, 14

Cuadro 1. Continuación.

Subfamilia Género	Número ejemplares	Morfo- especies	especies conocidas	José María Morelos	Cerro Garnica	Los Azufres	Cerro Punhuato	Otros lugares	Cita*
<i>Proterops</i>			1					X	1, 13, 14
XVI. Macrocentrinae									
<i>Macrocentrus</i>								X	14
XVII. Meteorinae									
<i>Meteorus</i>	47	15	1	X	X	X		X	2, 3, 5, 11, 13, 14
<i>Zelee</i>	3	3			X	X			5, 11
XVIII. Microgastrinae									
<i>Apanteles</i>	153	13	1	X	X	X		X	1, 3, 5, 11, 13, 14
<i>Cotesia</i>	2	1		X				X	1, 3, 14
<i>Deuterixys</i>	1	1				X			5
<i>Diolcogaster</i>	15	5		X	X	X			3, 5, 11
<i>Glyptapanteles</i>	61	6		X	X	X			3, 5, 11
<i>Microplitis</i>	102	5		X	X	X			5, 11
<i>Protapanteles</i>	1	1			X				11
XIX. Miracinae									
<i>Mirax</i>	126	19		X	X	X			3, 5, 11
XX. Opiinae									
<i>Biosteres</i>								X	14
<i>Eurytenes</i>	7	1	1			X		X	5, 12, 14
<i>Opius</i>	404	42		X	X	X		X	1, 3, 5, 11, 14
XXI. Orgilinae									
<i>Orgilus</i>	407	9		X	X	X			3, 5, 11
XXII. Rogadinae									
<i>Aleiodes</i>	27	13	1	X	X	X		X	1, 3, 5, 11, 14, 16
<i>Choreborogas</i>			1					X	6, 17
<i>Clinocentrus</i>	6	4		X	X	X		X	3, 5, 11, 14
<i>Rogas</i>	1	1				X			5
<i>Stiropius</i>	19	6		X	X	X		X	3, 5, 11, 14
Total: 100	3,476	454	42	45	55	58	3	22	

*Cita: 1) Sánchez *et al.*, 1998, 2) Molina *et al.*, 2004, 3) Esquivel *et al.* 2008, 4) Figueroa *et al.*, 2009, 5) Flores, 2009, 6) López *et al.*, 2009, 7) Mejía, 2010, 8) Sánchez *et al.*, 2010, 9) Figueroa *et al.*, 2011, 10) Flores, 2011, 11) Ovalle, 2011, 12) Walker & Wharton, 2011, 13) Coronado *et al.*, 2004, 14) González *et al.*, 2003, 15) López *et al.*, 2003, 16) Delfín & Wharton, 2002, 17) Whitfield, 1990 y 18) Mercado y Wharton, 2003.

Discusión y conclusión

Los estudios recientes sobre braconidos en Michoacán iniciaron con los de Esquivel *et al.* (2007, 2008), quienes registraron 45 géneros para el Parque Nacional “Insurgente José María Morelos y Pavón”. Flores (2009) realizó un estudio en el área forestal “Los Azufres” y enlistó 58 géneros, 20 de ellos diferentes a los presentados por Esquivel *et al.* (2007, 2008). Ovalle (2011) registró para el Parque Nacional “Cerro de Garnica” 55 géneros, diez de ellos resultaron ser nuevos registros para la entidad, por lo que el número de géneros para Michoacán se incrementó a 75. En el área natural protegida Cerro Punhuato se encontraron los géneros *Betelgeuse*, *Shymphyra* (= *Trachionus*, según Yu *et al.*, 2005) y *Paradelius*, los que representan nuevos registros para Michoacán. La taxonomía de Braconidae es compleja y ha sido cambiante, por ejemplo *Paradelius* fue registrado para México por Wharton y Mercado (2000) en la subfamilia Adeliinae mientras que Coronado (2011) lo cita en Cheloninae, según Yu *et al.* (2005), en la actualidad este género ha sido colocado otra vez en Adeliinae; en este trabajo se registra su localidad de colecta. *Agathirsia*, *Aliolus*, *Choreborogas*, *Crassomicrodus*, *Cremnops*, *Digonogastra*, *Proterops* y *Vipio* no fueron encontrados en los trabajos faunísticos de Esquivel *et al.* (2007, 2008), Flores (2009) y Ovalle (2011), sin embargo, Sánchez *et al.* (1998), López *et al.* (2009) y Figueroa *et al.* (2011) registraron su presencia en el estado, incrementando con ello a 86 el número de géneros para Michoacán; otros 14 géneros son citados por otros autores (ver Cuadro 1). Respecto a estudios faunísticos a nivel de especie, Figueroa *et al.* (2009) y Mejía (2010) registraron 13 especies de avispas del género *Blacus* para los parques nacionales “Cerro de Garnica”, “José María Morelos” y el área forestal “Los Azufres”, cuatro de ellas publicadas recientemente como nuevas especies para la ciencia por Sánchez *et al.* (2010). Otros trabajos no son de índole faunístico pero que registran especies de braconidos para Michoacán son los de Sánchez *et al.* (1998), Molina *et al.* (2004) y López *et al.* (2009). La diversidad de géneros que se vislumbran en este capítulo proporciona una idea de la riqueza de géneros que inciden en el estado. Queda claro que hace falta mucho esfuerzo de colecta en muchas áreas silvestres para tener más conocimiento de la fauna Braconidae y, de esta manera, pueda ser comparada con la riqueza de géneros que se menciona para Yucatán y Oaxaca, los estados más estudiados en el país. En Yucatán se tienen

registrados 190 géneros y 25 subfamilias (Delfín *et al.*, 2002) mientras que en Oaxaca se han registrado 127 géneros y 24 subfamilias (Sánchez *et al.*, 2008).

En lo que se refiere a patrones de distribución de avispas braconíidas, según Wharton y Mercado (2000) en México existen géneros “potencialmente endémicos” de una región que mientras no se demuestre lo contrario, seguirán siendo considerados como tal, como sucede con los géneros *Betelgeuse* (Euphorinae), *Mixtec* Marsh (Doryctinae), *Quadrictonus* Stary & Remaudiere (Aphidiinae) y *Tarasco* Marsh (Doryctinae). En este trabajo se confirma que *Betelgeuse* no es “potencialmente endémico” de Durango (Shaw, 1988), puesto que se encontró en Chiapas e Hidalgo (Shaw, 2002) y ahora en Michoacán, lo que demuestra que el género posee una distribución más amplia. Algo similar sucedió con *Aspilodemon*, género “potencialmente endémico” de Brasil (Fisher, 1966) que después se encontró en Ecuador (Fisher, 1983), y recientemente reportado en México (Figueroa *et al.*, 2010). Ante esta perspectiva, Wharton y Mercado (2000) mencionan que en México resulta difícil hablar de endemismos debido a que no se conoce con precisión la distribución de las especies y géneros, lo cual no es más que el reflejo de la falta de estudios y colectas en muchas regiones del país.

Finalmente, se concluye que la información recopilada en el presente capítulo indica que el Estado de Michoacán alberga un alto número de géneros de la familia Braconidae, sus áreas forestales funcionan como refugio natural de una amplia diversidad de estas avispas, razón por lo cual dichas áreas deben ser protegidas. Así mismo, se concluye que dicha entidad existen muchas áreas no exploradas, por lo que se piensa que el número de géneros se incrementará a una cantidad parecida a la de Yucatán.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (CIC-UMSNH) por el financiamiento otorgado.

Literatura citada

- Coronado Blanco, J. M. 2011. Braconidae (Hymenoptera) de Tamaulipas, México. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y Otros Insectos No. 7. Editorial Planea. México. 203 pp.
- Coronado B., J.M., E. Ruíz C. y S. E. Varela F. 2004. Adenda a Braconidae (Hym.). pp. 713-720. En: Llorente B., J. E., J.J. Morrone, O. Yáñez O. e I. Vargas F. (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y biogeografía de artrópodos de México. Vol. IV. UNAM, México. 790 pp.
- Delfín G. H. y R.A. Wharton. 1996. Listado preliminar de géneros de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) de Yucatán, México. VI Latinoamericano y XXXI Congreso Nacional de Entomología. Mérida, Yucatán, México. p. 214.
- Delfín G. H. y D. Burgos. 2000. Los braconidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parámetro de biodiversidad en las selvas deciduas del trópico: una discusión acerca de su posible uso. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 79:43-56.
- Delfín-González, H. & R.A. Wharton. 2002. Distribution of species and species-groups of *Aleiodes* (Hymenoptera: Braconidae) in Mexico. *Folia Entomol. Mex.* 41(2):215-227.
- Delfín G. H., D. Chay-Hernández, A. González-Moreno, L. Hernández-Puch y C. Suárez-Castillejos. 2002. New records of Braconidae (Hymenoptera) subfamilies and genera from Mexico and the state of Yucatan. *Transactions of the American Entomological Society* 128 (1): 99-108.
- Esquivel T. D., S. Pineda Guillermo, A.M. Martínez Castillo, V. López Martínez, J.A. Sánchez García, C. Ruiz Montiel y J.I. Figueroa. 2007. Primeros registros de avispas parásitas de la familia Braconidae (Hymenoptera) en el parque Insurgente José María Morelos y Pavón, Michoacán, México. pp. 915-918. 3er. Congreso Estatal de Ciencia y Tecnología. COECYT-Michoacán. Morelia, Michoacán. 956 pp.
- Esquivel T. L.D., L. Espino-Flores, A.M. Martínez, V. López-Martínez, J.A. Sánchez-García y J.I. Figueroa. 2008. Diversidad de braconidos (Hymenoptera: Braconidae) encontrados en dos áreas forestales de Michoacán. pp. 1000-1005. *En: Estrada Venegas E.G., A.*

- Equihua M., J.R. Padilla Ramírez y A. Mendoza Estrada (eds.). Entomología Mexicana Vol. VII. Sociedad Mexicana de Entomología. 1092 pp.
- Figuroa J.I. 2001. Estudio genérico de Braconidae (Insecta: Hymenoptera) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México. 176 pp.
- Figuroa J.I., J.A. Sánchez-García, A.M. Martínez, L. Flores-Espino y S. Pineda. 2009. Las especies de *Blacus* (Hymenoptera: Braconidae) que viven en tres áreas forestales importantes del estado de Michoacán. pp. 725-729. En: Estrada Venegas E. G., A. Equihua M., M. P. Chaires Grijalva, J. A. Acuña Soto, J. R. Padilla Ramírez y A. Mendoza Estrada (eds.). Entomología Mexicana Vol. VIII. Soc. Mex. de Entomología.
- Figuroa J. I., A. M. Martínez, A. Mejía Ramírez, L. Flores-Espino, J. A. Sánchez-García y V. López Martínez. 2010. *Aspilodemon* Fischer (Hym.: Braconidae, Hormiinae), nuevo registro para México. pp. 929-933. En: Cruz M., S.G., J. Tello F., A. Mendoza E. y A. Morales M. (Eds.). Entomol. Mexicana Vol. IX. Sociedad Mexicana de Entomología.
- Figuroa J. I., M. J. Sharkey, J. R. Nápoles, J. A. Sánchez-García, A. M. Martínez, V. L. Martínez & S. Pineda. 2011. Revision of the new world genus *Crassomicrodus* Ashmead (Hym., Braconidae, Agathidinae), with an identification key to species. Zookeys 142: 27–75.
- Fischer, M. 1966. *Aspilodemon*, Ein neues opiinen-genus aus brasilien (Hymenoptera: Braconidae). Entomophaga 2(2): 161-176.
- Fischer, M. 1983. Neue Opiinae der Gattungen *Biosteres* Foerster, *Aspilodemon* Fischer und *Opius* Wesmael aus der neotropischen Region (Hymenoptera, Braconidae). Sitzungsberichte der Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien (1) 192:59-92.
- Flores E. L. 2009. Composición y diversidad genérica Braconidae (Insecta: Hymenoptera) en el área forestal “Los Azufres”; Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán. 63 pp.

- Flores D. M. y L. A. Aguirre U. 1989. Géneros de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) del Sureste de Coahuila. Primer Simposio sobre himenópteros parasíticos en México. p. 16.
- González H. A., R.A. Wharton, J.A. Sánchez G., H. Delfín G., J.R. Lomelí F., V. López M. y J.I. Figueroa-De la Rosa. 2003. Catálogo ilustrado de Braconidae (Hym.: Ichneumonoidea) de México. UANL-CONABIO-CONACYT. CD-ROM interactivo.
- Infante F., P. Hanson y R. A. Wharton. 1995. Phytophagy in the genus *Monitoriella* (Hymenoptera: Braconidae) with description of new species. *Annals of the Entomological Society of America* 88 (4): 406-415.
- Labougle R. J. M. 1980. Análisis sobre la sistemática de la familia Braconidae (Ins. Hym.) y su situación actual en México. Tesis de Lic. UNAM. Fac. de Cs., México. 185 pp.
- López M. V. 1997. Bracónidos (Hymenoptera: Braconidae) asociados a cultivos en Chapingo, México. Tesis de Lic. Parasitología Agrícola. Univ. Autónoma de Chapingo. 75 pp.
- López M. V. 1999. Estudio genérico de Braconidae de Balún Canal, Chiapas, México (Hym.). Tesis de Maestría. Col. de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México. 112 pp.
- López-Martínez V., J.I. Figueroa-De la Rosa y J. Romero-Nápoles. 2003. Registro de un nuevo huésped para *Stenocorse bruchivora* (Crawford) (Hymenoptera: Braconidae) con notas de su distribución en México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 89:287-289.
- López M. V., M. Saavedra-Aguilar, H. Delfín-González, J.I. Figueroa y M. García-Ramírez. 2009. New Neotropical Distribution Records of Braconid Wasps (Hymenoptera: Braconidae). *Neotropical Entomology*, 38(2): 213-218.
- Macedo M. V. y R. F. Monteiro. 1989. Seed predation by a braconid wasp, *Allorhogas* sp. (Hymenoptera). *Journal of the New York Entomological Society* (97): 358-353.
- Mejía R. A. 2010. Composición y diversidad de avispa del género *Blacus* Nees (Hymenoptera: Braconidae) en dos áreas forestales de Michoacán, México. Tesis de Lic. Fac. de Biología, Univ. Mich. de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán. 45 pp.
- Mejía R. A., A. M. Martínez-Castillo, S. Pineda, J.A. Sánchez-García, V. López-Martínez Y J.I. Figueroa. 2011. Primer registro de *Paroligoneurus serrata* (Mason)

- (Hymenoptera: Braconidae) en el estado de Michoacán, con datos de distribución de otras especies de *Paroligoneurus* Muesebeck en México. pp. 724-727. *En:* Cruz M. S.G., J. Tello F., A. Mendoza E. y A. Morales M. (Eds.). *Entomol. Mexicana* Vol. X.
- Mercado, I. & R. Wharton. 2003. Mexican cardiochiline genera (Hymenoptera: Braconidae), including a preliminary assesment of species-groups in *Toxoneuron* Say and *Retusigaster* Dangerfield, Austin and Whitfield. *J. of Natural History* 37:845-902.
- Molina O. J., J. E. Carpenter, R. Lezama G., J. E. Foster, M. González-Ramírez, C. A. Angel-Sahagún y J. Farías-Larios. 2004. Natural distribution of hymenopteran parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae in Mexico. *Florida Entomologist* 87: 461-204.
- Ovalle L. L.A. 2011. Composición y diversidad genérica de Braconidae (Insecta: Hymenoptera) en el parque nacional “Cerro de Garnica”, Michoacán, México. Tesis de Lic.. Fac. de Biología, Univ. Mich. de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán. 45 pp.
- Reyes R. M.A. 1998. Géneros de Braconidae (Hym. Ichneumonoidea) de algunas localidades del Noroeste de México. XXI Congr. Nal. de Control Biol.. Río Bravo, Tamaulipas.
- Saavedra A. M. 2009. Géneros y especies de avispas de la familia Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) del estado de Hidalgo. Tesis Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México. 70 pp.
- Sánchez G. J.A., J. Romero N., S. Ramírez A., S Anaya R. y J. L. Carrillo S. 1998. Géneros de Braconidae del estado de Guanajuato (Insecta: Hymenoptera). *Acta Zoológica Mexicana* (74): 59-137.
- Sánchez G. J.A., M. Morales L. y A. Martínez G. 2008. Géneros de Braconidae (Hymenoptera) del estado de Oaxaca. Pp. 985-990. *En:* Estrada Venegas E.G., A. Equihua M., J.R. Padilla Ramírez y A. Mendoza Estrada (eds.). *Entomología Mexicana Vol. VII*. Sociedad Mexicana de Entomología.
- Sánchez G. J.A., R.A. Wharton, J. Romero-Nápoles, J.I. Figueroa, V. López-Martínez, A.M. Martínez, R. Pérez-Pacheco & S. Pineda. 2010. Four new species of *Blacus* Nees (Hymenoptera: Braconidae) from Mexico. *Zootaxa*. 2641: 37-46.

- Sánchez G. J.A. 1996. Estudio taxonómico de la familia Braconidae (Hymenoptera) en el Estado de Guanajuato. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. 134 pp.
- Shaw M. R. y T. Huddleston. 1991. Classification and biology of braconid wasps (Hym.: Braconidae). Handbooks for the identification of British Insects 7(11): 1-126.
- Shaw S.R. 1988. A new mexican genus and species of Dinocampini with serrate antennae (Hymenoptera; Braconidae; Euphorinae). Psyche 95:289-298.
- Shaw, Scott Richard. 2002. Two new species of *Betelgeuse* from Mexico (Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae). Pan-Pacific Entomologist. 78(3):188-196.
- Van Achterberg, C. 1984. Essay on the phylogeny of Braconidae (Hym.: Ichneumonoidea). Ent. Tidskr. 105: 41-58.
- Wharton R. A., P. M. Marsh y M. Sharkey. 1997. Manual of the New World genera of the Family Braconidae (Hymenoptera). Special publication of The International Society of Hymenopterologists (1): 439.
- Wharton R. A. y I. Mercado. 2000. Braconidae (Hymenoptera). En: Llorente, B. J., González, S. E. y N. Papavero (Eds). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento. UNAM-CONABIO-BAYER, México. 2 (35): 635-647.
- Whitfield, J. B. 1990. Phylogenetic review of the *Stiropius* group of genera (Hymenoptera: Braconidae, Rogadinae) with description of a new neotropical genus. Proceedings of the Entomological Society of Washington 92(1): 36-43.
- Yu D., C. Achterberg & K. Horstmann. 2005. World Ichneumonoidea 2004: taxonomy, biology, morphology and distribution. Electronic Compact Disk. Taxapad, Vancouver, Canada.

NUEVAS ESPECIES Y REGISTROS DE ALGUNAS SUBFAMILIAS DE ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) EN MÉXICO

NEW SPECIES AND RECORDS OF SOME SUBFAMILIES OF ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) IN MEXICO

Andrey Ivanovich Khalaim^{1, 2}, Enrique Ruíz-Cancino¹, Juana María Coronado-Blanco¹, Dmitri Rafaelevich Kasparyan² y Andrei Eduardovich Humala³. ¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. ²Instituto Zoológico, Academia de Ciencias de Rusia, 199304 San Petersburgo, Rusia. ³Forest Research Institute, Karelian Centre of the Russian Academy of Sciences, 185910 Petrozadovsk, Rusia.

Abstract

Mexico is in the top ten of megadiverse countries, so the number of species of insects is high. Family Ichneumonidae is the most speciose in the order Hymenoptera, the world estimates are more than 100,000 species. More than 1,200 species of Ichneumonidae are recorded in Mexico, and each year some new species are described. This chapter is about the new species and new records of Ichneumonidae published recently in diverse sources, putting together the information than must be added to the published in the books “Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México” (volumes III and IV). Here are included 1 new genus, 22 new species (Banchinae: *Alloplasta coahuila* Khalaim & Ruíz, *Exetastes arteagus* Khalaim & Ruíz, *E. gauldi* Khalaim & Ruíz, *E. lascivus* Khalaim & Ruíz; Cryptinae: *Endasys gibbosus* González & Bordera, *Ischnus cieloi* Kasparyan; Labeninae: *Labena acerba* Khalaim & Ruíz, *L. gauldiana* Bordera, *L. yucatanica* González; Metopiinae: *Ojuelos juachicus* Khalim & Ruiz; Orthocentrinae: *Batakomacrus hidalgo* Humala; Pimplinae: *Clistopyga californica* Khalaim & Hernández, *C. covarrubiasi* Khalaim & Hernández, *C. serricauda* Khalaim & Hernández, *Flacopimpla kasparyani* Khalaim & Ruíz; Poemeniinae: *Ganodes mexicanus* Díaz; Tersilochinae: *Allophrys divaricata* Horstmann, *Barycnemis*

tlaxcala Khalaim, *B. tamaulipeca* Khalaim; Tryphoninae: *Lagoleptus fulviceps* Kasparyan; Xoridinae: *Odontocolon niger* Khalaim & Ruíz, *Xorides rubrator* Khalaim & Ruíz) and 12 new records of Ichneumonidae (Banchinae: *Exetastes pasculus* Gauld & Ugalde; Labeninae: *Labena eremica* Gauld, *L. marginata* Szépligeti; Metopiinae: *Colpotrochia catania* Gauld & Sithole, *C. diabella* Gauld & Sithole, *C. feroza* Gauld & Sithole, *C. texana* (Cresson), *C. watanka* Gauld & Sithole; Pimplinae: *Clistopyga calixtoi* Gauld, *C. fernandesi* Gauld, *C. henryi* Gauld, *C. nigrifrons* Cushman), collected in 12 Mexican states (Baja California Sur, Coahuila, Chiapas, Jalisco, Morelos, Nuevo Leon, Oaxaca, San Luis Potosi, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz and Yucatan).

Introducción

Los ichneumónidos son avispas parasitoides comunes que se encuentran en la mayoría de los ecosistemas terrestres, intervienen en la regulación de poblaciones de otros insectos y de algunos grupos de arañas. Por ser una familia tan diversa con más de 100,000 especies estimadas en el mundo, su estudio había estado limitado principalmente a la Región Holártica, donde se conocen más especies (Yu *et al.* 2012). En la Región Neotropical ha habido diversos estudios, principalmente en México, Costa Rica y Brasil. En México, estudios recientes reportan más de 1,100 especies de Ichneumonidae (Ruíz *et al.* 2002, 2010). Por su parte, González y Bordera (2011) reportaron 55 nuevos registros de Ichneumonidae para México, con material del Estado de Yucatán. El objetivo de este capítulo es reportar las nuevas especies y nuevos registros de subfamilias selectas de Ichneumonidae de México, publicadas recientemente.

Resultados

A continuación se enlistan un género nuevo, 22 nuevas especies y 12 nuevos registros de otras especies de 10 subfamilias de ichneumónidos publicados por varios autores, principalmente en el último lustro. Se indican algunos de las localidades y fechas de colecta de cada especie, en orden alfabético de las subfamilias y géneros; los estados mexicanos están en negritas.

Nuevas especies

Banchinae

Alloplasta coahuila Khalaim & Ruíz.- Se obtuvo en el Rancho de los Pinos, al oeste de Arteaga, **Coahuila**, del 8 al 11 de julio del 2000 (colectores: S. Hernández, C. Covarrubias y D. Kasparyan). Esta especie es intermedia en su morfología entre los géneros *Alloplasta* y *Cryptopimpla* (probablemente es un nuevo género) ya que tiene la vena nervela en la ala posterior interceptada en la mitad como en *Alloplasta* y el ovipositor corto – 0.4x de la longitud de la tibia posterior - como en *Cryptopimpla*; las demás especies de *Alloplasta* presentan el ovipositor no menor a 0.9x de la longitud de la tibia posterior. Se asemeja a la especie Neártica *A. piceator exannulata* Townes & Townes en la coloración pero difiere de ella al tener el clípeo y la tégula completamente amarillos y las patas posteriores negras (Khalaim & Ruíz 2008).

Exetastes arteagus Khalaim & Ruíz.- Se obtuvo esta nueva especie en **Coahuila**, al oeste de Arteaga, en el Rancho de los Pinos a 2000 msnm, en trampa Malaise, del 8 al 11-VII-2000. Pertenece al grupo de especies *mexicanus* (Khalaim & Ruíz 2012).

Exetastes gauldi Khalaim & Ruíz.- Esta otra nueva especie se colectó en **Chiapas**, Jactenango, Reserva El Triunfo, en trampa Malaise, 19 al 22-VII-1999 y en **Yucatán**, Ría Lagartos, en trampa Malaise, 9-VII-1996. También es parte del grupo de especies *mexicanus* (Khalaim & Ruíz 2012).

Exetastes lascivus Khalaim & Ruíz.- Por su parte, esta especie nueva es de **Tamaulipas**, colectada a 15 km al sur de Miquihuana, el 3-X-1988. Pertenece al grupo de especies *bioculatus* (Khalaim & Ruíz 2012).

Cryptinae

Endasys gibbosus González & Bordera.- Se colectó en un bosque seco de la Estación Cuyo de la Reserva Ría Lagartos en **Yucatán**, en trampa Malaise, en julio de 2008 y en junio de 2009. El género contiene 123 especies, 7 de ellas de México; sus hospederos principales son moscas sierra de las familias Diprionidae, Argidae y Tenthredinidae, también atacan

lepidópteros de las familias Lasiocampidae, Pyralidae y Tortricidae, además de otros parasitoides como los braconidos (González *et al.* 2010).

Ischnus cielo Kasparyan.- El holotipo es de Metate, **Oaxaca**, a 900 msnm, el 17 de octubre de 1962 (colector: H.K. Townes) y los paratipos son de Gómez Farías, **Tamaulipas**, obtenidos también a 900 msnm en trampa Malaise entre enero y agosto de 1999 y entre agosto y octubre del 2000; además de una hembra colectada el 6-VII-1986 en el camino entre Alta Cima y Rancho El Cielo (Kasparyan, 2009). En México ya se habían reportado otras 8 especies (Kasparyan y Ruíz, 2005).

Labeninae

Labena acerba Khalaim & Ruíz.- Se encontró el 25 de julio del 2000 en La Huerta de la Estación de Biología Chamela en **Jalisco**; su nombre se refiere a la coloración negra del flagelo antenal. Es similar a *L. guanacasteca* Gauld de Costa Rica, difiere de ella por tener el flagelo negro y sin una banda media clara, el área superomedia del propodeo más corta y el cuerpo amarillo sin marcas negras. En México hay 9 especies de *Labena*, este género es predominantemente Australiano y Neotropical (Khalaim & Ruíz, 2009). Otras 2 especies nuevas son:

Labena gauldiana Bordera.- Descrita de **Yucatán**, en la Reserva Ría Lagartos, entre VII y X-2008, en trampa Malaise. También presente en Costa Rica (Bordera *et al.*, 2010).

Labena yucatanica González.- Descrita de **Yucatán**, en la Reserva Ría Lagartos, entre VII y XI-2008 y de IV a VI-2009, en trampa Malaise (Bordera *et al.*, 2010).

Metopiinae

Ojuelos juachicus Khalaim & Ruíz.- Nuevo género y nueva especie descritos de una localidad del municipio de Ojuelos, **Jalisco**, con material colectado en IX-2011, a 2275 msnm (Khalaim *et al.*, 2012).

Orthocentrinae

Batakomacrus hidalgo Humala.- Especie colectada con red entomológica en un bosque de pino de Conrado Castillo, Hidalgo, **Tamaulipas**, el 8 y 9 de septiembre de 1995. *Batakomacrus* es un género de distribución Holártica que cuenta con 7 especies, y sólo una de México (Humala, 2010).

Pimplinae

Clistopyga californica Khalaim & Hernández.- El holotipo de esta especie fue colectado en Las Barracas, **Baja California Sur**, por el famoso especialista en control biológico Dr. Paul de Bach en una ‘pan trap’ (plato amarillo), el 20 de noviembre de 1964; el paratipo es del mismo sitio, del 27 de abril de 1985. Es una especie muy distintiva por su color predominantemente pardo anaranjado y por tener la carina submetapleural completa (Khalaim & Hernández, 2008).

Clistopyga covarrubiasi Khalaim & Hernández.- En una trampa Malaise colocada en Altas Cimas, Gómez Farías, **Tamaulipas**, se colectó el holotipo entre el 27 de febrero y el 20 de marzo de 1999 mientras que los paratipos se obtuvieron en la misma trampa entre el 27 de febrero y el 17 de julio de 1999, además de haberse encontrado antes en El Madroño, Victoria, Tam., el 28 de abril y el 25 de junio de 1985. Se diferencia de *C. recurva* Say, una especie neártica, en que tiene la cara blanca y el terguito 1 con carinas longitudinales medias muy cortas (Khalaim & Hernández, 2008).

Clistopyga serricauda Khalaim & Hernández.- En el km 19 entre Miquihuana y El Aserradero, en Miquihuana, **Tamaulipas**, se colectó el holotipo con red el 4 de noviembre de 1988 mientras que el paratipo se obtuvo a 3.5 km de San José, Gómez Farías, Tam., el 12 de mayo de 1995. Difiere de *C. nigrifrons* Cushman, una especie Neártica, en tener 4 marcas blancuzcas en la cara, la frente completamente negra (sin líneas orbitales blancuzcas) y la vaina del ovipositor con márgenes ventrales visiblemente denticulados en la base, a los que debe su nombre (Khalaim & Hernández, 2008).

Flacopimpla kasparyani Khalaim & Ruíz.- El género *Flacopimpla* sólo se conocía de Canadá, EU, Costa Rica y Brasil. Las especies del grupo al que pertenece este género, de las

cuales se conoce su biología, atacan arañas adultas. Se colectó con red en La Gloria, Gómez Farías, **Tamaulipas**, el 11 de marzo de 1995. A diferencia de *F. parva* (Cresson), especie similar pero que se encuentra sólo en EU y Canadá, *F. kaspanyani* tiene el protórax negro con el pronoto anaranjado rojizo dorsoposteriormente, el mesoescudo con lóbulos laterales casi sin pelos y en las patas posteriores, el tarsómero 3 es más largo (Khalaim & Ruíz, 2011).

Poemeniinae

Ganodes mexicanus Díaz.- El holotipo fue obtenido en **Oaxaca**, 6 millas al sur de Valle Nacional, el 20 de mayo de 1971. Es similar a *G. matai* Gauld, especie descrita de Costa Rica que también se encuentra en México pero difiere de ella en tener una línea longitudinal negra en la cara y la metapleura escasa y finamente punteada (Díaz, 2008).

Tersilochinae

Allophrys divaricata Horstmann.- El holotipo es de Miami, Florida, EU mientras que los paratipos son de otros estados del sur de EU, de México, Trinidad y Tobago y Argentina. El material de México es de Cd. Victoria, **Tamaulipas** pero no indica la fecha de colecta. En Trinidad y Tobago su hospedero es un Nitidulidae (Coleoptera) no identificado obtenido de frutas de guayaba en el suelo (Horstmann, 2010).

Barycnemis tlaxcala Khalaim.- Este género se reportó para México apenas hace 10 años. La hembra de *B. tlaxcala* se obtuvo en un bosque de pinos de Los Llanos de Teopan, en Tlaxco, **Tlaxcala**, el 19 de julio de 1995; no se conoce al macho. Se distingue de *B. tamaulipecta* por tener el fémur, tibia y el primer segmento tarsal posterior casi de igual longitud, y el ovipositor muy ligeramente ahusado hacia el ápice (Khalaim, 2002).

Barycnemis tamaulipecta Khalaim.- Se colectó también en un bosque de pinos, en el km 21 de La Peña a la Joya Larga, Miquihuana, **Tamaulipas**, a 2800 msnm, el 16 de septiembre del 2000; tampoco se ha colectado al macho. Se distingue de *B. tlaxcala* por tener el fémur posterior más largo que la tibia, ésta más corta que el primer segmento tarsal posterior, el ovipositor fuertemente ahusado hacia el ápice y en posición alta basalmente (Khalaim, 2002).

Tryphoninae

Lagoleptus fulviceps Kasparyan.- Especie colectada en el **Estado de Morelos**, en Felipe Neri, a 2,270 msnm, el 3 de agosto de 1996. Difiere de *L. palans* Townes & Townes, una especie Neártica presente en Estados Unidos y en algunas montañas de México (y de las otras especies del género), en presentar coloración fulva clara en la cabeza (Kasparyan, 2007).

Xoridinae

Odontocolon niger Khalaim & Ruíz.- Este género parasita coleópteros en madera muerta, por lo que sus adultos se hallan en bosques con troncos caídos y pueden colectarse en mielecillas de homópteros (Townes y Townes 1960). Se reportó de México en el 2010, la mayoría de sus especies son holárticas. Se obtuvo a 15 km al oeste de Miquihuana, **Tamaulipas**, en un bosque de pinos, el 3 de octubre de 1998. Se distingue de la especie neártica *O. bicolor* (Cresson) en tener el cuerpo completamente negro, los terguitos 2 y 3 lisos, el propodeo y la metapleura sin puntos, burdamente rugulosos (Khalaim & Ruíz, 2010).

Xorides rubrator Khalaim & Ruíz.- En México se habían encontrado 3 especies del género: *X. cerbonei* Porter, *X. humeralis* (Say) y *X. madronensis* Ruíz & Kasparyan. Esta cuarta especie se colectó en trampa Malaise, en Altas Cimas, Gómez Farías, **Tamaulipas**, a 900 msnm, del 1 al 7 de octubre del 2000. Curiosamente, es más similar a *X. armidae* Gauld de Costa Rica que a las otras especies mexicanas, difiere de ella en presentar la sien más larga, la metapleura rugulosa, la areola del propodeo más corta y el ovipositor más largo (Khalaim & Ruíz, 2007).

Nuevos registros

Banchinae

Exetastes pasculus Gauld & Ugalde.- Especie descrita de Costa Rica, no se conocía en México. Se obtuvo en El Madroño, localidad de Victoria en el Estado de **Tamaulipas**, el 23-XII-1987, y en Altas Cimas, localidad de Gómez Farías, del 4 al 11-XI-2000 en trampa Malaise a 900 msnm (Khalaim & Ruíz, 2012).

Labeninae

Labena eremica Gaudl.- Especie descrita de Costa Rica, no se conocía de México. Se colectó en varias localidades del Estado de **Tamaulipas**: Cañón del Novillo, Victoria, 28-IX-1964, 27-VIII-1985, 21-VIII-2004; Cd. Victoria, 31-V-1981; G. Magaña, Abasolo, 24-IX-1992; Estación Biológica Los Cedros de la UAT y Altas Cimas, Gómez Farías, entre enero y agosto de 1999; y en un matorral a km 44 al S de Cd. Victoria, Llera, IX-2000 (Khalaim & Ruíz, 2009).

Labena marginata Szépligeti.- Se había reportado de Centroamérica (Costa Rica) y de Sudamérica (Brasil, Paraguay) pero no de México. Se obtuvo en trampa Malaise en Altas Cimas, Gómez Farías, **Tamaulipas**, en mayo de 1999 (Khalaim & Ruíz, 2009).

Metopiinae

Colpotrochia catania Gaudl & Sithole.- Especie descrita de Costa Rica, no se conocía en México. Se colectó en varias localidades de **Tamaulipas**: Cañón del Novillo, Victoria, 28-I-1995; Cañón de La Libertad, 6-VIII-1985; Altas Cimas, Gómez Farías, 27-III al 3-IV-1999, 26-VI al 10-VII-1999, trampa Malaise; Estación Biológica Los Cedros de la UAT, Gómez Farías, 20-III al 17-IV-1999, 22-V al 19-VI-1999, trampa Malaise; Cañón Salto del Tigre, Güémez, 27-IV-2000; km 44 al S de Cd. Victoria, Llera, 28-X al 4-IX-2000, trampa Malaise (Khalaim & Ruíz, 2011).

Colpotrochia diabella Gaudl & Sithole.- Se conocía sólo de Costa Rica, donde se crió en la palomilla *Melipotis fasciolaris* (Hübner) (Noctuidae) en *Quercus oleoides*. En México se obtuvo en el Estado de **Nuevo León**: Monterrey, trampa Malaise, 12-X-1983, y en el Parque La Estanzuela, 22-VIII-1986; y en **Tamaulipas**: El Madroño, Victoria, 8-VII-1984, 10-VII-1985; Los Troncones, Victoria, 23-XI-1985, 28-IX-1986; Cañón del Novillo, Victoria, 800 msnm, 17-IV-1988; Ocampo, 27-IV-1989; Jaumave, 22-IX-1989; Canindo, Gómez Farías, 20 al 22-VII-1994; Altas Cumbres, Victoria, 31-V-1998; Rancho Nuevo, Victoria, 25-V-1985, 19-VII-1985, 16-X-1998; Cd. Victoria, 25-VI-2008 (Khalaim & Ruíz, 2011).

Colpotrochia feroza Gaudl & Sithole.- Especie descrita de Costa Rica, no se conocía en México. Se colectó en varias localidades de **Tamaulipas**: Altas Cimas, Gómez Farías, 2-

XI-1990, 26-VI al 3-VII-1999, 21 al 28-VIII-1999, 4 al 8-XII-2000, 900 msnm; Estación Biológica Los Cedros de la UAT, Gómez Farías, 27-II al 6-III-1999, 10 al 17-IV-1999; y en **San Luis Potosí**: Las Pozas, Xilitla, 21 al 23-XII-2008 (Khalaim & Ruíz, 2011).

Colpotrochia texana (Cresson).- Se había reportado del sureste de EU, Costa Rica y el sur de Brasil pero también se encuentra en México: **Tamaulipas**, Altas Cimas, Gómez Farías, trampa Malaise, 19 al 26-VI-1999; Estación Biológica Los Cedros de la UAT, Gómez Farías, 17-IV al 8-V-1999; Victoria, Parque Los Troncones, 26 al 31-XII-2008 (Khalaim & Ruíz, 2011).

Colpotrochia watanka Gauld & Sithole.- Descrita de Costa Rica, esta especie también se localiza en **Veracruz**: Estación Biológica Los Tuxtlas, 1 al 12-XI-2009, trampa Malaise (Khalaim & Ruíz, 2011).

Pimplinae

Clistopyga calixtoi Gauld.- Ésta y las siguientes 3 especies de *Clistopyga* se reportaron para México en Ruíz *et al.* (2002) pero no se indicó su distribución. Se colectó en Altas Cimas, Gómez Farías, **Tamaulipas**, en trampa Malaise, entre el 27 de marzo y el 3 de abril de 1999, además de El Madroño, Victoria, Tamaulipas, el 2 de mayo del 2008. También se encuentra en Costa Rica (Khalaim & Hernández, 2008).

Clistopyga fernandesi Gauld.- Se obtuvo en Altas Cimas, Gómez Farías, **Tamaulipas**, en trampa Malaise, entre el 24 de abril y el 28 de agosto de 1999, y del 4 al 11 de noviembre del 2000; se había encontrado antes en el Rancho El Cimarrón, Casas, Tamaulipas, el 28 de diciembre de 1986. Se describió de Costa Rica (Khalaim & Hernández, 2008).

Clistopyga henryi Gauld.- Se colectó en Canindo, Gómez Farías, **Tamaulipas**, el 21 y 22 de julio de 1994 y en Altas Cimas, ambos en trampa Malaise, del 10 al 17 de agosto de 1999. También se localiza en Costa Rica (Khalaim & Hernández, 2008).

Clistopyga nigrifrons Cushman.- Especie obtenida con red en un bosque de pinos al noreste de Miquihuana, **Tamaulipas**, a 2800 msnm, el 12 de mayo del 2000. Especie neártica que se ha colectado en Canadá, EU (California) y México (Tamaulipas) (Khalaim & Hernández, 2008).

Literatura citada

- Bordera S., A. González M., I.E. Sääksjärvi & A. Veijalainen. 2010. Three new large-bodied species of *Labena* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Labeninae), with a key to the Neotropical *striata* species group. Canadian Entomologist 142: 103-119.
- Díaz F. A. 2008. Five new species of the Neotropical genus *Ganodes* Townes (Hymenoptera: Ichneumonidae). Neotropical Entomology 37 (6): 668-673.
- González M. A., S. Bordera y H. Delfín G. 2010. A new species of *Endasys* Foerster (Hymenoptera, Ichneumonidae, Cryptinae) from Mexico. Zootaxa 2648: 61-68.
- González M. A. & S. Bordera. 2011. New records of Ichneumonidae (Hymenoptera) from Mexico. Zootaxa 2879: 1-21.
- Horstmann K. 2010. Revision of Nearctic Tersilochinae II. Genera *Allophrys* Foerster, *Barycnemis* Foerster, *Ctenophion* gen. nov., *Sathropterus* Foerster, *Spinolochus* Horstmann and *Stethantyx* Townes (Hymenoptera, Ichneumonidae). Spixiana 33 (1): 73-109.
- Humala A. E. 2010. Review of the genus *Batakomacrus* Kolarov, 1986 (Hymenoptera: Ichneumonidae, Orthocentrinae) with description of new species. Proceedings of the Russian Entomological Society 81 (2): 29-38.
- Kasparyan D. R. 2009. A new species of *Ischnus* from Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae: Cryptini). Zoosystematica Rossica 18 (1): 99-101.
- Kasparyan D. R. y E. Ruíz Cancino. 2005. Cryptini (Hymenoptera: Ichneumonidae: Cryptinae) de México. Parte I. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y otros Insectos No. 1. UAT-BUAP. México. 286 pp.
- Khalaim A. I. 2002. Two new species of the genus *Barycnemis* Foerster from Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae, Tersilochinae). Zoosystematica Rossica 11 (1): 167-169.
- Khalaim A. I. & S. A. Hernandez. 2008. Review of the genus *Clistopyga* Grav., 1829 of Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae). Russian Entomological Journal 17(3): 315-319.
- Khalaim A. I. & E. Ruiz Cancino. 2007. A new species of the genus *Xorides* from Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae). Zoosystematica Rossica 16 (2): 269-270.

- Khalaim A. I. & E. Ruíz Cancino. 2008. A new species of *Alloplasta* Förster from Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae: Banchinae). *Zoosystematica Rossica* 17 (1): 81-82.
- Khalaim A. I. & E. Ruíz Cancino. 2009. Mexican species of *Labena* (Cresson) (Hymenoptera, Ichneumonidae) with description of a new species. *Zookeys* 5: 65-74.
- Khalaim A. I. & E. Ruíz Cancino. 2010. First record of the genus *Odontocolon* Cushman, 1942 from Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae: Xoridinae). *Zoosystematica Rossica* 19 (2): 354-356.
- Khalaim A.I. & E. Ruíz C. 2011. Mexican species of *Colpotrochia* Holmgren and *Cubus* Townes & Townes (Hymenoptera: Ichneumonidae: Metopiinae). *Russian Entomological Journal* 20 (1): 71-73.
- Khalaim A. I. & E. Ruíz Cancino. 2011. North and Central American species of the genus *Flacopimpla* Gauld (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae), with description of a new species from Mexico. *Proceedings of the Zoological Institute RAS* 315 (1): 70-74.
- Khalaim A. I. & E. Ruíz Cancino. 2012. Mexican species of *Exetastes* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Banchinae), with description of three new species. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83 (2): 370-379.
- Khalaim A. I., E. Ruíz Cancino & J. M. Coronado Blanco. 2012. A new genus and species of Metopiinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) from Mexico. *Zookeys* 207: 1-10.
- Ruíz Cancino E., D. R. Kasparyan & J. M. Coronado Blanco. 2002. Ichneumonidae (Hymenoptera), pp. 631-646. En: J.E. Llorente B. y M. Morrone (Eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*, vol. 3. UNAM-CONABIO. 690 pp.
- Ruíz Cancino E., J. M. Coronado Blanco, D. R. Kasparyan & A. I. Khalaim. 2010. Ichneumonidae (Hymenoptera) en México, pp. 51-56. En: V. H. Toledo H., A. M. Corona L., A. Flores P., E. Tovar S., J. M. Coronado Blanco y E. Ruíz Cancino (Eds.). *II Taller Internacional sobre Recursos Naturales*. Red de CA. México. CD.

Townes H. K. & M. Townes. 1960. Ichneumonflies of America North of Mexico: 2. Subfamilies Ephialtinae, Xoridinae, Acaenitinae. United States National Museum Bulletin 216 (2): 1-676.

Yu, D. S., C. van Achterberg & K. Horstmann. 2012. World Ichneumonoidea 2011. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Taxapad 2011. Canada.

ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) EN EL CONTROL NATURAL Y BIOLÓGICO DE INSECTOS EN MÉXICO

ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) IN NATURAL AND BIOLOGICAL CONTROL OF INSECTS IN MEXICO

Enrique Ruíz-Cancino¹, Juana María Coronado-Blanco¹, Andrey Ivanovich Khalaim^{1,2}, Víctor Hugo Toledo-Hernández³, Alejandro Flores-Palacios³, Efraín Tovar-Sánchez³ y Jesús García-Jiménez⁴. ¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149 Cd. Victoria, Tamaulipas, México. ²Instituto Zoológico, Academia de Ciencias de Rusia, 199304 San Petersburgo, Rusia. ³Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC), Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. ⁴Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Boulevard Emilio Portes Gil 1301, 87010 Cd. Victoria, Tamaulipas, México

Abstract

Ichneumonids are parasitoid wasps attacking other arthropods, mainly insects from the orders Lepidoptera, Coleoptera, Diptera and Hymenoptera; some species are external parasitoids on spiders and larvae of some others are really predators in egg shells of spiders or pseudoscorpions. Their role in natural control of holometabolous phytophagous insects is relevant in forests, grasses and shrubs in Mexico. In biological control programs, ichneumonids are outstanding, being one of the most important families in order to reduce populations of lepidopteran pests in forests and crops in temperate regions.

In the Mexican Republic, 59 species have been recorded as parasitoids of diverse moths, beetles and sawflies that are primary pests or having the potential to be important pests (33 species) in forests and agricultural crops in 22 states. Only 4 species have been used in biological control programs: *Bathyplectes curculionis* (Thomson), *Diadegma insulare* (Cresson), *Mallochya pyralidis* Wharton and *Calliephialtes grapholitae* (Cresson). Many more species can be used against another pests and in different Mexican regions, choosing species

well known, small sized, those attacking larvae in the first stages and emerging from the larval stage.

Introducción

Los ichneumonídeos son avispas parasitoides de otros artrópodos, principalmente de insectos holometábolos de los órdenes Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera; algunas especies atacan arañas o pseudoescorpiones (Gauld y Bolton 1988). Su tamaño va desde muy pequeño hasta muy grande, entre 2 y 170 mm de longitud, considerando el ovipositor. Sus colores son variados, siendo comunes el amarillo, el negro y el pardo claro, algunos presentan un solo color en todo o la mayor parte del cuerpo y otros exhiben patrones de color, siendo común el amarillo con líneas o manchas blancas o negras; algunas especies tienen una banda blanca o amarilla en cada antena. Se encuentran en la mayoría de los hábitats terrestres, siendo más abundantes y diversos en los húmedos ya sean templados o tropicales. Prefieren sitios sombreados en bosques, selvas y árboles frutales a los soleados de los cultivos, pastizales o matorrales.

Se pueden coleccionar a mano, con redes entomológicas o con diversas trampas, incluyendo la Malaise, Mc Phail, las de luz blanca o negra y los platos de colores (normalmente se usa el amarillo con agua y jabón líquido). Estas técnicas son complementarias ya que se pueden coleccionar algunas especies con una y otras diferentes con otra. Algunos ichneumonídeos grandes con ovipositor corto como los de los géneros *Netelia* (Tryphoninae), *Ophion*, *Thyreodon* o *Enicospilus* (Ophioninae) pueden picar rápidamente al manipularlos pero el dolor se pasa en pocas horas porque no tienen veneno; si se lava el sitio de la picadura pronto, no se infecta.

Control natural

Estas avispas forman parte de muchas cadenas tróficas que involucran insectos holometábolos y arañas, regulando sus poblaciones en bosques, selvas, matorrales y pastizales en México (Ruíz, 2010). En Canadá, Bradley (1974, 1978), en cooperación con personal del Servicio Forestal, compiló la información de las especies de 3 subfamilias (Ichneumoninae,

Metopiinae y Pimplinae) que atacan 154 especies de 18 familias de lepidópteros en los bosques, 69 de ellas Geometridae. Para México no se ha efectuado un esfuerzo semejante.

En el Cuadro 1 se enlistan algunos ejemplos de Ichneumonidae que atacan especies de Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera que llegan a ser plagas en bosques y cultivos del país.

Cuadro 1. Ichneumonídeos parasitoides de plagas en cultivos y bosques de México.

Orden y plaga	Nombre común	Parasitoide y entidades federativas*	Autores
Lepidoptera			
<i>Malacosoma azteca</i>	Gusano de bolsa	<i>Iseropus</i> sp.-EMEX	Ruíz (1988)
<i>Malacosoma</i> spp.	Gusanos de bolsa	<i>Enicospilus</i> sp.- HGO	Ruíz (1988)
<i>Comadia redtenbacheri</i> Hamm.	Gusano rojo del maguey	<i>Lissonota fascipennis</i> Townes-EMEX	Zetina <i>et al.</i> (2009)
<i>Rothschildia orizaba</i> (Westwood)	Mariposa de los 4 espejos	<i>Scambus</i> sp.-DF	Ruíz (1988)
<i>Petrova arizonensis</i> (Heinrich)	Palomilla de los nódulos del pino piñonero	<i>Scambus</i> sp.-NL	Ruíz (1988)
Agalla en pino	Agalla	<i>Glypta</i> sp.-HGO	Ruíz (1988)
<i>Copitarsia</i> sp.	Copitarsia	<i>Hyposoter</i> sp.-EMEX, <i>Aphanistes</i> sp.-EMEX	Ruíz (1988)
<i>Copaxa multifenestrata</i> (Herrich-Schäffer)	Gusano de seda gigante	<i>Habronyx</i> sp.-MOR	Ruíz (1988)
<i>Hylesia iola</i> Dyar	Hylesia	<i>Iseropus hylesiae</i> Kasp.- TLAX	Kasparyan (2006)
<i>Acrobasis nuxvorella</i> Neunzig	Barrenador de la nuez	<i>Pristomerus austrinus</i> Townes & T-NL; <i>Calliephialtes</i> sp., <i>Scambus</i> sp., <i>Temelucha</i> sp., <i>Venturia</i> sp.-COAH; <i>Calliephialtes grapholitae</i> (Cresson)-TAM	Garza (1970) y Reyes (1987); Flores (1989), Ruíz (1988); Pinson <i>et al.</i> (2005)
<i>Cydia caryana</i> (Fitch)	Barrenador del ruezno de la nuez	<i>P. austrinus</i> -NL; <i>Calliephialtes</i> sp., <i>Listrognathus</i> sp., <i>Scambus</i> sp., Gelini sp.-COAH; <i>Call. grapholitae</i> -TAM	Guajardo y Ortiz (1966); Flores (1989); Cerna <i>et al.</i> (2009); Urrutia <i>et al.</i> (2003); Ruíz 1988; Pinson <i>et al.</i>

(2005)

Cuadro 1. Continuación.

Plaga - nombre científico	Plaga - nombre común	Enemigo natural y estados*	Autor
<i>Hyphantria cunea</i> (Drury)	Gusano telarañero del nogal	<i>Diadegma</i> sp., <i>Enicospilus</i> sp.- COAH	Ruíz (1988)
<i>Eutachyptera psidii</i> (Sallé)	Gusano de bolsa	<i>Enicospilus</i> sp.-PUE	Ruíz (1988)
<i>Perileucoptera coffeella</i> (G-M)	Minador de la hoja del cafeto	<i>Anomalon</i> sp.-CHIS	Ruíz (2010)
<i>Papilio</i> sp.	Gusano perro	<i>Enicospilus</i> sp.-EMEX	Ruíz (1988)
<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith	Gusano cogollero	<i>Ophion flavidus</i> Br.-COL, MICH, <i>P. spinator</i> -COL, JAL, MICH, NAY, <i>Campol. flavicincta</i> Ash. COL, JAL, MICH, NAY, <i>D. introita</i> - TAM; <i>P. spinator</i> - TAM, QROO; <i>Hyposoter</i> sp., <i>Netelia</i> sp., <i>Ophion</i> sp., <i>Pristomerus</i> sp.- OAX; <i>P. spinator</i> -QROO, MOR, <i>Campoletis flavicincta</i> ; <i>Campoletis</i> sp.- MOR, <i>Hyposoter</i> sp.- EMEX, <i>Ophion</i> sp.-TAM, NL, DGO	Molina <i>et al.</i> (2004); Carrillo (1980); Ruíz (1988)
<i>Spodoptera exigua</i> (Hübner)	Gusano soldado	<i>Casitaria</i> sp.-GTO	Ruíz (2010)
<i>Spodoptera</i> sp.		<i>Eiphosoma</i> sp.-CHIS	Ruíz (2010)
<i>Rupella albinella</i> (Cram.)	Palomilla blanca del arroz	<i>Mallochya</i> sp.-MOR	Ruíz (1988)
<i>Eoreuma loftini</i> Dyar	Barrenador del tallo del arroz	<i>Mallochya pyralidis</i> Wharton-SIN	Kasparyan y Ruíz (2008 a)
<i>Chilo</i> sp.	Barrenador del tallo	<i>Itamoplex</i> sp., <i>Mallochya</i> sp.-SON	Ruíz (1988)
<i>Harrisina</i> spp.	Esqueletonizadores de las hojas de la vid	<i>Pimpla</i> sp.-COAH	Ruíz (1988)
<i>Plutella xylostella</i> (L.)	Palomilla dorso de diamante	<i>Diadegma</i> sp.-AGS, EMEX	Ruíz (1988)
<i>Pieris</i> sp.	Gusano en col	<i>Diadegma</i> sp.-NL	Ruíz (2010)
<i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller)	Palomilla de la papa	<i>Pristomerus</i> sp., <i>Temelucha</i> sp.-NL	Ruíz (1988)
Pyralidae sp.		<i>Trieces</i> sp.-TAM	Ruíz (1988)
<i>A. bracteata</i>		<i>Diapetimorpha</i> sp., <i>Cryptanura</i> sp.-SLP	Ruíz (1988)

Cuadro 1. Continuación.

Plaga - nombre científico	Plaga - nombre común	Enemigo natural y estados*	Autor
Coleoptera			
<i>Coptocyclus texana</i> (Schaeffer)	Tortuguita de la anacua	<i>Itopectis mexicanus</i> Kasparyan & Niño-TAM	Kasparyan y Niño (2004)
<i>Chrysobothris</i> spp.	Barrenadores de troncos	<i>Dolichomitrus irritator</i> (Say), <i>Labena grillator</i> (Say)	Ruíz (1989)
<i>Phyllophaga fusca</i> (Froel.)	Gallina ciega (escarabajo norteño de Junio)	<i>Ophion nigrovarius</i> Prov.	Ruíz (1989)
Hymenoptera			
<i>Neodiprion</i> spp.	Moscas sierra de los pinos	<i>Itopectis conquisitor</i> (Say)	Ruíz (1989)

***Entidades:** AGS-Aguascalientes, CHIS-Chiapas, COAH-Coahuila, COL-Colima, DF-Distrito Federal, DGO-Durango, EMEX-Estado de México, GTO-Guanajuato, HGO-Hidalgo, JAL-Jalisco, MICH-Michoacán, MOR-Morelos, NAY-Nayarit, NL-Nuevo León, OAX-Oaxaca, PUE-Puebla, QROO-Quintana Roo, SIN-Sinaloa, SLP-San Luis Potosí, SON-Sonora, TAM-Tamaulipas, TLAX-Tlaxcala.

Control biológico

Ichneumonidae es una de las familias de Hymenoptera utilizadas con mayor éxito a nivel mundial en programas de control biológico de insectos plaga, principalmente contra lepidópteros en bosques y frutales de regiones templadas. Sus principales limitaciones son la necesidad de agua (para las especies de tamaño mediano y grande) y de sombra, por lo que las especies que han sido exitosas son generalmente de talla pequeña. En general, el tamaño de los ichneumonidos y su longevidad también afectan su utilización porque encarecen la cría masiva.

En la República Mexicana se han reportado 59 especies de Ichneumonidae parasitando 33 especies plaga en cultivos y bosques de 22 estados (Ruíz 2010). Sin embargo, solamente cuatro especies se han utilizado en control biológico:

1. *Bathyplectes curculionis* (Thomson). Presente en Norteamérica, Europa y Asia; ataca picudos Curculionidae (Yu *et al.* 2005). En promedio, parasitó el 75 % de la población de larvas del picudo egipcio de la alfalfa *Hypera brunneipennis* (Boheman) en la primavera, cuando la plaga causaba más problemas en el Valle de Mexicali, Baja

- California (Carrillo, 1985). Esta especie, originaria de Medio Oriente y Europa fue liberada en Estados Unidos para controlar dicha plaga y al picudo de la alfalfa *Hypera postica* (Gyllenhal), con resultados desde pobres hasta muy buenos; los huevos del parasitoide son encapsulados por las larvas del picudo egipcio, por lo que fue menos eficiente en *H. postica* (Clausen, 1978).
2. *Diadegma insulare* (Cresson). Ocurre desde Canadá hasta Venezuela, está presente en la zona Mediterránea; ataca diversas palomillas-Lepidoptera (Yu *et al.* 2005). En crucíferas del Estado de Guanajuato se registró el parasitismo natural de esta especie a partir de 1969 en *Plutella xylostella* (Linnaeus), la palomilla dorso de diamante (Perales y Arredondo 1999). El parasitoide se ha criado y liberado en diversos años en Irapuato, Guanajuato, en un campo experimental con brócoli, y se obtuvo desde el 30 % hasta más del 90 % de parasitismo (Salazar y Salas, 2008).
 3. *Mallochia pyralidis* Wharton. Especie mexicana (Yu *et al.*, 2005). Se colectó en Sinaloa parasitando a *Eoreuma loftini* Dyar, un barrenador del tallo del arroz (Smith *et al.* 1990); el ichneumonido fue criado y liberado en Texas, Estados Unidos, contra dicho barrenador en caña de azúcar. También se introdujo a Sudáfrica para el control de *Busseola fusca* (Fuller), el barrenador africano del tallo del maíz (Yu *et al.*, 2005).
 4. *Calliephialtes grapholitae* (Cresson). Especie norteamericana; ataca diversos barrenadores (Yu *et al.*, 2005). En el sureste de Coahuila ataca al barrenador del ruezno *Cydia caryana* (Fitch), en una investigación efectuada entre septiembre de 1994 y octubre de 1995 se encontró que el vuelo de los adultos del parasitoide ocurrió entre el rango térmico de 15-17°C, siendo activos a 75-83 % de humedad relativa y coincidiendo en sus dos épocas con la aparición de larvas susceptibles de ser parasitadas: brotación – larvas de la generación invernante, y maduración – larvas próximas a entrar en diapausa (Barajas, 1997). En Jaumave, Tamaulipas, también se encontró al mismo parasitoide atacando al barrenador del ruezno en seis huertas, siendo el parasitoide más común (Pinson *et al.*, 2005). Se requieren estudios de cría masiva para saber si este enemigo natural puede ser eficiente en el control de la plaga.

Por tanto, los ichneumónidos tienen un gran potencial de ser utilizados en control biológico si se seleccionan las especies adecuadas, de las que se conozca mejor su biología, comportamiento, capacidad de búsqueda, capacidad reproductiva y adaptabilidad. El tamaño es importante por cuestión de costos para una cría masiva, el número de generaciones por año y el estado de desarrollo atacado, siendo preferible escoger especies de tamaño menor a 10 mm que ataquen larvas de los primeros estadíos y que emerjan también de las larvas.

Literatura citada

- Barajas O. C. G. 1997. Incidencia poblacional del parasitoide *Calliephialtes grapholitae* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae) en el sureste del Estado de Coahuila y su relación con el gusano barrenador del ruzno *Cydia caryana* (Fitch) (Lepidoptera: Tortricidae). Tesis M.C. UAAAN. México. 47 pp.
- Bradley G. A. (Comp.). 1974. Parasites of forest Lepidoptera in Canada. Subfamilies Metopiinae and Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae), Part 1. Environment Canada, Canadian Forest Service Pub. No. 1336. Ottawa. 99 pp.
- Bradley G. A. (Comp.). 1978. Parasites of forest Lepidoptera in Canada. Subfamily Ichneumoninae Stenopneusticae (Hymenoptera: Ichneumonidae), Part 2. Environment Canada, Canadian Forest Service, Forestry Tech. Rep. No. 26. Ottawa. 97 pp.
- Carrillo H. 1980. Determinación del parasitismo natural del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) en Quintana Roo. Folia Entomol. Mex. 45: 111-112.
- Carrillo S. J. L. 1985. Evolución del control biológico de insectos en México. Folia Entomol. Mex. 65: 139-146.
- Cerna C. E., L. A. Aguirre U., M. Flores D., A. Urrutia, J. Landeros F., Y. Ochoa F. y L.P. Guevara A. 2009. Parasitismo natural de *Cydia caryana* (Fitch, 1856) (Lepidoptera: Tortricidae) en la zona nogalera de Saltillo. XXXII Cong. Nal. CB. SMCB. México. pp. 361-363.
- Clausen C. P. 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review. USDA Agric. Handb. No. 480. Washington. 545 pp.

- Flores D. M. 1989. Hymenoptera Parasitica asociada al nogal *Carya illinoensis* Koch en el sureste de Coahuila. Tesis M.C. UAAAN. México. 64 pp.
- 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 Lic. Fac. C. Biol. UANL. México. 49 pp.
- Gauld I. D. and B. Bolton. 1988. The Hymenoptera. British Museum (Natural History). Oxford. 332 pp.
- Guajardo T. H. y J. J. Ortiz H. 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.
- Kasparyan D. R. 2006. A new species of *Iseropus* Foerster from Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae). Zoosystematica Rossica 14 (2): 210.
- Kasparyan, D. R. & S. Niño M. 2004. A new species of *Itopectis* Foerster from Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae). Zoosystematica Rossica 13 (1): 49-51.
- Kasparyan D. R. & E. Ruíz Cancino. 2008. Cryptini de México (Hymenoptera: Ichneumonidae: Cryptinae). Parte II. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y otros Insectos No. 2. Cd. Victoria, Tam., México. Editorial Planea. 373 pp.
- Molina O. J., J. E. Carpenter, R. Lezama G., J. E. Foster, M. González R., C. A. Ángel S. & J. Farías L. 2004. Natural distribution of hymenopteran parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Mexico. *Florida Entomol.* 87(4): 461-472.
- Perales G. M. A. y H. C. Arredondo B. 1999. *Diadegma insulare* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Ficha Técnica CB-19. SAGAR. México. 4 pp.
- Pinson D. O., J. F. Luna S. y D. R. Kasparyan. 2005. Registro de *Calliephialtes grapholitae* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae) parasitando lepidópteros plaga en rueznos de nogal en Jaumave, Tamaulipas, México. Mem. XXVIII Cong. Nal. Control Biológico. México. pp. 25-28.

- 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 Entomol. Mex.* 72: 111-120.
- Ruíz Cancino, E. 1988. Ichneumonidae (Hymenoptera) de Tamaulipas, Nuevo León y otros estados de la República Mexicana. Tesis D.C. ITESM. México. 66 pp.
- Ruíz Cancino, E. 1989. Importancia de Ichneumonidae (Hymenoptera) en el control de plagas forestales en México. *Mem. V Simp. Nal. Par. For.* p. 85.
- Ruíz Cancino, E. 2010. Ichneumonidae (Hymenoptera) del Estado de Tamaulipas, México. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y otros Insectos No. 6. Editorial Planea. México. 194 pp.
- Salazar S. E. y J. D. Salas A. 2008. Palomilla dorso de diamante, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), pp. 155-165. En: H.C. Arredondo B. T L.A. Rodríguez del B. (Eds.). Casos de control biológico en México. Mundiprensa. 423 pp.
- Smith Jr. J.W., L. A. Rodríguez del B. & C. W. Agnew. 1990. Biology of *Mallochia pyralidis* (Hymenoptera: Ichneumonidae), an ectoparasite of *Eoreuma loftini* (Lepidoptera: Pyralidae) from Mexico. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 83: 961-966.
- Urrutia C. A. A., L. A. Aguirre U., E. Guerrero R. y A. González H. 2003. Parasitismo natural de *Cydia caryana* (Fitch) (Lepidoptera: Tortricidae) en el sur del Estado de Coahuila. *Memoria XXVI Cong. Nal. CB. SMCB.* México. pp. 168-170.
- Yu D. S., K. van Achterberg & K. Horstmann. 2005. World Ichneumonoidea. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Taxapad. Canada. CD.
- Zetina D. A. H., C. Llanderal C., E. Ruíz Cancino y A. Khalaim. 2009. Registro para México de *Lissonota fascipennis* Townes (Hymenoptera: Ichneumonidae) como parasitoide del gusano rojo del maguey. *Acta Zoológica Mexicana.*

APHELINIDAE (HYMENOPTERA: CHALCIDOIDEA) EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS PLAGA EN MÉXICO

APHELINIDAE (HYMENOPTERA: CHALCIDOIDEA) IN BIOLOGICAL CONTROL OF INSECT PESTS IN MEXICO

Svetlana Nikolaevna Myartseva¹, Enrique Ruíz-Cancino¹, Juana María Coronado-Blanco¹ y Angélica María Corona-López². ¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas, México, ²Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC), Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

Abstract

Biological control is defined as the reduction of pest populations by natural enemies of insect pests, also known as biological control agents. It includes predators, parasitoids and pathogens. There are three basic types of biological control strategies: conservation, classical biological control and augmentation.

Parasitoids are insects whose immature stages develop on or within a single insect host, ultimately killing or fatally infecting the host. Parasitoids comprise a diverse range of insects that lay their eggs on or in the body of an insect host, which is then used as a food for developing larvae. One of the most important groups of parasitoids in biological control are chalcidoid wasps – among the smallest of insects (< 3 mm in length of body). In Chalcidoidea, one of the most important for biological control is family Aphelinidae. Aphelinidae only competes with Encyrtidae in the number of species used with efficiency as biological control agents (Van Driesche *et al.*, 2007). However, afelinids are the bigger group of parasitoids in whiteflies and armored scales. The success in biocontrol is because to the high specificity of hosts, at least at family level. In many localities, the natural enemies complex (if exist) associated with one pest can be inadequate. This situation is evident especially when one pest

is accidentally introduced into a new geographical area without its natural enemies. For biological control with afelinids, the more important species belong to the genera *Encarsia* (94 species in Mexico), *Eretmocerus* (21 species), *Aphytis* (20 species), *Aphelinus* (4 species) and *Coccophagus* (27 species). These genera have worldwide distribution and each genus includes species introduced to many countries for biocontrol of insect pests, also into Mexico, and reach local Mexican fauna.

Genus *Encarsia* Foerster is the more diverse in the family Aphelinidae. It increases at world level was from 146 species in 1980 to 384 species by 2009 (Hayat, 2011). Hosts are whiteflies (fam. Aleyrodidae), armored scales (fam. Diaspididae) and other families of Hemiptera. More than 30 species of hosts have been recorded for the Cosmopolitan species *Encarsia aurantii*, including the scales *Chrysomphalus aonidum* and *Aonidiella aurantii* (Noyes, 2011). The parasitoid complex of the California red scale *Aonidiella aurantii* in Mexico includes 10 species of Aphelinidae in 2 genera: *Encarsia* (4 species) and *Aphytis* (6 species). In Mexico, genus *Encarsia* has a rich biodiversity – 94 species, including 51 species described by UAT specialists as new for science.

Introducción

El control biológico es definido como la reducción de las poblaciones de plagas por enemigos naturales. Incluye depredadores, parasitoides y patógenos. Existen 3 tipos básicos de estrategias de control biológico: conservación, control biológico clásico y aumento.

Las plagas exóticas comprenden alrededor del 40% de los insectos plaga en Estados Unidos (EU). La transferencia de insectos benéficos de una área geográfica a otra para ayudar a controlar los insectos plaga exóticos inició hace más de 100 años en su período moderno y hace más de 70 años en México. Desde esa época, este tipo de control se convirtió en un método reconocido así como en una estrategia económica y ecológica socialmente aceptada, además de ser una alternativa muy útil al uso de los insecticidas de amplio espectro. El método de importación de enemigos naturales de plagas, especialmente en cítricos, ha sido muy utilizado en México. Se han introducido 22 especies de Aphelinidae durante los últimos 70 años contra varias plagas en diversos cultivos. Además, muchas especies benéficas de

Aphelinidae han entrado al país por ecesis (con sus hospederos). Varias especies importantes en el control biológico de insectos plaga entraron a México desde California, EU, y posiblemente desde otros países por ecesis, sin programas de introducción.

Muchas familias de avispas de la superfamilia Chalcidoidea incluyen especies parasitoides, siendo 4 las más importantes en el control biológico: Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae y Trichogrammatidae. Aphelinidae, a nivel mundial, incluye unas 1,300 especies de 34 géneros (Noyes, 2011). Sus especies son parasitoides primarios o secundarios de insectos del Orden Hemiptera, principalmente de las familias Aleyrodidae, Aphididae, Diaspididae y Coccidae, también contiene algunos parasitoides de huevos de insectos de varios órdenes (Polaszek, 1991). Muchas especies tienen gran importancia en el control biológico y han sido utilizadas en diversos países para el control de mosquitas blancas, áfidos y escamas armadas o suaves.

Actualmente, se conocen 184 especies y 12 géneros en México. Entre los Chalcidoidea, Aphelinidae sólo compite con Encyrtidae en el número de especies que han sido usadas eficientemente como agentes de control biológico (Van Driesche *et al.*, 2007), sin embargo, los afelínidos son el grupo más grande de parasitoides de mosquitas blancas y de escamas armadas. Su utilidad en el control biológico se debe en gran parte al alto grado de especificidad del hospedero, al menos a nivel de familia. Para entender la importancia de una especie como agente de control biológico, se necesita identificar los complejos de parasitoides-hospederos en ecosistemas naturales y agrícolas, estudiar sus interacciones interespecíficas y establecer su especificidad con el hospedero.

Los afelínidos se reconocen por la siguiente combinación de caracteres: cuerpo usualmente no mayor de 1.5 mm de longitud, no fuertemente metálico, usualmente claro o ligeramente esclerotizado; antena de la hembra con 5-8 segmentos; funículo cuando mucho con 4 segmentos; maza antenal de 1 a 4 segmentos; mandíbula generalmente con 2 dientes y una parte truncada o con 3 dientes; mesoescudo con líneas notalares completas, más o menos rectas y ampliamente separadas; ala anterior con vena marginal larga, vena estigmal corta, vena postmarginal generalmente ausente o corta; fórmula tarsal 5-5-5 o 4-4-4, raramente 5-4-5; tibia anterior con espuela curva hendida; metasoma ampliamente unido al mesosoma; pecíolo transversal o ancho; gáster usualmente con 7 terguitos, ocasionalmente con 8; válvula

3 separada y articulada con el valvifer 2. Macho similar a la hembra, excepto principalmente en la estructura antenal y en la genitalia.

Las especies de los géneros *Encarsia*, *Eretmocerus*, *Aphytis*, *Aphelinus* y *Coccophagus* son las más importantes para el control biológico. Estos géneros son cosmopolitas, cada uno de ellos contiene especies introducidas a muchos países para el control biológico de plagas, incluyendo a México.

El género *Aphelinus* Dalman incluye más de 50 especies de pulgones (familia Aphididae) como hospederos en el mundo (Noyes, 2011). En México se conocen 4 especies de *Aphelinus* que parasitan pulgones plaga, como el pulgón de la alfalfa *Therioaphis trifolii*, el pulgón lanígero de la manzana *Eriosoma lanigerum*, pulgones en cereales *Acyrtosiphon dirrhodum* y *Diuraphis noxia* y también a *Aphis helianthi*. Algunas especies de *Aphelinus* fueron introducidas a México contra estas plagas.

Por su parte, *Aphytis* Howard incluye 90 especies de escamas armadas (familia Diaspididae) como sus hospederos a nivel mundial (Noyes, 2011). En México se conocen 20 especies de *Aphytis*, las cuales parasitan muchas escamas plaga, incluyendo la escama de San José *Quadraspidiotus perniciosus*, la escama blanca de la hiedra *Aspidiotus nerii*, la escama del kiwi *Hemiberlesia rapax*, la escama roja de California *Aonidiella aurantii*, la escama nevada de los cítricos *Unaspis citri*, la escama de los cactus *Diaspis echinocacti*, la escama roja de Florida *Chrysomphalus aonidum* y la escama del agave *Acutaspis agavis*.

Eretmocerus Haldeman tiene más de 30 especies de hospederos a nivel mundial (Noyes, 2011). En México se conocen 21 especies, todas son parasitoides de mosquitas blancas (familia Aleyrodidae). Muchos atacan a 2 especies de mosquitas blancas muy comunes: la mosquita blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* y el complejo de la mosquita blanca del tabaco *Bemisia tabaci*, las cuales son polífagas.

En cambio, *Coccophagus* Westwood ataca principalmente escamas suaves (familia Coccidae). En México se han registrado 27 especies. Para la especie cosmopolita *Coccophagus lycimnia*, Noyes (2011) enlista cerca de 90 especies de hospederos, incluyendo la escama suave café *Coccus hesperidum*, la escama verde *Coccus viridis* y la escama negra del olivo *Saissetia oleae*.

El género *Encarsia* Foerster es el más diverso en la familia. Contiene más de 300 especies a nivel mundial (Noyes, 2011). Sus hospederos son mosquitas blancas, escamas armadas y otras familias de Hemiptera. Más de 30 especies de hospederos han sido registrados para la especie cosmopolita *Encarsia aurantii*, incluyendo las plagas *Chrysomphalus aonidum* y *Aunidiella aurantii* (Noyes, 2011). En México, este género tiene la biodiversidad más rica (94 especies), incluyendo 51 especies descritas por los autores de este capítulo como nuevas para la ciencia.

Las especies de *Encarsia* han sido utilizadas en programas de control biológico y de manejo integrado de plagas de Aleyrodidae y Diaspididae (Van Driesche & Bellows, 1996). *Encarsia formosa* Gahan es la especie más conocida en el control de las mosquitas blancas *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*, las cuales tienen un rango de plantas hospederas muy grande. Este parasitoide, posiblemente originado en el Nuevo Mundo (Polaszek *et al.*, 1992), actualmente es cosmopolita porque se ha distribuido para el control biológico comercial de mosquitas blancas en invernaderos, principalmente en países europeos (Parrella *et al.*, 1999). Varias compañías venden actualmente *E. formosa* a los productores para liberaciones aumentativas en invernaderos. *E. formosa* fue introducida a México en 1992-1993 (Arredondo-Bernal, 1999) y se ha reportado en los estados de Baja California, Guerrero, Jalisco, D.F. y Tamaulipas. En opinión de los autores, *E. formosa* ya estaba presente en México, posiblemente había entrado al país por ecesis, es decir, con sus hospederos (Myartseva & Evans, 2008).

Muchas otras especies introducidas de *Encarsia* también han sido exitosas en el control de plagas en México. Ocho especies de *Encarsia* fueron introducidas durante los últimos 60 años contra escamas armadas y mosquitas blancas, generalmente en cítricos (Myartseva & Ruíz-Cancino, 2000). La mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby, de origen oriental, se diseminó a todo el mundo con las introducciones de los cítricos. Fue descubierta en México en 1935 en el Estado de Sinaloa como plaga en cítricos. Varios himenópteros parasitoides fueron introducidos en 1949-1950 desde Asia tropical y subtropical para su control. La mayoría de estas especies son del género *Encarsia*: *E. divergens*, *E. merceti*, *E. smithi*, *E. opulenta* y *E. clypealis*. En México fue descubierto y descrito un nuevo parasitoide de la mosca prieta: *E. colima* Myartseva.

Dos especies de *Encarsia* fueron introducidas a México para el control de escamas armadas: *E. aurantii* para combatir la escama roja de Florida y *E. perniciosi* contra la escama roja de California (García-Martell, 1973). *Chrysomphalus aonidum* ha sido reportada como una plaga seria en cítricos del sur de EU y en México, en años recientes ha afectado a los plátanos en Centroamérica y las palmas de coco en Filipinas. *Aonidiella aurantii* fue la plaga más importante de los cítricos en la mayoría de las zonas productoras a nivel mundial (Rosen & DeBach, 1979). La introducción de las especies de *Encarsia* a México para el control de estas escamas armadas fue exitosa.

Encarsia citrina es un parasitoide de varias escamas plaga de cítricos y de otros frutales, tales como *Aonidiella aurantii*, *Chrysomphalus aonidum*, *Aspidiotus destructor*, *Parlatoria oleae* y *Unaspis citri*. Ha sido introducida a muchos países contra dichas plagas. En 2004, *E. citrina* fue obtenida en Sinaloa, México, de la escama de la orquídea *Genaparlatoria* (= *Parlatoria*) *pseudaspidotus*. En México es una nueva plaga de los mangos y se reportó como un nuevo hospedero para *E. citrina* (Myartseva & González-Hernández, 2007).

Otro ejemplo de control biológico muy eficiente es el de la mosquita blanca del fresno, *Siphoninus phillyreae*, la que invadió y se distribuyó rápidamente en California, EU, donde se detectó a mediados de 1988 (Pickett *et al.*, 1996). En 1989, se presentaron grandes poblaciones en plantas ornamentales en varios centros urbanos importantes. A los 3 años de la invasión se importó el afelínido *Encarsia inaron*, el cual fue criado masivamente y liberado en 43 de los 46 condados afectados. Antes de 2 años de las liberaciones iniciales, *E. inaron* se diseminó y estableció, y las densas infestaciones de la plaga disminuyeron de 90 a 95%. El valor económico de las plantas ornamentales salvadas fue estimado en casi 300 millones de dólares, en precio al por menor (Pickett *et al.*, 1996). Posteriormente, la plaga y su parasitoide *E. inaron* entraron a México por su cuenta. El control biológico de esta mosquita blanca en algunas especies de fresnos (*Fraxinus*) y en granado (*Punica granatum*) ha sido exitoso y esta mosquita blanca ya no es plaga en ornamentales en México (Myartseva, 2006a). Observaciones efectuadas en *Fraxinus* spp. y en *Punica granatum* en Cd. Victoria, Tamaulipas, en marzo-abril 2007, abril 2009 y en fechas posteriores, indicaron que *Encarsia inaron* ejerce un control notable ya que se encontraron muchas ninfas parasitadas en todas las poblaciones de la plaga.

Las especies de *Aphytis* son reconocidas ahora por ser los enemigos naturales más efectivos de las escamas armadas. Desde finales de los 1940's, la gran importancia económica de *Aphytis* ha sido aceptada. Varias especies de *Aphytis* presentan algunos de los atributos más importantes de los enemigos naturales eficientes. Las especies de mayor interés para el equilibrio de los agroecosistemas son las que atacan plagas de importancia económica, como *A. chilensis*, *A. chrysomphali*, *A. hispanicus*, *A. holoxanthus*, *A. lepidosaphes*, *A. maculicornis*, *A. melinus*, *A. mytilaspidis* y *A. proclia*. Este tipo de especies deberían ser protegidas y conservadas, adoptando los criterios del Manejo Integrado de Plagas.

DeBach (1971) documentó numerosos casos de control biológico fortuito que resultaron de la ecesis (establecimiento migratorio) de las especies de *Aphytis*. Por ejemplo, *A. lepidosaphes* ha colonizado exitosamente tantos o más países que en los que el hombre la ha liberado y ha logrado el control completo o sustancial de la escama púrpura *Lepidosaphes beckii* (Newman) en casi todos ellos.

El control exitoso de *Aonidiella aurantii* con 2 especies de *Aphytis* en California culminó los 70 años de esfuerzos para lograr el control de la escama y ahorró millones de dólares anuales a los productores (DeBach, 1964). *A. melinus* también ha sido llevado desde California a muchos países, donde se convirtió en un parasitoide importante de la escama roja de California. Además, probó ser también un enemigo natural eficiente de la escama amarilla *Aonidiella citrina*, de la escama oleander *Aspidiotus nerii* y de la escama dictiosperma *Chrysomphalus dictyospermi* en varias regiones.

Aphytis holoxanthus fue liberado en 1957 en Morelos, México, donde redujo drásticamente la infestación de la escama roja de Florida en las huertas citrícolas en el período de un año. Las liberaciones en 1954 de *A. lepidosaphes* contra la escama púrpura también lograron resultados efectivos (Clausen, 1978). En México se han colectado y obtenido de sus hospederos 20 especies de *Aphytis* (Myartseva & Ruíz-Cancino, 2000; Myartseva *et al.*, 2010), 10 de ellas son de distribución cosmopolita. Se han publicado muchos artículos sobre el uso de *Aphytis* en el control de escamas diaspididas, incluyendo a México.

La mayoría de las introducciones de enemigos naturales para controlar a *Saissetia oleae*, una importante plaga de cítricos y olivos, fueron efectuadas en Norteamérica,

Sudamérica, Australia y los países del Mediterráneo. En California hubo una campaña muy larga contra *S. oleae*, se introdujeron más de 30 especies de enemigos naturales, colectados en otras regiones del mundo, incluyendo 12 especies de Aphelinidae del género *Coccophagus*.

En México ocurren 5 especies de *Saissetia*, incluyendo *S. oleae*. Según el análisis de los datos publicados, no se introdujeron al país enemigos naturales de *Saissetia* spp., excepto posiblemente *Coccophagus quaestor*. Sin embargo, existen datos de la existencia de 17 especies en 5 familias de Chalcidoidea que atacan *Saissetia* spp. (Myartseva *et al.*, 2004, 2008). Ocho especies de la familia Aphelinidae se han registrado como enemigos naturales de *Saissetia* spp. en México. *Coccophagus ochraceus* y *C. rusti*, especies de origen africano, pudieron haber entrado a México desde California con sus huéspedes y se establecieron (Myartseva *et al.*, 2004). Los enemigos naturales han logrado el control natural de *Saissetia* en el país ya que, por muchos años, las especies de *Saissetia* no han sido reportadas como plagas primarias o secundarias en cítricos ni en ornamentales.

La escama suave café, *Coccus hesperidum*, es una especie cosmopolita con una enorme lista de plantas hospederas. En California, esta escama suave ataca cítricos y es la más importante en la zona citrícola central interior. A California y Texas, donde *Coccus hesperidum* periódicamente se convertía en plaga económica, se introdujeron varios parasitoides exóticos durante diferentes años (Kennett *et al.*, 1999). Cinco especies de *Coccophagus* han sido encontradas atacando a *C. hesperidum* en cítricos de México (Myartseva, 2006b).

El género *Eretmocerus* incluye algunas especies que son muy importantes en el control biológico y en el manejo integrado de las mosquitas blancas, plagas primarias de cultivos agrícolas en campos e invernaderos. En México, 3 especies introducidas de *Eretmocerus* son conocidas como parasitoides efectivos de *Bemisia* (complejo *tabaci*): *E. emiratus*, *E. eremicus* y *E. mundus* (Cervantes & Cota, 1992; Cota Gómez *et al.*, 1998).

La mosquita blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* tiene distribución mundial y un enorme rango de hospederas. En los invernaderos, es una plaga primaria en cultivos hortícolas; es la plaga más importante de tomates y pepinos. El uso exitoso de *Encarsia formosa* condujo a la aplicación comercial de esta avispa benéfica en países

Europeos. El parasitoide es producido en masa fácilmente y a un costo relativamente bajo. Los parasitoides son liberados en los invernaderos como pupas. *Bemisia tabaci* se encuentra entre las plagas de insectos más importantes que ha encarado la agricultura mundial. El complejo de especies de Aphelinidae que parasitan a estas mosquitas blancas en México es muy rico. Se han registrado 26 especies de los géneros *Encarsia* y *Eretmocerus*. Once especies de parasitoides atacan ambas especies plaga: *Encarsia formosa*, *E. luteola*, *E. nigricephala*, *E. pergandiella*, *E. quaintancei*, *E. tabacivora*, *Eretmocerus corni*, *Er. eremicus*, *Er. evansi*, *Er. staufferi* y *Er. tejanus*.

El complejo de parasitoides de la escama roja *Aonidiella aurantii* en México incluye 10 especies de Aphelinidae de 2 géneros: *Encarsia* (4 especies) y *Aphytis* (6 especies). *Encarsia citrina* es un parasitoide primario polífago, muy común en muchas especies de escamas armadas. *Encarsia aurantii* fue introducido con éxito a México en 1949-1950 para combatir a la escama roja de Florida *Chrysomphalus aonidum* mientras que *Aphytis chrysomphali* fue introducido a México contra la escama roja de California (Jiménez-Jiménez & Smith, 1958). *Aphytis holoxanthus* fue introducido con excelentes resultados a EU (Florida), México, Perú, Brasil y Sudáfrica (DeBach & Rosen, 1976) también contra la escama roja de Florida. Es posible que *Aphytis melinus*, un parasitoide polífago, entrara a México por ecesis desde California.

Por tanto, el control biológico es un método de combate que utiliza insectos benéficos y otros organismos para proteger cultivos. En muchas localidades, el complejo de enemigos naturales (si existe) asociados con una plaga puede ser inadecuado. Esta situación es evidente especialmente cuando una plaga es introducida accidentalmente a una nueva área geográfica sin sus enemigos naturales. El control biológico clásico se ha utilizado para obtener los enemigos naturales apropiados. Este método incluye la introducción de enemigos naturales a nuevas áreas, la reproducción y liberación de agentes biológicos, y la protección de los enemigos naturales existentes en los agroecosistemas para minimizar el uso de plaguicidas. También se utiliza contra plagas nativas. El control biológico puede usarse como parte del manejo integrado de plagas. La familia de avispas parasitoides Aphelinidae y especialmente el género *Encarsia*, es la más importante en el control biológico de hemípteros plaga a nivel mundial.

Literatura citada

- Arredondo-Bernal, H. C. 1999. *Encarsia formosa* Gahan. (Hymenoptera: Aphelinidae). Centro de Sanidad Vegetal. Ficha Técnica CB-21. DGSV, México. 4 pp.
- Cervantes, M. & C. Cota. 1992. Evaluación de parasitoides específicos del género *Eretmocerus mundus* (España) y *Encarsia formosa* (E.E.U.U. y Egipto). Mexicali, B.C., Informe del Centro Nacional de Referencia de Control Biológico: 4.
- Clausen C. P. (Ed.). 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review. USDA-ARS Agricultural Handbook No. 480.
- Cota-Gómez, C., W. Roltsch & G. Simmons. 1998. Introducción de parasitoides exóticos de la especie *Eretmocerus emiratus* (Hymenoptera: Aphelinidae) contra la mosquita blanca *Bemisia argentifolii* Bellows y Perring (Homoptera: Aleyrodidae) en cultivo de algodónero y refugios en el Valle de Mexicali, B.C. Memoria XXI Congreso Nacional de Control Biológico. México: 182–185.
- DeBach, P. 1964. Some species of *Aphytis* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae) in Greece. *Annals of the Institute of Phytopathology, Benaki, N.S.*, 7: 5–18.
- DeBach, P. 1971. Fortuitous biological control from ecesis of natural enemies, pp. 293–307. In: *Entomological Essays to Commemorate the Retirement of Professor K. Yasumatsu*. Hokuryucan Publ. Co., Tokyo, 389 pp.
- DeBach, P. & D. Rosen. 1976. Twenty new species of *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae) with notes and new combinations. *Annals of the Entomological Society of America*, 69: 541–545.
- García-Martell, C. 1973. Primera lista de insectos entomófagos de interés agrícola en México. *Fitófilo*, 26(68): 1–41.
- Kennett, C. E., J. S. McMurtry & J. M. Beardsley. 1999. Biological control in subtropical and tropical crops, pp. 713–742. In: Bellows, T.S. & T.W. Fisher (Eds.). *Handbook of biological control*. Academic Press, London, UK, 1046 pp.

- Jiménez-Jiménez, E. & H. D. Smith. 1958. El empleo de enemigos naturales para el control de insectos que constituyen plagas agrícolas en la República Mexicana. *Fitófilo* 11(21): 5–24.
- Myartseva, S. N. 2006a. *Siphoninus phillyreae* (Haliday) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) and its parasitoid, *Encarsia inaron* (Walker) (Hymenoptera: Aphelinidae): two new records of insects for México. *Entomological News*, 117(4): 451–454.
- Myartseva, S. N. 2006b. Review of Mexican species of *Coccophagus* Westwood, with a key and description of new species (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae). *Zoosystematica Rossica*, 15(1): 113–130.
- Myartseva, S. N. & E. Ruíz-Cancino. 2000. Annotated checklist of the Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Mexico. *Folia Entomológica Mexicana*, 109: 7–33.
- Myartseva, S. N. & A. González-Hernández. 2007. *Encarsia citrina* (Craw) (Hymenoptera: Aphelinidae), un parasitoide de las escamas armadas (Homoptera: Diaspididae) en México. *Folia Entomológica Mexicana*, 46(2): 101–106.
- Myartseva, S. N. & G. A. Evans, 2008. Genus *Encarsia* Förster of Mexico (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae). A revision, key and description of new species. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y Otros Insectos No. 3. Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. 320 pp.
- Myartseva, S. N., E. Ruíz-Cancino & J. M. Coronado-Blanco. 2004. Parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of *Saissetia* spp. (Homoptera: Coccidae) in Mexico. *Fruits*, 59 (2): 141–150.
- Myartseva, S. N., E. Ruíz-Cancino & J. M. Coronado-Blanco. 2008. La escama negra de los cítricos, *Saissetia oleae* (Olivier, 1791) (Homoptera: Coccoidea: Coccidae), pp. 293–302. En: Arredondo Bernal, H.C. & L.A. Rodríguez del Bosque (Eds.). *Casos de Control Biológico en México*. Mundi Prensa. México, D.F. 423 pp.

- Myartseva, S. N., E. Ruíz Cancino & J. M. Coronado-Blanco. 2010. El género *Aphytis* Howard (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) en México, clave de especies y descripción de una especie nueva. *Dugesiana*, 17(1): 81–94.
- Noyes, J. S. 2011 (2003). Universal Chalcidoidea Database [online]. Worldwide Web electronic publication. www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html. (last updated: August 2011).
- Parrella, M. P., L. S. Hanson & J. Van Lenteren. 1999. Glasshouse Environments, pp. 819–839. In: Bellows, T.S. and T.W. Fisher (Eds.). *Handbook of Biological Control. Principles and Applications of Biological Control*. Academic Press. U.S.A.. 1046 pp.
- Pickett, C. H., J. C. Ball, K. C. Kasanave, K. M. Klonsky, K. M. Jetter & L. G. Bezark. 1996. Establishment of the ash whitefly parasitoid *Encarsia inaron* (Walker) and its economic benefit to ornamental street trees in California. *Biological control*, 6: 260–272.
- Polaszek, A. 1991. Egg parasitism in Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) with special reference to *Centrodora* and *Encarsia* species. *Bulletin of Entomological Research*, 81: 97–106.
- Polaszek, A., G. A. Evans & F. D. Bennett. 1992. *Encarsia* parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hymenoptera: Aphelinidae, Homoptera: Aleyrodidae): a preliminary guide to identification. *Bulletin of Entomological Research*, 82: 375–392.
- Rosen, D. & P. DeBach. 1979. *Species of Aphytis of the world* (Hymenoptera: Aphelinidae). Dr. W. Junk BV Publishers, London: 1–801.
- Van Driesche, R. G. & T. S. Bellows, Jr. 1996. *Biological Control*. Chapman & Hall, An International Thomson Publishing Company, New York, U.S.A. 539 pp.
- Van Driesche, R. G., M. S. Hoddle & T. D. Center. 2007. *Control de plagas y malezas por enemigos naturales*. US Department of Agriculture, Forest Health Technology Enterprise Team. 751 pp. (Traducido al castellano por Enrique Ruíz-Cancino y Juana María Coronado-Blanco).

HIMENÓPTEROS PARASITOIDES COMO PROSPECTOS DE CONTROL BIOLÓGICO EN MÉXICO

PARASITOID HYMENOPTERA AS PROSPECTS OF BIOLOGICAL CONTROL IN MEXICO

Enrique Ruíz-Cancino, Juana María Coronado-Blanco y Svetlana Nikolaevna Myartseva.
Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149 Cd. Victoria,
Tamaulipas, México. eruiz@uat.edu.mx

Abstract

The amount of parasitoid wasps species commercially reared in Mexico is very small (16): *Anagyrus kamali* Moursi, *Aphidius colemani* Viereck, *Aphidius ervi* Haliday, *Dacnusa sibirica* Telenga, *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead, *Diglyphus isaea* (Walker), *Dirhinus giffardi* Silvestri, *Encarsia formosa* Gahan, *Eretmocerus eremicus* Rose & Zolnerovich, *Habrobracon* sp., *Muscidifurax raptor* Girault & Sanders, *Spalangia endius* Walker, *Tamarixia radiata* (Waterston), *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner and *Trichogramma pretiosum* Riley; other four species (*Coptera haywardi* (Ogloblin), *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, *Phymastichus coffeae* La Salle and *Prorops nasuta* Waterston) are reared in institutional laboratories for experiments. In this chapter 32 species more are proposed as natural enemies of pests with some studies about diverse aspects of their biology, population fluctuation, geographical distribution, behavior, laboratory rearing and/or mass rearing because they deserve to be considered for biological control of some agricultural, stored grains, fruit crops, vegetables and cattle pests.

More federal and state support is necessary for researchers and graduate students working in the knowledge of the biology, ecology and development of techniques in order to get a better biological control programs in Mexico.

Introducción

En México se reproducen comercialmente 16 especies de avispas parasitoides: *Anagyrus kamali* Moursi, *Aphidius colemani* Viereck, *Aphidius ervi* Haliday, *Dacnusa sibirica* Telenga, *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead, *Diglyphus isaea* (Walker), *Dirhinus giffardi* Silvestri, *Encarsia formosa* Gahan, *Eretmocerus eremicus* Rose & Zolnerovich, *Habrobracon* sp., *Muscidifurax raptor* Girault & Sanders, *Spalangia endius* Walker, *Tamarixia radiata* (Waterston), *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner y *Trichogramma pretiosum* Riley; además, cuatro especies se crían en laboratorios institucionales para experimentos: *Coptera haywardi* (Ogloblin), *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, *Phymastichus coffeae* La Salle y *Prorops nasuta* Waterston (Arredondo *et al.* 2011, Koppert 2012).

Sin embargo, en nuestro país existen más de 10,000 especies de himenópteros con hábitos parasíticos, una parte de los cuales contribuye al control natural de insectos plaga en cultivos, frutales, hortalizas, ornamentales, bosques, pastizales y sobre el ganado, y otra parte impide que muchas otras especies de insectos ingresen a la categoría de plagas de importancia económica; algunos cientos de especies han sido reportados como enemigos naturales de plagas. De estos dos grupos de avispas, investigadores y tesisistas mexicanos han seleccionado algunas especies para estudiar aspectos de su identificación, biología, fluctuación poblacional, comportamiento, cría en laboratorio y/o cría masiva. Por tanto, al analizar las investigaciones sobre control biológico con insectos, publicadas principalmente en los últimos diez años en las Memorias de los congresos nacionales de la Sociedad Mexicana de Control Biológico, en Entomología Mexicana, en Vedalia y en Folia Entomológica Mexicana, se deduce que en México existen cuatro niveles de investigaciones: 1) Detección de enemigos naturales de plagas y otros hospederos, 2) Cría y experimentos de control biológico en laboratorio, 3) Cría y experimentos de control biológico en campo y 4) Cría masiva y liberaciones en campo.

La mayoría de los trabajos pertenecen a los niveles 1 y 2; muy pocos llegan al nivel 4. Para elaborar el Cuadro 1 se consideraron los avances en los estudios realizados en diversas instituciones mexicanas, seleccionando las especies de los niveles 2 y 3 que, a juicio de los autores de este trabajo, merecen que se continúen los estudios de biología, comportamiento, cría masiva, liberación y evaluación en campo por considerar que son buenos prospectos para

programas de control biológico y/o manejo integrado de plagas; además, no están incluidas en el libro “Casos de control biológico en México”, editado por Arredondo y Rodríguez (2008) ni en los programas nacionales ya establecidos para el control de plagas específicas (moscas de la fruta, piojo harinoso del tulipán, psílido del eucalipto, picudo del algodón, etc.).

Cuadro 1. Prospectos de himenópteros relevantes en el control de plagas en México.

Familia y especie	Plaga y cultivo	Cita
Ichneumonidae		
<i>Campoletis sonorensis</i> Cameron	<i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) en maíz	Bahena <i>et al.</i> (2002), Molina <i>et al.</i> (2004), Martínez <i>et al.</i> (2008), Bahena <i>et al.</i> (2010)
<i>Lissonota fascipennis</i> Townes	<i>Comadia redtenbacheri</i> Hamm. en magueyes	Zetina <i>et al.</i> (2010)
<i>Pristomerus spinator</i> (Fabricius)	<i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) en maíz	Cortez <i>et al.</i> (2008), García y Bahena (2010), Cruz <i>et al.</i> (2010), Ruíz <i>et al.</i> (2010)
Braconidae		
<i>Bracon chontalensis</i> Cameron	<i>Hypsipyla grandella</i> Zeller en cedro rojo	Chan <i>et al.</i> (2006)
<i>Chelonus insularis</i> (Cresson)	<i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) en maíz	Molina <i>et al.</i> (2004), Martínez <i>et al.</i> (2008), Cortez <i>et al.</i> (2008), García y Bahena (2010), Cruz <i>et al.</i> (2010), Bahena <i>et al.</i> (2010), Sánchez <i>et al.</i> (2010)
<i>Chelonus sonorensis</i> Cameron	<i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) en maíz	Armenta <i>et al.</i> (2008)
<i>Cotesia marginiventis</i> (Cresson)	<i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) en maíz	Cortez <i>et al.</i> (2008)
<i>Diaretiella rapae</i> (Mc Intosh)	<i>Brevicoryne brassicae</i> L. en col	González <i>et al.</i> (2006)
<i>Opius dissitus</i> Muesebeck	<i>Liriomyza</i> spp. en varias hortalizas	González <i>et al.</i> (2010)
<i>Stenocorse bruchivora</i> (Crawford)	<i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say) y otros Bruchidae en frijol	Pérez y Bonet (1984), Coronado (2011)
Encyrtidae		
<i>Anagyrus saccharicola</i> Timberlake	<i>Saccharicoccus sacchari</i> (Cockerell) en caña de azúcar	Trjapitzin y Ruíz (2000), Trjapitzin <i>et al.</i> (2008a)
<i>Arrhenophagus chionaspidis</i> Aurivillius	<i>Unaspis citri</i> Comstock en cítricos	Trjapitzin y Ruíz (2000), Trjapitzin <i>et al.</i> (2008a)
<i>Comperiella bifasciata</i> Howard	<i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell) en cítricos	Trjapitzin y Ruíz (2000), Trjapitzin <i>et al.</i> (2008a)
<i>Copidosoma floridanum</i> (Ashmead)	<i>Trichoplusia ni</i> (Hübner) en hortalizas	Trjapitzin y Ruíz (2000), Trjapitzin <i>et al.</i> (2008a)
<i>Microterys nietneri</i> (Motschulsky)	<i>Coccis hesperidum</i> (L.) y otros Coccidae en frutales y ornamentales	Trjapitzin <i>et al.</i> (2008b)
Mymaridae		
<i>G. ashmeadi</i> Girault, <i>G. morrilli</i> (Howard) y <i>G. triguttatus</i> Girault	<i>Homalodisca</i> spp. y <i>Oncometopia</i> spp. en vides, cedro rojo y otros árboles y ornamentales	Fu <i>et al.</i> (2008); Ruíz <i>et al.</i> (2002, 2004)

Cuadro 1. Continuación.

Familia y especie	Plaga y cultivo	Cita
Aphelinidae		
<i>Encarsia</i> spp. 57-78%	<i>Bemisia tabaci</i> (Guennadius) en algodónero	Díaz <i>et al.</i> (2005)
<i>E. ameca</i> Myartseva	<i>Acutaspis agavis</i> (Townsend & Cockerell) en agaves	Myartseva (2007)
<i>E. americana</i> (De Bach & Rose)	<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell) en cítricos	Myartseva & Evans (2008)
<i>E. colima</i> Myartseva	<i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby en cítricos	Myartseva (2005)
<i>E. dominicana</i> Evans	<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell) en cítricos	Myartseva & Evans (2008)
<i>E. inaron</i> (Walker)	<i>Siphoninus phyllirea</i> (Haliday) en fresno y granado	Myartseva <i>et al.</i> (2012)
<i>E. longitarsis</i> Myartseva	<i>Aleurocybotus occidius</i> Russell en gramíneas	Myartseva <i>et al.</i> (2009)
<i>E. nigricephalo</i> Dozier	<i>Bemisia tabaci</i> (Guen.) y <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood) en hortalizas	Myartseva & Evans (2008)
<i>E. pergandiella</i> Howard	<i>Bemisia tabaci</i> (Guen.) y <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood) en hortalizas	Myartseva & Evans (2008)
Pteromalidae		
<i>Dinarmus basalis</i> (Rondani)	<i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say) y <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boheman) en frijol en almacén	Rojas y Bonet (2000); Morales <i>et al.</i> (2002); Bonet <i>et al.</i> (2003); Bonet <i>et al.</i> (2006)
<i>Spalangia nigroaenea</i> (Curtis) (más estudios de campo)	<i>Haematobia irritans</i> , <i>Stomoxys calcitrans</i> y <i>Musca</i> <i>domestica</i> en establos y engordas de ganado	Loera <i>et al.</i> (2008)
Eulophidae		
<i>Euplectrus plathypenae</i> Howard	<i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) en gramíneas	Molina <i>et al.</i> (2004)
Trichogrammatidae		
<i>Uscana semifumipennis</i> Girault	<i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say) y <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boheman) en frijol	Bonet <i>et al.</i> (2000)
Platygasteridae		
<i>Amitus hesperidum</i> Silvestri	<i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby en cítricos	Ruíz <i>et al.</i> (2005)
Scelionidae		
<i>Telenomus</i> sp. 46%	<i>Oebalus mexicana</i> Sailer en sorgo	Delgado <i>et al.</i> (2008)

Distribución y relaciones zoogeográficas de los parasitoides

La distribución geográfica y las relaciones zoogeográficas se consultaron principalmente en Yu *et al.* (2012) y Noyes (2005).

Ichneumonidae

Campoletis sonorensis.- Es una especie americana que se encuentra desde Canadá hasta Chile; es Neártica y Neotropical. Está bien distribuída en el país y aparece en todos los estudios de enemigos naturales del gusano cogollero (Bahena *et al.* 2002, Molina *et al.* 2004, Martínez *et al.* 2008, Bahena *et al.* 2010).

Lissonota fascipennis.- Especie norteamericana, sólo se reporta de Estados Unidos (EU) y México; es Neártica. Ataca al gusano rojo del maguey, una importante plaga de los agaves (Zetina *et al.* 2010).

Pristomerus spinator.- Especie americana, se halla desde Canadá hasta Brasil y ha sido introducida a Hawaii; es Neártica y Neotropical. Es otro ichneumonido importante en el control del gusano cogollero en México, alcanzando un 12% de parasitismo en forma natural (Cortez *et al.* 2008, García y Bahena 2010, Cruz *et al.* 2010).

Braconidae

Bracon chontalensis.- Es una especie mesoamericana, se reporta sólo de Nicaragua y de México; es Neotropical. En forma natural parasita hasta un 19% de las larvas del barrenador del brote de las meliáceas en cedro rojo (Chan *et al.* 2006); la caoba y el cedro rojo son las maderas preciosas más importantes en la República Mexicana.

Chelonus insularis.- Especie americana que se encuentra desde EU hasta Argentina, se introdujo a Hawai, Egipto y Sudáfrica; es Neártica y Neotropical. Es el braconido más común que ataca al gusano cogollero, alcanzando un 18% de parasitismo y sin liberaciones (Ruíz *et al.* 1990, Molina *et al.* 2004, Martínez *et al.* 2008, Cortez *et al.* 2008, García y Bahena 2010, Cruz *et al.* 2010, Bahena *et al.* 2010, Sánchez *et al.* 2010).

Chelonus sonorensis.- Es una especie norteamericana, sólo se reporta de Estados Unidos y México; es Neártica. Es otro de los enemigos naturales del gusano cogollero que contribuye a mantener bajas sus poblaciones en varios estados del país (Armenta *et al.* 2008).

Cotesia marginiventris.- Especie americana que se encuentra desde EU hasta Chile, se introdujo a Hawai, Egipto, Islas Cabo Verde e India; es Neártica y Neotropical pero también se reporta de España. Importante parasitoide del gusano cogollero en algunos estados del país (Cortez *et al.* 2008).

Diaretiella rapae.- Especie casi cosmopolita; es Australiana, Holártica, Oriental y Neotropical. Llega a parasitar hasta el 35% de los individuos del pulgón de la col (González *et al.* 2006).

Opius dissitus.- Presenta una distribución poco común ya que se reporta de China, Senegal, EU, México y Honduras, fue introducida a Hawai; es Oriental, Etiópica, Neártica y Neotropical. Ataca a varias especies de minadores del género *Liriomyza* (González *et al.* 2010).

Stenocorse bruchivora.- Es una especie americana que se encuentra desde EU hasta Perú, se introdujo a Hawai; es Neártica y Neotropical. Es un relevante enemigo natural del gorgojo del frijol y de otras especies de Bruchidae en frijol (Pérez y Bonet 1984).

Encyrtidae

Anagyrus saccharicola.- Es una especie casi cosmopolita, introducida a Australia, Fiji, EU (Hawaii y Texas) y Sudamérica. Ataca al piojo harinoso de la caña de azúcar en muchos países tropicales y es importante en su control (Trjapitzin y Ruíz 2000, Trjapitzin *et al.* 2008a).

Arrhenophagus chionaspidis.- Especie casi cosmopolita, introducida a Perú. Ataca varias especies de Diaspididae en distintas zonas climáticas, como parasitoide de *U. citri* sólo se había reportado de Argentina (Trjapitzin y Ruíz 2000); en México se ha encontrado en Llera, Tamaulipas (Coronado y Ruíz 1995). Este enemigo natural de la escama nevada de los cítricos que puede contribuir a disminuir sus poblaciones (Trjapitzin *et al.* 2008a).

Comperiella bifasciata. Especie casi cosmopolita, introducida a México y otros 26 países. La escama roja de California sigue siendo plaga en algunas regiones y temporadas, por lo que la liberación de este parasitoide, ya probado en México, ayudará a controlar a dicho diaspídido (Trjapitzin *et al.* 2008a). Otra raza de la misma especie ataca a *Aonidiella citrina* Coquillet en cítricos, es de Japón y se introdujo a California con éxito; no parasita a *A. aurantii* (Trjapitzin y Ruíz 2000).

Copidosoma floridanum.- Es una especie casi cosmopolita, introducida a Barbados, Islas Cabo Verde, Hawai y Nueva Zelanda. Hasta 1988 apareció equivocadamente en la literatura como *Copidosoma truncatellum* (Dalman), otra especie que se encuentra en Kazajstán y en Ontario, Canadá; en Georgia, EU, se ha criado y liberado con éxito contra *Pseudoplusia includens* (Walker) (Trjapitzin y Ruíz 2000). Puede combatir al falso medidor de la col en diversas hortalizas (Trjapitzin *et al.* 2008a).

Microterys nietneri.- Especie casi cosmopolita, introducida a Australia, Nueva Zelanda, Japón, Georgia, Italia y EU. Es un parasitoide importante de la escama suave café y de otros Coccidae en diversos frutales y plantas ornamentales del mundo (Trjapitzin *et al.* 2008b).

Mymaridae

Gonatocerus ashmeadi.- Especie americana (EU, México, Venezuela); es Neártica y Neotropical. Junto con *G. morrilli* y *G. triguttatus*, son parasitoides importantes de la chicharrita de alas cristalinas *Homalodisca coagulata*, la cual llegó a California hace 20 años y se convirtió en plaga primaria de las vides, atacando también cítricos y diversas ornamentales. En México hay varias especies de *Homalodisca* y de *Oncometopia* (Coronado *et al.* 2000). Las zonas vinícolas y cítricas de México estarán en riesgo si faltan estos enemigos naturales de la chicharrita.

Gonatocerus morrilli.- Es una especie americana, localizada desde EU hasta Centroamérica; es Neártica y Neotropical.

Gonatocerus triguttatus.- Es una especie americana (Texas, México, Trinidad y Tobago), introducida a California; es Neártica y Neotropical.

Aphelinidae

Encarsia ameca.- Especie mexicana descrita recientemente (Myartseva 2007); es Neártica. Puede contribuir al control de la escama de los agaves en el centro del país.

Encarsia americana.- Es una especie americana, reportada de México, El Salvador y Brasil; es Neotropical. La mosquita blanca lanuda llega a ser una plaga importante en cítricos de algunas regiones del país, *E. americana* es un buen candidato para los programas de control biológico sobre esta plaga. También ataca el nanche y la guayaba en México de un total de nueve géneros de plantas hospederas nativas del Continente Americano (Rose & DeBach 1994).

Encarsia colima.- Especie mexicana descrita recientemente (Myartseva 2005); es Neotropical. Es la única especie nativa de *Encarsia* que ataca a la mosca prieta de los cítricos en México, es conveniente estudiarla para conocer su efecto sobre este aleyródido.

Encarsia dominicana.- Es una especie americana, registrada de la República Dominicana, Haití y EU (Florida), se introdujo a México (Veracruz). Es Neotropical. Junto con *Encarsia americana*, ejerce control sobre la mosquita blanca lanuda; es necesario conocer el efecto regulador de ambas especies.

Encarsia inaron.- Especie del Viejo Continente, introducida a EU (California) y Asia central; es Holártica y Oriental. A México no fue introducida intencionalmente sino que entró por ecesis, con su hospedero. La mosquita blanca del fresno es ahora una plaga extendida en México, por lo que requiere programas de control biológico; también ataca al granado.

Encarsia longitarsis.- Especie mexicana descrita recientemente; es Neotropical. Se describió en 2009 este parasitoide de la mosquita blanca de los cereales (Myartseva *et al.* 2009), plaga para la que puede ser utilizada en su control.

Encarsia nigricephala.- Especie americana, se halla desde EU hasta Brasil aunque también se encontró en Reunión; es Neártica y Neotropical. Además, ataca a otras especies de *Bemisia*, *Trialeurodes* y *Tetraleurodes* (Hennessey *et al.* 1995).

Encarsia pergandiella.- Es una especie de amplia distribución, se reporta de Asia, Europa y América, introducida a Florida, Italia e Israel; es Holártica y Neotropical. *E. nigricephala* y *E. pergandiella* parasitan a *B. tabaci* y a *T. vaporariorum*, requieren más

estudios en invernaderos y en campo, en hortalizas y ornamentales, para aumentar el control de estas plagas. *E. pergandiella* también parasita a especies de los géneros *Aleuroplatus*, *Aleurotrachelus*, *Aleyrodes*, *Asterochiton* y a otras especies de *Bemisia* y *Trialeurodes* (Hennessey *et al.*, 1995).

Pteromalidae

Dinarmus basalis.- Es una especie de amplia distribución, se reporta de África, Asia, Europa y América, introducida a Burkina Faso, Níger e India; es Holártica, Oriental, Afrotropical y Neotropical. Esta especie puede probarse en almacenes, junto con *U. semifumipennis*, para incrementar los porcentajes de parasitismo de los gorgojos del frijol.

Spalangia nigroaenea.- Especie casi cosmopolita, introducida a EU (Florida, Nebraska), Arabia Saudita, Islas Salomón y Australia. En México ataca a la mosca del cuerno y es el parasitoide no introducido más colectado. Aunque ya se reproduce comercialmente, su desempeño en campo ha sido menor a lo esperado (hasta 30%) por lo que se requieren más estudios sobre las cantidades a liberar y las épocas más adecuadas.

Eulophidae

Euplectrus plathypenae.- Especie americana pero también se reporta del Reino Unido, ha sido introducida a Filipinas y a EU (California, Hawaii); es Holártico y Neotropical. El gusano cogollero generalmente es la principal plaga del maíz y en otras gramíneas, este parasitoide gregario está ampliamente distribuido en México y ataca las larvas del cogollero.

Trichogrammatidae

Uscana semifumipennis.- Especie reportada de EU, Perú, Argentina, Chile y Hungría, fue introducida a Japón; es Holártica y Neotropical. Los gorgojos del frijol llegan a ser plagas importantes en las bodegas, por lo que este parasitoide puede contribuir a reducir los daños.

Platygasteridae

Amitus hesperidum.- Es una especie nativa de Asia oriental, introducida a EU (Texas, California, Hawai), México, Venezuela y Guam; es Oriental y Neotropical. La mosca prieta de los cítricos ha estado causando problemas económicos en la última década en varias regiones de México, donde es atacada por *Encarsia perplexa* pero no en cantidad suficiente. *A. hesperidum* está casi ausente en muchas áreas, por lo que es necesario reintroducir este parasitoide para lograr de nuevo mantener bajas las poblaciones de la plaga.

Scelionidae

Telenomus sp.- Especie no determinada del género *Telenomus* que ataca a la chinche café en sorgo en Guanajuato, se reporta con un 46% de parasitismo en campo. Es necesario identificar la especie y continuar los estudios para su cría masiva.

Es conveniente recordar que los parasitoides que pueden ser más eficientes en la disminución de las poblaciones de las plagas no son necesariamente los que se colecten más en los estudios de control natural o los que se recuperen más en trabajos de campo con liberaciones sino los que atacan a las plagas en fases críticas de su desarrollo como los huevos y, a veces, las pupas, al inicio o al final de su presencia en el año; los parasitoides que son más abundantes pueden serlo porque dependen de la abundancia de plaga.

Centro de Desarrollo

Para lograr que el control biológico se utilice más en México, contribuyendo a disminuir el uso de plaguicidas sintéticos y a mejorar la salud de la población, es necesario establecer un Centro de Desarrollo de Técnicas de Cría Masiva y de Evaluación de Liberaciones de Avispas Parasitoides, con apoyo del Gobierno Federal, gobiernos estatales, instituciones públicas y negocios privados que seleccionen las especies a estudiar y desarrollen los mejores métodos de cría y de evaluación de los parasitoides en campo.

Retos y perspectivas

Los principales retos a lograr con la mayoría de estas especies consisten en la realización de los estudios necesarios para establecer su cría en laboratorio, desarrollar las técnicas de cría masiva y de liberación, los métodos de evaluación de resultados para conocer su contribución en la disminución de las poblaciones de las plagas indicadas y los costos involucrados, para así poder decidir cuáles especies se pueden reproducir masivamente en forma económica para el productor; en varios casos se podría requerir el apoyo estatal o federal con una parte de los costos. Los beneficios no sólo serán para los productores del campo sino también para los consumidores de alimentos con menos residuos de plaguicidas.

Las perspectivas son buenas: sólo se requiere voluntad y organización en los gobiernos estatales y federal, las asociaciones de productores agropecuarios y de los centros de reproducción de insectos benéficos y de las compañías privadas del sector. El establecimiento del Centro de Desarrollo de Técnicas de Cría Masiva y de Evaluación de Liberaciones de Avispas Parasitoides sería un buen paso para lograr estos retos de la sociedad mexicana.

Agradecimientos

A la Red de Cuerpos Académicos de PROMEP, al PIFI, al CONACYT y a la Universidad Autónoma de Tamaulipas, por su apoyo en el trabajo de campo, laboratorio y museo que ha permitido la colecta e identificación de muchos himenópteros que son enemigos naturales de plagas importantes en México, el cual ha conducido al desarrollo de las ideas contenidas en esta propuesta.

Literatura citada

- Armenta C. I., E. Cortez M., M. M. Colín A., J. Pérez M. & F. Bahena J. 2008. Reporte preliminar de parasitoides asociados a gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en el sur de Sonora, México. Memoria XXXI Cong. Nal. CB. SMCB. México. pp. 80-83.
- Arredondo B. H. C. & L. A. Rodríguez del B. (Eds.). 2008. Casos de control biológico en México. MundiPrensa. 423 pp.

- Arredondo B. H. C., M. A. Mellín R. & J. A. Sánchez G. 2011. Control biológico en México, pp. 220-254. En: A. González H. y C. Solís R. (Rds.), Memoria XXII Curso Nacional de Control Biológico. SMCB-UANL. México. 254 pp.
- Bahena J. F., H. C. Arredondo B., M. Vázquez G., A. González H. & M.A. Miranda S. 2002. Parasitoides del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el occidente de México. Entomología Mexicana 1: 260-265.
- Bahena J. F., E. de Lange, K. Farnier, E. Cortez M., R. Sánchez M., F. García P., M. Miranda S., T. Degen, B. Gaudillat & R. Aguilar R. 2010. Parasitismo en gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el centro de México. Memoria XXXIII Cong. Nal. CB. SMCB. México. pp. 204-209.
- Bonet A., M. Cruz & D. García. 2000. Biología reproductiva de un himenóptero parasitoide pro-ovigénico. Memoria XXIII Cong. Nal. CB. SMCB. México. pp. 104-107.
- Bonet A., C. O. Morales & C. V. Rojas. 2006. Control biológico del gorgojo común y mexicano del frijol en una zona cálida húmeda en el centro de Veracruz. Entomología Mexicana 5 (1): 540-545.
- Bonet A., C. O. Morales, I. López, C. V. Rojas & S. P. Méndez. 2003. Control biológico de los gorgojos común y mexicano del frijol con el ectoparasitoide *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae) en el centro de Veracruz. Memoria XXVI Cong. Nal. CB. SMCB. México. pp. 246-249.
- Chan B. F. A., H. Delfín G. & J. E. Macías S. 2006. Parasitismo de *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), barrenador de las meliáceas en plantaciones de cedro (*Cedrela odorata* L.) en Yucatán. Entomología Mexicana 5 (1): 572-577.
- Coronado Blanco J. M. 2011. Braconidae (Hymenoptera) de Tamaulipas, México. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y otros Insectos No. 7. Editorial Planea. México. 203 pp.
- Coronado Blanco J. M. & E. Ruíz Cancino. 1995. Natural parasitism of citrus snow scale, *Unaspis citri* (Homoptera: Diaspididae) in Tamaulipas, Mexico. Folia Entomol. Mexicana 94: 65-66.

- Coronado Blanco, J. M., E. Ruíz Cancino & S. V. Triapitsyn. 2000. Chicharritas de la tribu Proconiini (Homoptera: Cicadellidae) asociadas a cítricos en Tamaulipas, México. *Acta Zool Mex.* 81:133-134.
- Cortez M. E., J. M. Fierro C., F. Bahena J., E. J. Machado T. & M. A. Reyes R. 2008. Reporte preliminar de parasitoides de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en maíz en Sinaloa, México. Memoria XXXI Cong. Nal. CB. SMCB. México. pp. 76-80.
- Cruz S. E., L. Martínez M. & M. A. Briones S. 2010. Diversidad de los parasitoides de *Spodoptera frugiperda* (Smith) en Oaxaca, México. *Entomología Mexicana* 9: 138-142.
- Delgado C. J. C., R. Garcidueñas P., G. Sánchez S. & M. Ramírez R. 2008. Parasitismo de *Telenomus* sp. sobre huevecillos de chinche café del sorgo (*Oebalus mexicanus* Sailer) en el Bajío de Guanajuato, Mex. Memoria XXXI Cong. Nal. CB. SMCB. México. pp. 289-293.
- Díaz L.G., J. Ellington, A. González H. & R. Magallanes C. 2005. Parasitismo de mosquita blanca *Bemisia tabaci* Guenn. (Homoptera: Aleyrodidae) por *Encarsia* spp. (Hymenoptera: Aphelinidae) sobre algodónero con control químico en el Soconusco, Chiapas. Memoria XXVIII Cong. Nal. CB. SMCB. México. pp. 362-364.
- Fu C.A., G. Moya R., E. Cortez M., R. Rakitov, S. Triapitsyn & J. Bernal. 2008. Parasitoides de huevos de Proconiini (Cicadellidae: Cicadellinae) en el noroeste de México. Memoria XXXI Cong. Nal. CB. SMCB. México. pp. 108-112.
- García P. F. & F. Bahena J. 2010. Parasitismo natural sobre gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) en el Estado de Morelos. *Entomología Mexicana* 9: 99-103.
- González M. M. B., C. García G. & N. Bautista M. 2006. Fluctuación poblacional de insectos asociados al repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) y sus enemigos naturales. *Entomología Mexicana* 5 (1): 260-264.
- González M. M. B., C. García G. & E. Cortez M. 2010. Distribución de *Opius dissitus* Muesebeck (Hymenoptera: Braconidae), parasitoide del minador de la hoja en el norte de Sinaloa. Memoria XXXIII Cong. Nal. CB. SMCB. México. pp. 178-181.

- Hennessey R. D., H. C. Arredondo B. y L. A. Rodríguez del B. 1995. Distribución geográfica y huéspedes alternos de parasitoides afelínidos de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Vedalia* 2: 61-75.
- Koppert de México. 2012. Soluciones. Control biológico de plagas. <http://www.koppertdemexico.com.mx/soluciones/control-biologico-de-plagas>
- Loera G. J., J. F. Luna S. & G. A. P. Gibson. 2008. First report of pupal parasitoids of filth-breeding flies (Diptera) from bovine manure in northeastern Mexico. *Can. Entomol.* 140: 682-689.
- Martínez M. L., E. Cruz S. & R. Jarquín L. 2008. Control natural de *Spodoptera frugiperda* (Smith) en cultivos de maíz en Valles Centrales, Oaxaca, México. *Entomología Mexicana* 7: 418-421.
- Molina O. J., J. E. Carpenter, R. Lezama G., J. E. Foster, M. González R., C. A. Ángel S. & J. Farías L. 2004. Natural distribution of hymenopteran parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Mexico. *Florida Entomol.* 87(4): 461-472.
- Morales C. O., A. Bonet, I. López, C. V. Rojas & S. P. Méndez. 2002. Efecto del parasitoide *Dinarmus basalis* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae) en poblaciones del gorgojo común del frijol *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) bajo condiciones de almacenamiento en laboratorio. *Entomología Mexicana* 1: 279-283.
- Myartseva, S. N. 2005. Notes on the species of the genus *Encarsia* Förster (Hymenoptera: Aphelinidae) introduced to Mexico for biological control of the blackfly *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae), with description of a new species. *Zoosystematica Rossica* 14(1): 147-151.
- Myartseva, S. N. 2007. A new species of *Encarsia* Förster (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitoid of *Acutaspis agavis* (Townsend & Cockerell) (Homoptera: Diaspididae) from Mexico. *Zoosystematica Rossica* 16(2): 271-273.
- Myartseva, S. N. & G. A. Evans. 2008. Genus *Encarsia* Förster of Mexico (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae). A revisión, key and description of new species. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y otros Insectos No. 3. Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. 320 pp.

- Myartseva, S. N., E. Ruíz-Cancino & J. M. Coronado-Blanco. 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. México. 400 pp. En prensa.
- Myartseva, S. N., G. Vejar-Cota & E. Cortez-Mondaca. 2009. A new species of the genus *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) – parasitoid of *Aleurocybotus occiduus* Russell (Hemiptera: Aleyrodidae) from Mexico. Russian Entomol. Journal 19(2): 123–126.
- Noyes J. S. 2005. Interactive Catalogue of World Chalcidoidea. Taxapad & The Natural History Museum. London. CD.
- Pérez G. & A. Bonet. 1984. Algunas características de *Stenocorse bruchivora* (Crawford) (Hymenoptera: Braconidae), ectoparasitoide de *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Folia Entomol. Mex. 62: 59-74.
- Rojas C. V. & A. Bonet. 2000. Parámetros reproductivos de *Dinarmus basalis* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae) sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman (Coleoptera: Bruchidae). Memoria XXIII Cong. Nal. CB. SMCB. México. pp. 171-173.
- Rose M. & P. DeBach. 1994. The woolly whitefly of citrus, *Aleurothrixus floccosus* (Homoptera: Aleyrodidae). Vedalia 1: 29-60.
- Ruíz Cancino, E. 2010. Ichneumonidae (Hymenoptera) del Estado de Tamaulipas, México. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y otros Insectos 6. Edit. Planea. México. 194 pp.
- Ruíz Cancino, E., J. M. Coronado Blanco & S.N. Myartseva. 2005. Plagas de cítricos y sus enemigos naturales en el Estado de Tamaulipas, México. Entomología Mexicana 4: 931-936.
- Ruíz Cancino E., J. M. Coronado Blanco, S. N. Myartseva & J. A. Martínez R. 2002. Parasitoides de plagas del cedro rojo *Cedrela odorata* L. en Tamaulipas, norte de Veracruz y de SLP, México. Foll. Divul. No. 9. CIDAFF, UAT. México. 4 pp.
- Ruíz Cancino E., L. O. Tejada & M. R. Cantú. 1990. Contribución al conocimiento de los braconidos (Hymenoptera) de Tamaulipas y Nuevo León, México. Folia Entomol. Mex. 78: 199-208.

- Ruíz Cancino E., J. M. Coronado Blanco, J. A. Martínez R., J. M. Otero M., R. R. Lerma G., S. N. Myartseva, D. R. Kasparyan & V. A. Trjapitzin. 2004. Plagas, enemigos naturales y otros insectos asociados al cedro rojo *Cedrela odorata* L. en Tamaulipas, norte de Veracruz y de San Luis Potosí, México. *Entomología Mexicana* 3: 643-647.
- Sánchez M. R., F. Bahena J., E. Jerónimo V. & E. Cortez M. 2010. Longevidad de *Chelonus insularis* (Hymenoptera: Braconidae) en diferentes dietas y su parasitismo sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) a distintos tiempos. *Memoria XXXIII Cong. Nal. CB. SMCB. México*. pp. 225-229.
- Trjapitzin V. A. & E. Ruíz Cancino. 2000. Encírtidos (Hym.: Encyrtidae) de importancia agrícola en México. *Serie Publ. Científicas No. 2 CIDAFF-UAT. México*. 162 pp.
- Trjapitzin V. A., E. Ruíz C. & J. M. Coronado Blanco. 2008a. *Microterys nietneri* (Motschulsky, 1859) (Hymenoptera: Encyrtidae), un parasitoide eficiente de cóccidos (Homoptera: Coccoidea), especialmente en cítricos. *Serie Avispas Parasíticas de Plagas y otros Insectos No. 5. Editorial Planea. México*.
- Trjapitzin V. A., S. N. Myartseva, E. Ruíz Cancino & J. M. Coronado Blanco. 2008b. Claves de géneros de Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de México y un catálogo de las especies. *Serie Avispas Parasíticas de Plagas y otros Insectos No. 4. Edit. Planea. México*. 265 pp.
- Yu D. S., C. van Achterberg & K. Horstmann. 2012. *World Ichneumonoidea. Taxapad. Canada. CD*.
- Zetina D. H., C. Llanderal C. & H. Huerta. 2010. Parasitoides asociados al gusano rojo del maguey. *Memoria XXXIII Cong. Nal. CB. SMCB. México*. pp. 264-267.

Recursos Naturales

Se terminó de reproducir el 31 de octubre del 2012
en los Talleres del Departamento de Fomento Editorial,
de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Edificio Administrativo, planta baja,
Centro Universitario “Adolfo López Mateos”.

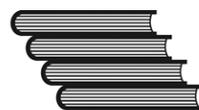
El cuidado de la edición estuvo a cargo del
Departamento de Fomento Editorial y
de la Facultad de Ingeniería y Ciencias, UAT

La reproducción fue de 500 CD's.

Cd. Victoria, Tamaulipas, México



VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD



DEPARTAMENTO DE FOMENTO EDITORIAL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS