



**RED DE CUERPOS ACADÉMICOS**  
**SISTEMÁTICA Y ECOLOGÍA EN**  
**COMUNIDADES FORESTALES Y CULTIVOS**

# **TALLER INTERNACIONAL SOBRE RECURSOS NATURALES**



**Memoria**

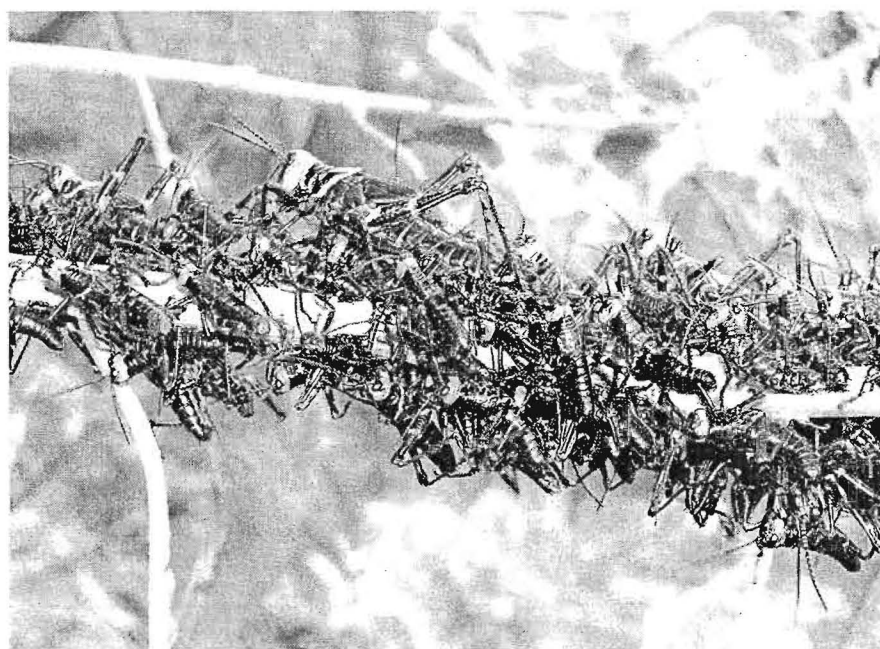
**Cd. Victoria, Tamaulipas, México**  
**21 al 23 de Octubre, 2009**





**RED DE CUERPOS ACADÉMICOS**  
**SISTEMÁTICA Y ECOLOGÍA EN**  
**COMUNIDADES FORESTALES Y CULTIVOS**

# **TALLER INTERNACIONAL SOBRE RECURSOS NATURALES**



## **Memoria**

**Cd. Victoria, Tamaulipas, México**  
**21 al 23 de Octubre, 2009**





**EDITORES:**

Enrique Ruíz Cancino

Juana María Coronado Blanco



## **AUTORES E INSTITUCIONES:**

### **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS**

#### **UAM Agronomía y Ciencias**

Cd. Victoria, Tamaulipas, México

Juana María Coronado Blanco (jmcoronado@uat.edu.mx)

Juan Fidencio Luna Salas (jluna@uat.edu.mx)

Svetlana Nikolaevna Myartseva (smyartseva@uat.edu.mx)

Oscar Ontiveros G.

Enrique Ruíz Cancino (eruiz@uat.edu.mx)

Ma. Teresa de Jesús Segura Martínez (tsegura@uat.edu.mx)

Gilma Lilián Silva Aguirre (gsilva@uat.edu.mx)

Sóstenes Edmundo Varela Fuentes (svarela@uat.edu.mx)

#### **Instituto de Ecología Aplicada**

Avenida División del Golfo No. 356,

Col Libertad. Cd. Victoria Tamaulipas, México

Griselda Gaona García (ggaona@uat.edu.mx)

Gerardo Sánchez-Ramos

Manuel Lara-Villalón

### **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. VICTORIA**

Herbario. Blvd. Emilio Portes Gil 1301 Pte. A.P. 175, C.P. 87010,

Cd. Victoria, Tamaulipas, México

Jesús García Jiménez

Leccinum J. García Morales (lexgarcia@yahoo.com)

Gonzalo Guevara Guerrero

Arnulfo Moreno Valdez

### **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS**

Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH)

Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos 62209.

Víctor Hugo Toledo Hernández (victor.toledo@uaem.mx)

Angélica María Corona López (acorona@uaem.mx)

### **INIFAP**

Campo Experimental Río Bravo. Km 61 carretera Matamoros-Reynosa,

Río Bravo, Tamaulipas, México. 88900

Jesús Loera Gallardo



**DUKE UNIVERSITY DURHAM**

Department of Biology,  
North Carolina 27708 U.S.A.

Greg Bonito

**OREGON STATE UNIVERSITY**

Dept. Forest Science, Richardson Hall 321,  
Corvallis, Oregon, 97331, USA

Efrén Cázares  
Michael A. Castellano  
James M. Trappe

**ZOOLOGICAL MUSEUM**

Section of Biodiversity and Environmental Sciences,  
Department of Biology, FIN-20014  
University of Turku, Finland.

I. C. Gómez (israel.gomez@yahoo.com)  
I. E. Sääksjärvi (ilari.saaksjarvi@utu.fi)  
A. Veijalainen (anu.veijalainen@utu.fi)

**NATURAL HISTORY MUSEUM, LONDON UK.**

Dept of Entomology,

A Polaszek

**INSTITUTO CANARIO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS, ICIA**

Dpto. de Protección Vegetal, PB. 60 – 38200 La Laguna, S/C de Tenerife, España

E. M. Hernández-Suárez,  
R. Rizza Hernández  
A. Carnero Hernández

**IRANIAN RESEARCH INSTITUTE OF PLANT PROTECTION, TEHERAN, IRAN**

S. Manzari

**ISTITUTO PER LA PROTEZIONE DELLE PIANTE**

Consiglio Nazionale della Ricerche, Portici, Italy.

P. A. Pedata

**ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG, MÜNCHEN, GERMANY**

S. Schmidt



## CONTENIDO

|                                                                                                                                                            | Página |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Presentación.....</b>                                                                                                                                   | vi     |
| Enrique Ruíz C.                                                                                                                                            |        |
| <b>Los hongos y el control biológico de insectos plaga.....</b>                                                                                            | 7      |
| Enrique Ruíz-Cancino, Juana MA. Coronado-Blanco, Jesús García-Jiménez y Gonzalo Guevara-Guerrero                                                           |        |
| <b>Insectos que comen hongos.....</b>                                                                                                                      | 13     |
| Juana MA. Coronado-Blanco, Enrique Ruíz-Cancino, Svetlana N. Myartseva, Jesús García-Jiménez y Víctor H. Toledo-Hernández                                  |        |
| <b>Advances in the study of Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Mexico.....</b>                                                                     | 19     |
| Svetlana N. Myartseva                                                                                                                                      |        |
| <b>Diagnóstico fitosanitario de la Reserva El Cielo, Tamaulipas, México.....</b>                                                                           | 28     |
| Griselda Gaona-García, Gerardo Sánchez-Ramos y Manuel Lara-Villalón                                                                                        |        |
| <b>Mosca de la paleta y sus parasitoides en Tamaulipas.....</b>                                                                                            | 34     |
| Juan F. Luna-Salas, Jesús Loera-Gallardo y Enrique Ruíz-Cancino                                                                                            |        |
| <b>Impacto de la aplicación de Malatión UBV sobre la entomofauna benéfica en cítricos de la zona centro de Tamaulipas.....</b>                             | 39     |
| Sóstenes E. Varela-Fuentes, Juana MA. Coronado-Blanco, Enrique Ruíz-Cancino, Óscar Ontiveros G., Gilma L. Silva-Aguirre y Ma. Teresa de J. Segura-Martínez |        |
| <b>Aspectos de la diversidad de Lepidoptera (Papilionoidea y Hesperioidea) del Área Natural Protegida Altas Cumbres, Victoria, Tamaulipas, México.....</b> | 47     |
| Jesús García-Jiménez, Enrique Ruíz-Cancino, Juan F. Luna-Salas y Arnulfo Moreno-Valdez                                                                     |        |
| <b>Trufa negra americana.....</b>                                                                                                                          | 55     |
| Gonzalo Guevara-Guerrero, Greg Bonito, Efrén Cázares, Jesús García-Jiménez, Michael A. Castellano y James M. Trappe                                        |        |





|                                                                                                                                                                                 | Página    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Diversidad y biogeografía de las cactáceas de Tamaulipas.....</b>                                                                                                            | <b>60</b> |
| Leccinum J. García-Morales y Jesús García-Jiménez                                                                                                                               |           |
| <b>Comunidad de Buprestidae, Cerambycidae y Cleridae (Coleoptera) de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México.....</b>                                      | <b>72</b> |
| Víctor H. Toledo-Hernández y Angélica María Corona-López                                                                                                                        |           |
| <b>Grupo de Investigación “Amazonia” de la Universidad de Turku, Finlandia – Investigación Multidisciplinaria de la diversidad tropical.....</b>                                | <b>77</b> |
| Israel Gómez, Ilari Sääksjärvi, Anu Veijalainen y Varpu Vahtera                                                                                                                 |           |
| <b>Megadiversity of <i>Encarsia</i> (Chalcidoidea: Aphelinidae): macroevolution in a microhymenopteran.....</b>                                                                 | <b>81</b> |
| A. Polaszek, E. M. Hernández-Suárez, S. Manzari, P. A. Pedata & S. Schmidt                                                                                                      |           |
| <b>Control Biológico de las moscas blancas espirales <i>Aleurodicus dispersus</i> Russell y <i>Aleurodicus floccissimus</i> (Martin <i>et al.</i>) en Canarias, España.....</b> | <b>87</b> |
| E. Hernández-Suárez, R. Rizza-Hernández, A. Carnero-Hernández y A. Polaszek                                                                                                     |           |



## PRESENTACIÓN

La Red de Cuerpos Académicos PROMEP “Sistemática y ecología en comunidades forestales y cultivos” inició sus actividades en octubre de 2008. Sus objetivos son ampliar el conocimiento taxonómico y ecológico de familias selectas de animales y de hongos, y divulgar sus resultados en eventos y publicaciones científicas. La Red está integrada por 5 grupos de investigadores:

- 1) Entomología Aplicada – Universidad Autónoma de Tamaulipas (J. MA. Coronado B., G. Gaona G., S. N. Myartseva, S. E. Varela F., J. F. Luna S., A. Khalaim y E. Ruíz C.).
- 2) Recursos Naturales – Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (J. García J., G. Guevara G. y A. Moreno V.).
- 3) Biología del Dosel – Universidad Autónoma del Estado de Morelos (A. Flores P., V. H. Toledo H., E. Sánchez T. y A. M. Corona L.).
- 4) Diversidad e historia evolutiva de Ichneumonidae – Universidad de Turku, Finlandia (R. Jussila, V. Vahtera e I. E. Sääksjärvi).
- 5) Pacific Northwest Mycology Team – Universidad de Oregon, E.U. (J. Trappe, M. Castellano y E. Cázares G.).

El Taller Internacional sobre Recursos Naturales fue propuesto en el proyecto de la Red intitulado “Taxonomía y ecología de fauna y micobiota en comunidades forestales y cultivos” (2009-2011), con la finalidad de dar a conocer los resultados de investigación obtenidos por los miembros de la Red en sus distintas competencias. En este evento también participaron especialistas de otras instituciones de Estados Unidos y de Europa.

Enrique Ruíz Cancino  
Coordinador de la Red

28-X-2009



## LOS HONGOS Y EL CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS PLAGA

Enrique Ruíz-Cancino, Juana MA. Coronado-Blanco,  
Jesús García-Jiménez y Gonzalo Guevara-Guerrero

### Introducción

Las especies de hongos que atacan insectos están incluidas en 5 subdivisiones: Mastigomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina y Deuteromycotina. Se conocen más de 400 especies de hongos entomopatógenos, sin embargo, la atención se ha centrado en 20 especies útiles para el control biológico de insectos plaga. Los géneros más estudiados son 12: *Lagenidium*, *Entomophaga*, *Neozygites*, *Entomophthora*, *Erynia*, *Aschersonia*, *Verticillium*, *Nomuraea*, *Hirsutella*, *Metarhizium*, *Beauveria* y *Paecilomyces*. El objetivo del presente trabajo es divulgar los avances sobre los hongos que atacan insectos plaga en varias regiones del mundo.

Van Driesche y Bellows (1996) aportan la siguiente información.

Mastigomycotina.- Las especies de *Coelomomyces* atacan larvas de mosquitos pero requieren como hospederos alternantes a copépodos u ostrácodos, por lo que no se usan comercialmente. Por su parte, las especies de *Lagenidium* parasitan larvas de zancudos y sólo requieren de un hospedero. *Lagenidium giganteum* Couch está registrado en Estados Unidos como un producto para su control.

Zygomycotina.- La familia Entomophthoraceae incluye patógenos importantes en los géneros *Entomophthora*, *Entomophaga*, *Erynia* y *Neozygites*. Sus hospederos son diversos Lepidoptera, Coleoptera, pulgones y ácaros. Muchas de sus especies sólo producen esporas en hospederos vivos, lo que limita su producción masiva y su uso como agentes en el control biológico aumentativo. Sin embargo, *Zoophthora radicans* sí forma esporas en medios no vivos, por lo que ha sido considerada para usarse como micoinsecticida.

Ascomycotina.- *Ascophaera apis* (Maasen) Olive & Spiltoir es el agente causante de la enfermedad de la tiza en la abejas mieleras *Apis mellifera* Linnaeus. Este grupo también incluye a *Cordyceps*, el cual es famoso desde la antigüedad porque sus cuerpos fructíferos son visibles en sus hospederos.



Basidiomycotina.- Existen entomopatógenos del género *Septobasidium* que atacan escamas, otros géneros con parásitos de insectos son *Filobasidiella* y *Uredinella*.

Deuteromycotina.- Grupo llamado también Hongos Imperfectos porque sólo se conocen formas asexuales. La mayoría de los géneros importantes en el control de plagas se encuentran en este grupo. Por ejemplo, *Hirsutella thompsoni* Fisher ataca ácaros Eriophyidae (negrilla y otras especies); *Beauveria bassiana* (Bálsamo) parasita escarabajos como la broca del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferrari) y otros insectos; las especies de *Metarhizium* tiene un amplio rango de hospederos; los miembros de *Nomuraea* y *Paecilomyces* atacan plagas del suelo y algunos a mosquitas blancas; las especies de *Verticillium* parasitan mosquitas blancas y pulgones, mientras que algunos *Aschersonia* atacan mosquitas blancas y escamas.

### Aspectos sobre la producción de hongos

Van Driesche y col. (2007) indican que la producción *in vitro* en pequeña escala de hongos entomopatógenos se hace típicamente en medios de cultivo sólidos, donde el hongo se desarrolla y después produce esporas sobre las hifas aéreas. Los medios de cultivo pueden ser de agar o de sustancias naturales como el arroz o el salvado. Las esporas conidiales (el estado típico usado como propágulo) son cosechadas de los cultivos al lavar con agua destilada. La producción en gran escala utiliza medios de cultivo líquidos, donde se produce una gran cantidad de micelio aunque sólo *B. bassiana* e *H. thompsonii* esporulan en cultivos sumergidos. Para otras especies, el micelio obtenido en cultivo líquido es pasado a un medio sólido para que produzca esporas conidiales. En estos sistemas difásicos se produce comercialmente a *Hirsutella thompsonii*, *Nomuraea rileyi* (Farlow) y a *Verticillium lecanii*. También se ha usado comercialmente la aplicación de fragmentos miceliales, p. ej., en *H. thompsonii*.

Las temperaturas de 20 a 30°C son las más favorables para que los hongos infecten a los insectos. A menudo se requiere alta humedad (superior al 90%) - pero sin agua libre - para la producción y la germinación de las conidias. El control efectivo con hongos normalmente requiere de  $10^5$  a  $10^6$  conidias/cm<sup>2</sup> de superficie foliar/cm<sup>3</sup> de suelo. Entonces, la producción de dicha cantidad de conidias consume de 10-15 kg de sustrato de cultivo/ha, el tratamiento en áreas grandes con cultivos extensivos sería costoso por lo que





se recomienda mejor en cultivos con un valor alto, p. ej., en uvas orgánicas para vino en California para controlar la chicharrita de alas cristalinas *Homalodisca coagulata* (Say).

El uso de aceites como adhesivos al integumento del hospedero ha sido exitoso con varios hongos, especialmente en ambientes áridos: *Metarhizium flavoviride* Gams & Rozsypal en aceite de semilla de algodónero fue más eficiente contra la langosta del desierto *Schistocerca gregaria* Forskal en África (Bateman 1992, Bateman y col. 1993). Por su parte, *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) funcionó mejor contra la mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) al mejorar la adherencia de las conidias, la distribución sobre los hospederos y al proteger su viabilidad (Malsam y col. 2002).

### Control biológico clásico

Ha habido pocos casos exitosos de control biológico clásico en insectos. *Zoophthora radicans* (Brefeld) de Israel fue introducido en Australia para combatir al pulgón manchado de la alfalfa *Therioaphis trifolii* (Monell) f. *maculata*. El hongo asiático *Entomophthora maimaga* Humber, Shimazu & Soper fue introducido accidentalmente al noreste de Estados Unidos, causando alta mortalidad de las larvas de la palomilla gitana; se piensa que ha mantenido a la plaga bajo control, al menos en Nueva Inglaterra, desde 1990.

### Micoplaguicidas

En el aspecto de los hongos utilizados como bioplaguicidas, el desarrollo exitoso de micoinsecticidas ha sido dificultado por los estrechos rangos de hospederos y por la poca germinación de las conidias después de la aplicación. Se desarrolló un producto basado en *Metarhizium flavoviride* Gams (= *M. anisopliae* var. *acridum*) para el control de la langosta africana del desierto *Schistocerca gregaria* Forskal y a otros chapulines, el cual se ha usado con éxito en África, Asia y Sudamérica. También hay una especie australiana de *Metarhizium*, registrada como Green Guard, que se usa contra las langostas.

Otro hecho importante es que algunos micoplaguicidas han actuado como agentes de control biológico clásico, continuando su reproducción por varios años a niveles altos que controlan a la plaga, sin tener que repetir la aplicación. Por ejemplo, *Beauveria brongniartii* (Saccardo) fue aplicado en pastos y huertos de Suiza para el control del



escarabajo *Melolontha melolontha* Linnaeus, siendo detectado el hongo en el suelo hasta 14 años después de la aplicación.

La OCDE tiene registrados varios productos derivados de 6 especies de hongos: *Beauveria bassiana* contra mosquitas blancas y áfidos, *B. brongniartii* para larvas de algunos escarabajos, *Lecanicillium muscarium* (Petch) (= *Verticillium lecanii*) contra pulgones y trips, *Lagenidium giganteum* para larvas de zancudos, *Metarhizium anisopliae* cepa ESF1 contra cucarachas y moscas, y *Paecilomyces fumosoroseus* para mosquitas blancas (Kabaluk y Gazdik 2004).

### Control biológico en México

Para México se reportan cuatro especies de hongos como enemigos naturales de langostas *Schistocerca*, atacando ninfas y adultos: *B. bassiana*, *M. anisopliae acridum*, *M. anisopliae anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus* (Hernández y Toriello 2008). *B. bassiana* y *M. anisopliae* también se recomiendan para el picudo del algodonoero *Anthonomus grandis* Boheman (Loera y col. 2008). *B. bassiana* también se usa en México para el control de adultos de la broca del cafeto *H. hampei*; además, se reportan otras 11 especies de hongos que la atacan en Sudamérica, África e India (Barrera y col. 2008). En La Cruz de Elota, Sinaloa, se utiliza *B. bassiana* y *M. anisopliae* contra los adultos del picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano, con buenos resultados (Cortez 2008). Se reportan las mismas especies de hongos atacando larvas y adultos de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. (Aluja y col. 2008). Se considera que *L. lecanii* tiene un alto potencial para el control del pulgón negro de los cítricos *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe (Cortez 2008). En el caso del pulgón café de los cítricos *Toxoptera citricida* (Kirkaldy), esta plaga exótica es atacada en nuestro país por *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* y *L. lecanii* (López y col. 2008).

### Control biológico en otras regiones del mundo

En otros países, se reporta a *Nomuraea rileyi* (Berliner) atacando a *Heliothis zea* (Boddie) en E.U. (Mohamed y Sikrowski 1977). La escama nevada de los cítricos *Unaspis citri* (Comstock) es atacada por el hongo ‘cabeza roja’ *Sphaerostilbe coccophila* Tul. en Florida, EU, por el hongo negro *Myrangium duriaei* Mont. en Puerto Rico, además de



*Septobasidium spongium* (Berk. & Curt) y *Tubercularia coccicola* Stevenson (Coronado y col. 2008). El psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama es atacado en China por *B. bassiana*, *Fusarium lateritium* Nees, *L. lecanii*, *Hirsutella citriformis* Speare y por *Poecilomyces* sp.; *H. citriformis* se reporta también sobre esta plaga en Cuba y en la isla Guadalupe (Ruíz y col. 2008). En Brasil, *Aschersonia aleyrodinis* Webber y *Aegerita webberi* Fawcett atacan a la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Arredondo y col. 2008). De Estados Unidos se reporta a *B. bassiana* contra larvas de la mosca doméstica *Musca domestica* (Nava y Ávila 2008).

### Literatura citada

- Aluja M., P. Montoya, J. Cancino, L. Guillén y R. Ramírez R. 2008. Moscas de la fruta, *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae), pp. 193-222. En: H. C. Arredondo B. y L. A. Rodríguez del B. (Eds.). Casos de control biológico en México. Mundiprensa. México. 423 pp.
- Arredondo B. H.C., M.A. Mellín R. Y E. Jiménez J. 2008. Mosca prieta de los cítricos, *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae), pp. 333-347. En: H. C. Arredondo B. y L. A. Rodríguez del B. (Eds.). Casos de control biológico en México. Mundiprensa. México. 423 pp.
- Barrera J. F., J. Gómez, A. Castillo, E. López, J. Herrera y G. González. 2008. Broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae), pp. 101-120. En: H. C. Arredondo B. y L. A. Rodríguez del B. (Eds.). Casos de control biológico en México. Mundiprensa. México. 423 pp.
- Bateman R.P. 1992. Controlled droplet application of mycoinsecticides: an environmentally friendly way to control locusts. *Antenna* 16 (1): 6-13.
- Bateman R. P., M. Carey, D. Moore and C. Prior. 1993. The enhanced infectivity of *Metarhizium flavoviride* in oil formulations to desert locusts at low humidities. *Annals Applied Biology* 122: 145-152.
- Coronado B. J. M., E. Ruíz C. Y E. Jiménez J. 2008. Escama nevada de los cítricos, *Unaspis citri* (Hemiptera: Diaspididae), pp. 303-314. En: H. C. Arredondo B. y L. A. Rodríguez del B. (Eds.). Casos de control biológico en México. Mundiprensa. México. 423 pp.
- Cortez M. E. 2008. Picudo del chile, *Anthonomus eugenii* (Coleoptera: Curculionidae), pp. 127-135. En: H. C. Arredondo B. y L. A. Rodríguez del B. (Eds.). Casos de control biológico en México. Mundiprensa. México. 423 pp.
- Cortez M. H. 2008. Pulgón negro de los cítricos, *Toxoptera aurantii* (Hemiptera: Aphididae), pp. 267-277. En: H. C. Arredondo B. y L. A. Rodríguez del B. (Eds.). Casos de control biológico en México. Mundiprensa. México. 423 pp.
- Hernández V. V. M. y C. Toriello. 2008. Langosta voladora *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Orthoptera: Acrididae), pp. 47-55. En: H. C. Arredondo B. y L. A. Rodríguez del B. (Eds.). Casos de control biológico en México. Mundiprensa. México. 423 pp.



- Kabaluk T. and K. Gazdik. 2004. Directory of microbial pesticides for agricultural crops in the OECD countries. Agriculture Canada. [http://www.agr.gc.ca/env/pdf/cat\\_e.pdf](http://www.agr.gc.ca/env/pdf/cat_e.pdf)
- Loera G. J., M. A. Reyes R. y J. I. López A. 2008. Picudo del algodón *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae), pp. 75-87. En: H. C. Arredondo B. y L. A. Rodríguez del B. (Eds.). Casos de control biológico en México. Mundiprensa. México. 423 pp.
- López A. J. I., J. Loera G., M. A. Rocha P., R. Canales, I. Hernández, M. A. Reyes, A. Berlanga y M. A. Miranda. 2008. Pulgón café de los cítricos, *Toxoptera citricida* (Hemiptera: Aphididae), pp. 279-292. En: H. C. Arredondo B. y L. A. Rodríguez del B. (Eds.). Casos de control biológico en México. Mundiprensa. México. 423 pp.
- Malsam O., M. Kilian, E. C. Oerke and H. W. Dehne. 2002. Oils for increased efficacy of *Metarhizium anisopliae* to control whiteflies. Biocontrol Science and Technology 12: 337-348.
- Mohamed A. K. A. and P. P. Sikrowski. 1977. Susceptibility of *Heliothis zea* larvae to *Nomuraea rileyi* at various temperatures. J. Invertebrate Pathology 30: 414-417.
- Nava C. U. y V. Ávila R. 2008. Mosca doméstica, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae), pp. 395-413. En: H. C. Arredondo B. y L. A. Rodríguez del B. (Eds.). Casos de control biológico en México. Mundiprensa. México. 423 pp.
- Ruiz C. E., J. M. Coronado B. y S. N. Myartseva. 2008. Psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae), pp. 323-331. En: H. C. Arredondo B. y L. A. Rodríguez del B. (Eds.). Casos de control biológico en México. Mundiprensa. México. 423 pp.
- Van Driesche R.G. & T.S. Bellows, Jr. 1996. Biological control. Chapman & Hall. USA. 539 pp.
- Van Driesche R. G., M. S. Hoddle y T. D. Center. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. USDA FHTET-2007-02. USA. 751 pp.





## INSECTOS QUE COMEN HONGOS

Juana María Coronado-Blanco, Enrique Ruíz-Cancino, Svetlana N. Myartseva,

Jesús García-Jiménez y Víctor Hugo Toledo-Hernández

El champiñón es el hongo que ha tenido más tradición en la producción de hongos comestibles. Existen dos especies: *Agaricus bisporus* (Lange) Sing y *Agaricus bitorquis* (Quélet) Sacc. Otros hongos se están comercializando, en algunos casos como especialidades, como es el caso de la seta ostra *Pleurotus ostreatus* (Jacq.), el Shiitake *Lentinula edodes* Pegler y el Maitake *Grifola frondosa* (Dicks), entre otros. La parte del hongo que es comestible es el fruto del organismo. La parte viviente del hongo es el micelio que está constituido por las hifas que son como filamentos que crecen en el medio donde se nutren. El micelio crece abajo del medio de cultivo la mayor parte del tiempo. Cuando las condiciones de temperatura y humedad del ambiente son adecuadas, las hifas fructifican en primordios que al desarrollarse forman el hongo. Esta parte del proceso corresponde a la fase reproductiva ya que es en este período cuando se producen las esporas o semillas (Muñoz, s/a).

Varios autores han designado con el nombre de **Micetócolos** a los insectos que mantienen una determinada relación con hongos, y dependiendo el grado de asociación se clasifican en tres diferentes categorías: Micetobiontes, Micetófilos y Micetóxenos (Scheerpeltz y Hofler 1948, Graves 1960, Klimaszewski y Peck 1979; citados por Amat, 2002), otros autores los clasifican en cuatro: fungívoros primarios, secundarios, detritívoros y predadores (Bruns 1984, Navarrete 1997, Koomonen 2001; citados por Amat, 2002) estos últimos separan los detritívoros y depredadores en categorías diferentes, es común encontrar en trabajos recientes una mezcla entre estas dos categorizaciones esto se debe principalmente a la fauna local asociada.

**Micetobiontes o fungívoros primarios:** Insectos cuya asociación es obligatoria y dependen de los cuerpos fructíferos para llevar su ciclo de vida, además de lugar de abrigo y oviposición; por lo general se encuentran en todos los estados de maduración del carpóforo. Esta relación obligatoria no implica que sea especialista, muchos micetobiontes están relacionados con un amplio rango de especies fúngicas.



**Micetófilos o fungívoros secundarios:** Insectos cuya dependencia por lo hongos no es absoluta, también se pueden encontrar en otros microhábitats como excremento o materia orgánica en descomposición. Este tipo de insectos usualmente se encuentran en estados intermedios de desarrollo del carpóforo. Se reconocen dos tipos de Micetófilos con base en sus hábitos alimentarios depredadores o saprófagos.

**Depredadores:** entomófagos y parasitoides de otros insectos micetócolos.

**Saprófagos o Detritívoros:** insectos que además de hongos se alimentan de materia en descomposición.

**Micetóxenos:** a esta categoría pertenecen los insectos que ocasionalmente se encuentran en los carpóforos, no es clara la relación con estos o con otros insectos micetócolos por lo general utilizan el hongo como refugio temporal.

En México, Navarrete (1995) registra a *Philonthus apiciventris* Sharp y *P. oxyporinus* Sharp (Col. Staphylinidae) colectados en esporóforos de Basidiomycetes. Navarrete y Galindo (1997) reportaron los escarabajos asociados a Basidiomycetes en Morelos, México (Coleoptera: Scarabaeidae). Anduaga (2000) publicó un artículo sobre los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociados a hongos en la Sierra Madre Occidental, Durango, México, con una compilación de las especies micetófagas a nivel mundial, la cual incluye a Geotrupidae -10 especies y Scarabaeidae – 72 especies.

Amat (2002) reporta los siguientes órdenes y familias como entomofauna asociada a hongos macromicetos en Colombia: Coleoptera (Staphylinidae, Endomychidae, Derodontidae, Leiodidae, Scarabidae, Pselaphidae, Elateridae), Diptera (Drosophilidae, Mycetophilidae, Sciaridae, Chloropidae, Phoridae, Muscidae, Anisopodidae, Tipulidae, Scatopsidae, Tachinidae, Psychodidae, Ceratopogonidae), e Hymenoptera (Formicidae, Proctotrupidae).

Según Rinker (2007), solo tres familias de insectos causan problemas en el champiñón en los cultivos de Canadá y Estados Unidos: la mosca de alas oscuras de los hongos, *Lycoriella mali* (Fitch) (Diptera: Sciaridae), las mosquitas fóridos (Diptera: Phoridae). Seis especies de fóridos han sido reportadas en la industria americana de los hongos comestibles, pero sólo tres - *M. nigra* (Meigen), *M. agarici* (Lintner) y *M. halterata* (Wood) - en cantidades suficientes para causar daño económico. La especie dominante en



la industria americana es *M. halterata* y los Cecidómidos ó mosquitas agalladoras *Mycophila* spp. (Diptera: Cecidomyiidae).

Por su parte, Triplehorn & Johnson (2005) incluyen a los siguientes insectos asociados a hongos:

## COLEOPTERA

**Anthribidae** (=Platystomidae, Bruchelidae, Choragidae, Platyrhynchidae). Los adultos son usualmente encontrados en ramitas muertas o debajo de la corteza suelta. Las larvas varían en hábitos: algunas se alimentan en hongos de la madera, otras en los hongos de ciertos cultivos (por ejemplo, el tizón del maíz), en semillas y unos pocos taladran la madera muerta. El picudo del café, *Aracerus fasciculatus* (DeGeer), es una plaga importante de semillas, bayas y frutos secos.

**Ciidae** (=Cisidae, Cioidae). Viven debajo de la corteza, en madera en descomposición, o en hongos de la madera seca, frecuentemente en números considerables.

**Corylophidae**. Viven en materia vegetal en descomposición y en escombros, donde aparentemente se alimentan de las esporas de los hongos.

**Cryptophagidae**. Se alimentan de hongos, vegetación en descomposición, y materiales similares. Usualmente viven en materia vegetal en descomposición. Algunas especies viven en nidos de avispas o de abejorros.

**Derodontidae**. Estos escarabajos viven en los hongos de la madera y bajo la corteza de troncos en descomposición.

**Endomychidae** – Escarabajos “guapos” de los hongos. La mayoría viven debajo de la corteza, en madera en descomposición, en hongos o en frutos en descomposición y se alimentan de hongos y de moho. Unos pocos de los Mycetaeinae son encontrados en flores. Una especie, *Mycetaea subterranea* (Fabricius) ocasionalmente es una plaga en almacenes de granos, porque dispersa la infección del moho.

**Erotylidae**. Son encontrados en los hongos o pueden ser atraídos a la savia. Frecuentemente viven debajo de la corteza de tocones muertos, especialmente donde abundan los hongos descomponedores.

**Sphindidae**. Viven en el moho sobre árboles muertos, troncos y tocones de troncos.



**Mycetophagidae.** Viven debajo de la corteza, en anaqueles de hongos, en materia vegetal mohosa (incluyendo productos alimenticios almacenados), en escombros y algunas veces en flores.

**Tetratomidae.** La mayoría se alimenta de hongos o debajo de la corteza, donde se desarrollan los hongos.

## DIPTERA

**Cecidomyiidae.** La mayoría forman agallas, otras se alimentan de las plantas (sin producir agallas), viven en vegetación o madera en descomposición, o en hongos. Unas pocas son depredadoras de otros insectos pequeños.

**Mycetophilidae** (Fungivoridae en parte, incluyendo Ditomyiidae, Diadociddidae, Keroplatidae, Lygistorrhinidae). Las larvas de la mayoría de las especies viven en hongos, suelo húmedo o vegetación en descomposición. Algunas especies son plagas en bodegas de hongos. Las larvas de los Keroplatinae tejen telarañas mucosas. Algunas especies se alimentan de hongos y otras son depredadoras. Algunas de las depredadoras, como *Orfelia fultoni* (Fisher) son luminiscentes. Algunos adultos de los Keroplatinae se alimentan de flores.

**Phoridae.** Los adultos son comunes en muchos hábitos pero son más abundantes en la vegetación en descomposición. Los hábitos de las larvas son más variados. Algunas viven en hongos, otras son parásitos internos de otros insectos y algunas viven como parásitos o comensales en los nidos de las hormigas o termitas.

**Sciaridae** (Fungivoridae, en parte). Generalmente viven en la humedad, en lugares sombreados. Las larvas de la mayoría de las especies viven en hongos y algunas ocasionalmente llegan a ser plagas en bodegas de champiñones. Las larvas de unas pocas especies atacan las raíces de plantas. Una especie, el jején de la papa *Pnyxia scabiei* (Hopkins) ataca a las papas y sirve de vector de la roña de la papa.

## HEMIPTERA

**Achilidae.** Las ninfas usualmente viven debajo de la corteza suelta o en una depresión en madera muerta. La avispa embolémida *Ampulicomorpha confusa* Ashmead ha sido





criada de ninfas de Achilidae que se alimentan de hongos debajo de la corteza de troncos caídos.

**Aradidae.** Se encuentran usualmente debajo de la corteza suelta o en las cuarteaduras de árboles muertos o en descomposición. Se alimentan sobre hongos.

## **HYMENOPTERA**

**Formicidae.** Los hábitos alimenticios de las hormigas son variados. Muchas son carnívoras, alimentándose de la carne de otros animales (vivos o muertos), algunas se alimentan de plantas, las hormigas arrieras cultivan hongos y muchas especies se alimentan de la savia, néctar, mielecilla y sustancias similares. En los nidos, las hormigas se alimentan de las secreciones de otros individuos y el intercambio de alimento entre los individuos (trofolaxis) es común.

## **ISOPTERA**

Algunas especies de termitas africanas también llevan materia orgánica a sus nidos y cultivan hongos para alimentarse.

## **Conclusión**

Muchos insectos están asociados a los hongos, la mayoría escarabajos y moscas, pero al momento poco se ha estudiado sobre esta asociación en Tamaulipas, por lo que es necesario realizar estudios sobre esta asociación.

## **Agradecimiento**

A la UAT, especialmente a la Red de “Sistemática y Ecología en comunidades forestales y cultivos” y su proyecto “Taxonomía y Ecología de fauna y micobiota en comunidades forestales y cultivos” por su apoyo.

## **Literatura Citada:**

Amat García E. C. 2002. Insectos asociados a hongos macromicetos en robledales de la región de Iguaque (Villa de Leyva-Boyaca-Colombia). Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D.C. 87 p.



- Anduaga S. 2000. Escarabajos coprófagos (Col. Scarabaeoidea) asociados a hongos de la Sierra Madre Occidental, Durango, México: con una compilación de las especies micetófagas. AZM (n.s.) 80:119-130.
- Muñoz R. s/a. Cultivo de champiñones. Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria. Honduras. <http://www.fiagro.org.sv/archivos/0/471.pdf>
- Navarrete Heredia J. L. 1991. Análisis preliminar de los coleópteros micetócolos de Basidiomycetes de San José de los Laureles Mor. México. In: J.L. Navarrete-Heredia y G.A. Quiróz Rocha (Eds.). I Simposio Nacional sobre la Interacción Insecto-Hongo. Memorias. Veracruz, Ver., México. pp. 115-135.
- Navarrete-Heredia J. L. 1995. Aspectos biológicos de *Philonthus apiciventris* y *P. oxyporinus* (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylininae), en una zona de Morelos, México, con una lista de las especies mexicanas de *Philonthus*. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Zool. 66(1): 81-106.
- Navarrete Heredia J. L. & N. E. Galindo Miranda. 1997. Escarabajos asociados a Basidiomycetes en San José de los Laureles, Morelos, México (Coleoptera: Scarabaeidae). Folia Entomol. Mex. 99:1-16.
- Rinker, D. L. 2007. Manejo Integrado de Plagas del Champiñón. Cap. VIII. p. 81. En: Sánchez V. J. E., D. J. Royse y H. Leal Lara (Eds.). Cultivo, Mercadotecnia e Inocuidad Alimenticia de *Agaricus bisporus*. El Colegio de la Frontera Sur. México. 167 pp. [http://200.23.34.99/sibe/libros/agaricus/8\\_Rinker.pdf](http://200.23.34.99/sibe/libros/agaricus/8_Rinker.pdf)
- Triplehorn, Ch. A. & N. F. Johnson. 2005. Borror and Delong's Introduction to the Study of insects. 7<sup>th</sup> Edition. Thomson. 864 pp.



## ADVANCES IN THE STUDY OF APHELINIDAE (HYMENOPTERA: CHALCIDOIDEA) OF MEXICO

Svetlana N. Myartseva

### Introduction

The family Aphelinidae belongs to the superfamily Chalcidoidea in the Order Hymenoptera, it is a family of moderate size within Chalcidoidea, containing about 1170 species in 33 genera (Noyes, 2006). About 140 described species are known from the Nearctic region (Woolley, 1997), 72 species have been recorded for Argentina (De Santis, 1998), 74 species are known to occur in Mexico (Myartseva & Ruíz-Cancino, 2000).

Aphelinids are primary parasitoids, rarely hyperparasitoids of Insecta, mainly Homoptera, especially Coccoidea and Aleyrodoidea, although some species are known as egg parasitoids (Polaszek, 1991; Gibson *et al.*, 1997). The genera with higher number of species are *Encarsia* Foerster, *Coccophagus* Westwood, *Aphytis* Howard and *Eretmocerus* Haldeman. All have a cosmopolitan distribution. Among Chalcidoidea, Aphelinidae is rivalled only by Encyrtidae in the number of species that have been effective parasitoids of Homoptera (Greathead, 1986). The objective of this paper is to show the advances in the study of fauna, composition, host-relationships and geographical range of the Mexican Aphelinidae.

### Material and methods

The special study of the family Aphelinidae was began in Mexico in 1998 and continues until the present time. Specimens were collected using three common methods (Noyes, 1982). Collections with a sweep net, yellow pan-traps and Malaise traps were used very rarely because these methods usually yielded few specimens. The main method used to collect aphelinids was rearing them from their hosts. Collected leaves and twigs on different plants infested with whiteflies and scale insects were cut from trees, shrubs and grasses, the samples were transported to the laboratory and kept in plastic and glass containers of different size, depending on number of host specimens, for emergence of parasitoids. Emerged parasitoids were collected with aspirator and transferred to vials with



75% ethanol and refrigerated for preserving. Later part of specimens were dissected and mounted on glass-slides in Canada balsam for study of morphology, drawing and identification. All material was fully labeled. Specimens on slides and in 75% ethanol are preserved in the Entomological Museum of the University of Tamaulipas, Mexico. The author examined also collections of that Museum (Ciudad Victoria, Tamaulipas, Mexico) and the Research Entomological Museum of the University of California (Riverside, California, U.S.A.). For species identification were used morphological criteria, based principally on some parts of head and body (configuration and relative proportions of antennal segments, setation of mesosoma, setation and length to width ratios of fore and hind wings, relative length of midtibial spur, middle tibia and ovipositor etc.).

## Results and discussion

Previously, seventy four species in 9 genera were recorded for Mexico (Myartseva & Ruíz-Cancino, 2000). Then, 95 identified species in 12 genera were recorded in 2004 (Myartseva *et al.*, 2004). In 2009, the list of aphelinids includes 179 species from 12 genera (Table 1).

Table 1. Aphelinidae of Mexico (2000-2009).

| Genera             | 2000 | 2004 | 2009 | spp. nov. | Keys |
|--------------------|------|------|------|-----------|------|
| <i>Encarsia</i>    | 31   | 41   | 94   | 51        | +    |
| <i>Coccophagus</i> | 9    | 10   | 27   | 17        | +    |
| <i>Eretmocerus</i> | 6    | 9    | 20   | 6         | +    |
| <i>Aphytis</i>     | 18   | 19   | 20   | 2         | +    |
| <i>Pteroptrix</i>  | 1    | 1    | 3    | 2         | +    |
| <i>Marietta</i>    | 4    | 5    | 5    | 1         | +    |
| <i>Coccobius</i>   | -    | 1    | 2    | 1         | +    |
| <i>Aphelinus</i>   | 3    | 3    | 3    | -         | -    |
| <i>Dirphys</i>     | 2    | 2    | 2    | -         | -    |
| <i>Cales</i>       | 1    | 1    | 1    | -         | -    |
| <i>Ablerus</i>     | -    | 1    | 1    | -         | -    |
| <i>Centrodora</i>  | -    | -    | 1    | 1         | -    |
| Total              | 74   | 93   | 179  | 81        | 7    |

During this period were described 81 species in 7 genera as new for science. Studied materials from different authors about parasitoids of Homoptera in Mexico were published





in 116 publications, including 88 - on Aphelinidae. For the six more important genera were composed keys to species.

### Genus *Encarsia* Foerster

Contains more than 320 described species, making this cosmopolitan genus the largest in the family Aphelinidae (Table 2). Eighty-eight species of Mexican fauna, including 47 new species, were revised in 2008 (Myartseva & Evans, 2008). This fauna can be characterized geographically as typical New World fauna, and in zoogeographical aspect, according to predominance of species with southern distribution, as Neotropical fauna (81.8%).

Table 2. Fauna and host specificity of *Encarsia* in some countries.

| Country   | Total species | Aleyrodidae | Diaspididae | References                      |
|-----------|---------------|-------------|-------------|---------------------------------|
| China     | 57            | 38          | 17          | Huang & Polaszek, 1998          |
| India     | 49            | 34          | 11          | Hayat, 1989                     |
| Russia    | 30            | 21          | 9           | Trjapitzin <i>et al.</i> , 1996 |
| Italy     | 28            | 18          | 10          | Viggiani, 1987                  |
| Egypt     | 14            | 10          | 4           | Polaszek <i>et al.</i> , 1999   |
| Australia | 59            | 50          | 6           | Schmidt & Polaszek, 2007        |
| Mexico    | 65            | 51          | 14          | Myartseva & Evans, 2008         |
| World     | 185           | 132         | 49          | Heraty & Woolley, 1999          |

Eight species of *Encarsia* were introduced into Mexico against diaspidids and aleyrodids, generally on citrus (Myartseva & Ruíz-Cancino, 2000). *Encarsia perplexa* Huang & Polaszek, one species of Oriental origin, was released in Mexico successfully and now in citrus growing areas is recorded reliably as an effective parasitoid of citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby. We reared from this pest one new species, *E. colima* Myartseva (Myartseva, 2005). *E. dominicana* Evans was introduced to Mexico against woolly whitefly, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) and successfully established. *E. inaron* (Walker) was introduced to California against pomegranate whitefly, *Siphoninus phillyreae* (Haliday) and later penetrated to Mexico by ecesis (Myartseva, 2006 a). Two *Encarsia* species were introduced to Mexico for biological control of armored scale insects: *E. aurantii* (Howard) to combat the Florida red scale *Chrysomphalus aonidum* (L.), and *E. perniciosi* (Tower) against California red scale *Aonidiella aurantii* (Maskell) (García-



Martell, 1973). Numerous species of this genus have important role as parasitoids for natural control of phytophagous insects in several landscapes.

### **Genus *Coccophagus* Westwood**

*Coccophagus* Westwood also is one of the largest genera. It comprises 248 recognized species and has a cosmopolitan distribution (Noyes, 2003). In the New World, 59 species of this genus are known, including 39 species distributed in the Neotropical and 32 species distributed in the Nearctic region (Woolley, 1997; Noyes, 2002). Nine species were known to occur in Mexico until our studies (Myartseva & Ruíz-Cancino, 2000; Myartseva & Coronado-Blanco, 2003; Myartseva *et al.*, 2004). Now for Mexico are registered 27 species, including 17 new described by author (Myartseva, 2006 b, 2009).

The females of *Coccophagus* are endoparasitoids of homopteran insects, mainly soft scales (Coccidae) and mealybugs (Pseudococcidae) and rarely other Coccoidea (Herting, 1972). The males are generally hyperparasitoids on other primary parasitoids, including conspecific females. *Coccophagus* species prefer attack soft scales. Mexican fauna comprises 63 species of 25 genera of Coccidae (Miller, 1996). Several species of *Coccophagus* are important in agriculture because have been used in the biological control of homopteran pests (Clausen, 1978; Greathead, 1986; Altieri & Nicholls, 1999). For example, the polyphagous black scale of African origin, *Saissetia oleae* (Olivier), an important pest on olives and citrus trees, have been one target for biological control by introduction of their natural enemies in several countries (Myartseva *et al.*, 2004). We found data on 4 species of *Coccophagus* reared in Mexico from black scales *Saissetia* spp.: *Coccophagus mexicensis* (Girault), *C. ochraceus* (Howard), *C. quaestor* (Girault) and *C. rusti* (Compere). All prefer to attack soft scales on ornamentals and fruits. *C. rusti* is one species of African origin. It was introduced into California and later to Peru, where is achieved substantial control of black scale *Saissetia oleae*. Into Mexico, *Coccophagus rusti* penetrated by ecesis and now is common parasitoid of soft scales in Mexican fauna.

In Mexico, green soft scale *Coccus hesperidum* Linnaeus sometimes is a dangerous pest on citrus and other fruits and ornamental trees. This scale is attacked by many natural enemies, including *Coccophagus* species, and usually they suppress its reproduction (in Africa, for example, 17 species of *Coccophagus* - Annecke & Insley, 1974).



### Genus *Eretmocerus* Haldeman

*Eretmocerus* comprises over 60 described species and has cosmopolitan distribution. In Mexico were known 6 species (Myartseva & Ruíz-Cancino, 2000), nowadays – 20 species, including 6 species described as new for science (Myartseva, 2006; Myartseva & Coronado-Blanco, 2007; Myartseva *et al.*, 2007). Species of *Eretmocerus* develop as primary ecto-endoparasitoids of whiteflies and are important natural enemies for biological control of some pests on several agricultural crops.

Several *Eretmocerus* species were introduced into many countries for biological control of whitefly pests of many vegetable, fruits and ornamental plants. In Mexico, three species are known as parasitoids of one major pest in greenhouses and outdoor, *Bemisia tabaci* (Gennadius): *Eretmocerus emiratus* (Zolnerowich & Rose), *E. eremicus* (Rose & Zolnerowich) and *E. mundus* Mercet. These species were introduced for biological control of this mayor pest (Hennessey *et al.*, 1995; Cota Gómez *et al.*, 1998). *Eretmocerus serius* Silvestri was introduced into Mexico against citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi*. According to our data, *Eretmocerus* species attack in Mexico whiteflies of 8 species from the genera *Aleurocanthus*, *Aleurothrixus*, *Bemisia*, *Siphoninus*, *Tetraleurodes* and *Trialeurodes*, which include important plant pests (Myartseva *et al.*, 2007).

### Genus *Aphytis* Howard

*Aphytis* Howard currently includes about 130 species and is distributed in all zoogeographical regions (Hayat, 1998). Eighteen described species are known in the Nearctic region (Woolley, 1997). From the 18 species known to occur in Mexico, 10 are worldwide in distribution. Two species have been described earlier from Mexico and distributed only in this country: *A. punctaticorpus* Girault and *A. simmondsiae* DeBach (Rosen & DeBach, 1979; DeBach, 1984). Last years we described another two new species from Mexico (Myartseva, 2004). The genus *Aphytis* is well-known, because many of the species used for the biological control of armored scale insects (Diaspididae).

*Aphytis* species develop exclusively as primary ectoparasitoids and are the most important genus of natural enemies on dangerous diaspidids. Several species have been employed successfully in biological control programs, directed against economically important scale pests. Six species of *Aphytis*, *A. chilensis* Howard, *A. chrysomphali*



(Mercet), *A. holoxanthus* DeBach, *A. lepidosaphes* Compere and *A. lingnanensis* Compere were introduced into Mexico against several serious pests of citrus, such as Florida red scale *Chrysomphalus aonidum* L., California red scale *Aonidiella aurantii* (Maskell), purple scale *Lepidosaphes beckii* (Newman), oleander scale *Aspidiotus nerii* Bouché and chaff scale *Parlatoria pergandii* Comstock (Myartseva, 2004). The species of *Aphytis* currently appear to be by far the most promising agents for the biological control of armored scale insect pests. Identification of species of the genus *Aphytis* is more difficult than other genera: special optical devices are required to study of the morphological structure found in the genus – crenulae. Posterior margin of propodeum nearly always with these crenulae in mesad third, the latter slightly triangularly or roundly produced or with two submedian lobes.

In conclusion, utilization of natural enemies – parasitoids from the family Aphelinidae, for the biological control of homopteran pests - has been highly successful to date but we have hardly made a beginning yet on several crops. There is an enormous potential of natural enemies that still await discovery, and further research is likely to yield many additional successes.

### Acknowledgements

Many thanks to my colleagues who helped to collect any hosts of Aphelinidae, specially to Dr. Dmitri Rafaelevich Kasparyan (Zoological Institute of Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia), Dr. Enrique Ruíz-Cancino, Dr. Juana María Coronado-Blanco (Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, México). This long-term research was supported by several scientific projects, including last CONACYT project “Avispas parasíticas de mosquitas blancas en frutales y ornamentales de Tamaulipas, México” and PROMEP project “Taxonomy and ecology of the fauna and micobiota in forest communities and agricultural crops”.

### Literature cited

Altieri, M.A. and C.I. Nicholls. 1999. Classical biological control in Latin America. Past, Presents, and Future, p. 975-991. In: Bellows, T.S., Fisher, T.W. (Eds.). 1999. Handbook of Biological Control. Principles and applications of biological control. Academic Press, San Diego, California, USA: 1-1046.





- Anneck, D.P. & H. P. Insley. 1974. The species of *Coccophagus* Westwood, 1833 from the Ethiopian region (Hymenoptera: Aphelinidae). Entomology Memoir, Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa, Pretoria, 37: 1-62.
- Clausen, C. P. *et al.* 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: A world review. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No.480, Washington: 1-545.
- Cota Gómez C., W. Roltsch & G. Simmons. 1998. Introducción de parasitoides exóticos de la especie *Eretmocerus emiratus* (Hymenoptera: Aphelinidae) contra mosquita blanca *Bemisia argentifolii* Bellows y Perring (Homoptera: Aleyrodidae) en cultivo de algodón y refugios en el Valle de Mexicali, B.C., pp. 182-185. In: Memoria, XXI Congreso Nacional de Control Biológico. Noviembre 5-6, 1998. Río Bravo, Tamaulipas, México.
- DeBach, P. 1984. *Aphytis simmondsiae* n. sp. (Hymenoptera: Aphelinidae), a parasite of jojoba scale, *Diaspis simmondsiae* (Homoptera: Diaspididae). Folia Entomológica Mexicana, 60: 103-112.
- De Santis, L. 1998. Chalcidoidea. In: Morrone, J.J. & S. Coscarón (Dirs.). Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva Biotaxonómica. Ediciones Sur, Chapter 39: 408-426.
- García-Martell, C. 1973. Primera lista de insectos entomófagos de interés agrícola en México. Fitófilo, 26 (68): 1-41.
- Gibson G.A.P., J.T. Huber and J.B. Woolley (Eds.). 1997. Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC Research Press, Ottawa, Canada. 794 pp.
- Greathead, D. 1986. Parasitoids in classical biological control, pp. 289-318. In: Waage J. & D.Greathead (Eds.).1986. Insect parasitoids. Academic Press, London: 1-389.
- Hayat, M. 1989. A revision of the species of *Encarsia* Forster (Hymenoptera: Aphelinidae) from India and the adjacent countries. Oriental Insects, 23: 1-131.
- Hayat, M. 1998. Aphelinidae of India (Hymenoptera: Chalcidoidea): a taxonomic revision. Memoirs on Entomology. International Assoc. Publisher, Gainesville, Florida, USA, 13: 1-416.
- Hennessey, R. D., M. C. Arredondo-Bernal y L. A. Rodríguez del Bosque. 1995. Distribución geográfica y huéspedes alternos de parasitoides afelinidos de *Bemisia tabaci* (Hymenoptera: Aleyrodidae). Vedralia, 2: 61-75.
- Heraty, J.M. & J.B. Woolley. 1999. Printed Catalog of the world species of *Encarsia*. The Computer database. Pp. 1-71.
- Herting, B. 1972. Homoptera, A Catalogue of parasites and predators of terrestrial arthropods. Section A. Host or prey/enemy. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, England.
- Huang, J. and A. Polaszek. 1998. A revision of the Chinese species of *Encarsia* Foerster (Hymenoptera: Aphelinidae): parasitoids of whiteflies, scale insects and aphids (Homoptera: Aphelinidae, Diaspididae, Aphidoidea). Journal of Natural History, 32: 1825-1966.
- Miller, D.R. 1996. Checklist of the scale insects (Coccoidea: Homoptera) of Mexico. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 98 (1): 68-86.
- Myartseva, S. N. and E. Ruiz-Cancino. 2000. Annotated checklist of the Aphelinidae (Hymenoptera:Chalcidoidea) of Mexico. Folia Entomológica Mexicana, 109:7-33.



- 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. 2006a. *Siphoninus phillyreae* (Haliday) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) and its parasitoid, *Encarsia inaron* (Walker) (Hymenoptera: Aphelinidae): two new records of insects for Mexico. *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. & J.M. Coronado-Blanco. 2003. *Coccophagus rusti* Compere: una especie de África en México. *Entomología Mexicana*, 2: 740-744.
- Myartseva, S.N. & J.M. Coronado-Blanco. 2007. Especies de *Eretmocerus* Haldeman (Hymenoptera: Aphelinidae) – parasitoides de *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Homoptera: Aleyrodidae) de México, con la descripción de una nueva especie. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 23 (1): 37-46.
- Myartseva, S.N., E. Ruíz Cancino and J.M. Coronado Blanco. 2004. Aphelinidae (Hymenoptera), pp. 753-757. In: Bousquets, J.L., J.J. Morrone, O.Y. Ordoñez y I.V. Fernández (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. UNAM, México, Vol. IV, 790 pp.
- Myartseva, S.N., E. Ruíz-Cancino y J.M. Coronado-Blanco. 2007. Parasitoides (Hymenoptera: Chalcidoidea) de *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Homoptera: Aleyrodidae) en México. *Entomología Mexicana*, 6 (1): 555-560.
- 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. UAT. México. 320 pp.
- Myartseva, S.N. 2009. New species of *Coccophagus* Westwood, 1833 from Mexico (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae). *Zoosystematica Rossica*, 18 (1): 109-117.
- Noyes, J.S. 1982. Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera:Chalcidoidea). *Journal of Natural History*, 16: 315-334.
- Noyes, J.S. 2002. Interactive Catalogue of World Chalcidoidea. Taxapad and The Natural History Museum, London.
- Noyes, J.S. 2006. Universal Chalcidoidea Database. Worldwide Web electronic publication (last accessed 18 May 2007).
- Polaszek, A. 1991. Egg parasitism in Aphelinidae (Hymenoptera: Aphelinidae) with special reference to *Centrodora* and *Encarsia* species. *Bulletin of Entomological Research*, 81:97-106.
- Polaszek, A., S. Abd-Rabou & J. Huang. 1999. The Egyptian species of *Encarsia* (Hymenoptera:Aphelinidae): a preliminary review. *Zoologische Medelingen Leiden*, 73(6): 131-163.
- Rosen, D. and P. DeBach. 1979. Species of *Aphytis* of the world (Hymenoptera: Aphelinidae). Series Entomologica 17. W. Junk BV, The Hague. 801 pp.
- Schmidt, S. and A. Polaszek. 2007. *Encarsia* or *Encarsiella*? – redefining generic limits based on morphological and molecular evidence (Hymenoptera, Aphelinidae). *Systematic Entomology*, 32: 81-94.



- Trjapitzin, V.A., V.A. Yasnosh and S.N. Myartseva. 1996. Parasitoids of whiteflies (Homoptera, Aleyrodidae) of fauna of Russia and adjacent countries. Entomological Review, 76 (1): 51-74.
- Van Driesche, R.G. & T.S. Bellows. 1996. Biological control. Chapman and Hall, New York.
- Viggiani, G. 1988 (1987). Le specie italiane del genere *Encarsia* Foerster (Hymenoptera: Aphelinidae). Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestri" di Portici, 44: 121-179.
- Woolley, J.B. 1997. Aphelinidae, pp. 134-150. In: Gibson G.A.P., J.T. Huber and J.B. Woolley (Eds.). Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC Research Press, Ottawa, Canada, 794 pp.



## **DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE LA RESERVA EL CIELO, TAMAULIPAS, MÉXICO**

Griselda Gaona-García, Gerardo Sánchez-Ramos y Manuel Lara Villalón

### **Introducción**

En Tamaulipas existen actualmente cinco áreas protegidas de carácter estatal las cuales cubren 215,332 ha. La más relevante desde la perspectiva de su biodiversidad es la Reserva de la Biosfera El Cielo (RBC), la cual representa el 67% (144,530.5 ha) de la extensión total del sistema de áreas naturales protegidas del estado. El Cielo está comprendido dentro del programa El Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO. En esta Reserva se pueden encontrar cuatro ecosistemas: bosque mesófilo de montaña, bosque tropical subcaducifolio, bosque de encino-pino y matorral xerófilo, a los que se asocia una fauna característica (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta 2001).

Uno de las problemáticas de mayor incidencia en los ecosistemas presentes en la RBC es la sanidad forestal. En la zona se han realizado estudios previos sobre la dinámica de plagas y enfermedades de los bosques representativos del área, sin embargo, aún existen lagunas del conocimiento y es necesario realizar un estudio puntual y reciente para determinar el estado del arte actual de la sanidad forestal de los ecosistemas representativos y característicos de la RBC.

### **Importancia de la Reserva de la Biosfera El Cielo: Ventana biológica para especies y ecosistemas.**

Uno de los ecosistemas más críticos a nivel mundial es el bosque mesófilo de montaña (BMM). La presencia de este ecosistema en la Región de Gómez Farías generó el decreto de RBC por el gobierno de Tamaulipas en 1985. A nivel mundial, este ecosistema cubre apenas una superficie terrestre del 0.3% (500,000 km<sup>2</sup>). Para América se distribuye entre los 23°N y los 25°S (Webster 1995). El endemismo que ocurre en el BMM se puede considerar bajo a nivel genérico, pero alto a nivel específico, lo cual sugiere una especiación rápida y reciente (Webster 1995). Lo anterior, se apoya por el hecho de que los BMM son centros de especiación alopátrica y alto endemismo. El BMM es considerado





crítico para México, ya que si bien apenas contribuye con un poco menos del 1% de la superficie del territorio nacional, su diversidad florística y alto grado de endemismo son desproporcionadamente altos (Dirzo, 1992 - Rzedowski 1992). Adicionalmente, este ecosistema sufre en la actualidad una constante reducción en su superficie por efectos antropógenos, tales como la agricultura, principalmente cultivo de café (*Coffea arabica* L.), o la extracción forestal maderable (e.g. *Quercus* spp., *Liquidambar styraciflua*, *Acer skutchii*, entre otras) y no maderable (e.g. *Chamaedorea radicalis* y *C. elegans*) (Ortega y Castillo 1996).

Adicionalmente, en la RBC se encuentra la distribución más norteña de las selvas, las cuales representan el 21.31% de la superficie estatal con especies como: *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Spondias mombin*, *Brosimum alicastrum*, *Maclura tinctoria*, *Ceiba pentandra*, *Pithecellobium flexicaule*, *Esenbeckia berlandieri*, *Bumelia laetevirens*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Capparis incana*, *Cercidium macrum* y *Prosopis laevigata*, entre otras.

Por otra parte, los bosques de coníferas, se caracterizan por la presencia del género *Pinus* spp en un porcentaje mayor del 80%. Se localizan en la RBC en temperaturas medias anuales de 15-20°C, y altitudes entre 1,500-3,200 msnm. Las especies de *Pinus* de mayor valor económico son: *Pinus montezumae*, *P. nelsoni*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. rudis* y *P. teocote*. Otras comunidades de coníferas en la RBC incluyen los bosques de los géneros *Juniperus* spp, *Pseudotsuga* spp. y *Picea* spp.

El bosque de pino-encino, comprende las comunidades mixtas de los géneros *Pinus* y *Quercus*. Se distribuye entre 1,000-2,400 msnm, con una temperatura media anual de 12-18° C y una precipitación media anual entre 600 y 1,200 mm. Las combinaciones varían de acuerdo al suelo y altitud de la región. Las especies más importantes de este bosque son: *Pinus cembroides*, *P. montezumae*, *P. nelsoni*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. rudis* y *P. Teocote* y en el caso de los encinos son: *Quercus emoryi*, *Q. germana*, *Q. xalapensis*, *Q. oleoides*, *Q.spp*.

### **Problemática Fitosanitaria de Reserva de la Biosfera El Cielo**

Uno de las problemáticas de mayor incidencia en los ecosistemas presentes en la RBC es la sanidad forestal. Estudios previos sobre la dinámica de plagas y enfermedades de



los bosques representativos del área determinaron la necesidad de contar con un Diagnóstico Sanitario Forestal de la RBC (DFSRBC). El presente estudio revela información de un estudio puntual y reciente sobre el estado del arte de la sanidad forestal en los ecosistemas representativos y característicos de la RBC.

Los objetivos fueron: 1) Diagnosticar con oportunidad y confiabilidad los problemas fitosanitarios forestales de la RBC, 2) Evitar la expansión de daños por plagas y enfermedades basado en un diagnóstico preventivo de los ecosistemas característicos de la RBC, 3) Proponer las medidas de combate en aquellos brotes de plagas y enfermedades forestales que surjan para controlar sus poblaciones y detener el avance de daños

### **Materiales y Métodos**

La metodología se basó en dos aspectos fundamentales: *i*) muestreos sobre los ecosistemas *in situ*, y *ii*) muestreos sobre sitios con daños severos determinados específicamente, mediante uso de encuestas.

Para la realización del diagnóstico rápido (ecosistemas *in situ*) de plagas y enfermedades en campo se utilizaron 10 puntos a lo largo de los senderos, a partir de los cuales se trazó un transecto en cada uno. Dichos transectos consistieron en un rectángulo de 2 x 50 m (100 m<sup>2</sup>), abarcando un total de superficie muestreada de 1,000 m<sup>2</sup>, siguiendo el método de Gentry (1982). Los transectos fueron identificados numéricamente (1-10) quedando definidos por ecosistema y hábitat dentro de cada ecosistema. Para facilitar la relocalización subsecuente de sitios permanentes, éstos se delinearón utilizando cuerdas plásticas fosforescentes y resistentes a las condiciones del medio. Todos los árboles maduros dentro de sitios permanentes fueron marcados con etiquetas de aluminio, aportándoles una identidad numérica a la cual correspondió una base de datos con las especificaciones del ecosistema, diámetro a la altura del pecho (DAP), especie, sanidad y fecha. Adicionalmente, el arbolado fue agrupado en seis categorías diamétricas arbitrales (Sánchez-Ramos 2002). Para la evaluación se llevó a cabo un análisis de contingencia ( $\chi^2$ ) en el bosque tropical subcaducifolio, bajo el supuesto de independencia entre los tamaños diamétricos y el nivel de daño por insectos plaga.



## Resultados y Discusión.

Como se muestra en el **Cuadro 1**, los principales problemas fitosanitarios en la RBC, para el bosque de pino lo constituyen los brotes de descortezadores *Dentroctonus mexicanus* e *Ips* sp., incidiendo sobre rodales naturales de *P. patula* y *P. pseudostrobus*, observándose que la falta de manejo forestal ha propiciado el acumulamiento de combustible y hábitats propicios para la dispersión de descortezadores. Por otro lado, el Bosque Mesófilo de Montaña (BMM), presenta áreas como Rancho “El Cielo” y el Ejido San José con un elevado porcentaje de daño, principalmente en encinos como *Q. germana*, *Q. sartorii* y *Q. xalapensis* causados por el barrenador *Pantophthalmus roseni*. Existen también en el BMM otras especies arbóreas con importantes porcentajes de defoliación como *Liquidambar styraciflua* y *Podocarpus reichei*.

Sin embargo, los daños causados a especies dominantes como *Q. germana* y *Q. sartorii* por barrenadores deben considerarse dentro de un plan de saneamiento forestal ya que al parecer *P. roseni* sigue colonizando nuevas áreas hacia el norte. En la selva tropical, *Cedrela odorata* presenta daños en las yemas terminales, sobre todo en individuos jóvenes. En términos generales, los bosques de Pino y Mesófilo de Montaña requieren de un programa urgente de saneamiento forestal, a fin de evitar la expansión futura de problemas fitosanitarios.

## Diagnóstico sanitario por categoría diamétrica del bosque tropical subcaducifolio

Un análisis de este ecosistema, considerando el daño foliar respecto a la categorización diamétrica reveló que la comunidad vegetal enfrenta daños en los diferentes elementos florísticos que la representan. La caracterización alométrica de este ecosistema demuestra que los rodales son más atacados significativamente ( $P < 0.05$ ) por gremios de insectos defoliadores (herbívoros) en sus etapas juveniles. Sin embargo, estos valores se encuentran en el promedio de daño foliar obtenido en la gran mayoría de bosques tropicales en el mundo ( $\leq 10\%$ ) (**Cuadro 2**).

Estudios posteriores que ligen el daño que los insectos provocan, con la química de la planta, como respuesta adaptativa, darán mayor luz al conocimiento y entendimiento que hoy tenemos de los ecosistemas de esta importante Reserva.



Cuadro 1. Principales especies vegetales con problemas fitosanitarios, en la Reserva de la Biosfera El cielo, Tamaulipas México.

| Especie                    | Tipo de veg.            | de | Agente de daño                            | Dañó (%)              | Localidad     | Municipio |
|----------------------------|-------------------------|----|-------------------------------------------|-----------------------|---------------|-----------|
| <i>Pinus pseudostrobus</i> | Bosque pino             | de | <i>Dendroctonus spp</i><br><i>Ips spp</i> | 45.3%                 | Joya de Salas | Jaumave   |
| <i>P. patula</i>           | Bosque pino             | de | <i>Dendroctonus spp</i>                   | 40%                   | Joya de Salas | Jaumave   |
| <i>Quercus germana</i>     | Bosque mesófilo montaña | de | <i>Pantophthalmus roseni</i>              | 22.1%                 | San José      | G. Farías |
| <i>Q. sartorii</i>         | Bosque mesófilo montaña | de | <i>Pantophthalmus roseni</i>              | 20.2%                 | El Cielo      | G. Farías |
| <i>Q. xalapensis</i>       | Bosque mesófilo montaña | de | <i>Pantophthalmus roseni</i>              | 24.0%                 | San José      | G. Farías |
| <i>L. styraciflua</i>      | Bosque mesófilo montaña | de | <i>Pantophthalmus roseni</i>              | 32.5%                 | El Cielo      | G. Farías |
| <i>Podocarpus reichei</i>  | Bosque mesófilo montaña | de | <i>Hyperia variabilis</i>                 | 32.5%                 | San José      | G. Farías |
| <i>Clethra pringlei</i>    | Bosque mesófilo montaña | de | <i>Anisodes gigantula</i>                 | 21.3%                 | El Cielo      | G. Farías |
| <i>Cercis canadensis</i>   | Bosque mesófilo montaña | de | <i>Halysota fugilinsa</i>                 | 10.4%                 | San José      | G. Farías |
| <i>Acer skutchii</i>       | Bosque mesófilo montaña | de | <i>Microgonia sp.</i>                     | 76.1%                 | El Cielo      | G. Farías |
| <i>Cedrela odorata</i>     | Selva baja              |    | <i>Oxydia sp.</i>                         | (defoliación)         | El Cielo      | G. Farías |
| <i>Dioon edule</i>         | Bosques mixtos          |    | <i>Micrognia sp.</i>                      | 9.2%                  | El Cielo      | G. Farías |
|                            |                         |    | <i>Hypsipyla grandella</i>                | 11.2%                 | El Cielo      | G. Farías |
|                            |                         |    | <i>Eumaeus toxea</i>                      | 25%                   | G. Farías     | G. Farías |
|                            |                         |    |                                           | Hasta 80% defoliación | Ocampo,       | Ocampo    |





Cuadro 2. Categorías diamétricas, tamaño de muestra y daño foliar por insectos fitófagos en el Bosque Tropical Subcaducifolio, Gómez Farías, Tamaulipas.

| Categoría | Rango diamétrico DAP | No. de individuos | Herbivoría |
|-----------|----------------------|-------------------|------------|
| A         | 1.0 - 9.9 cm         | 88                | 8.4 ± 0.2  |
| B         | 10.0 - 19.9 cm       | 81                | 7.6 ± 1.1  |
| C         | 20.0 - > cm          | 78                | 7.2 ± 1.4  |
| Total     |                      | 247               |            |

### Agradecimientos

Los autores agradecen a los proyectos otorgados a GSR para esta investigación: FOMIX (TAMPS-2002-C01-3536) intitulado: “Estudio Aplicado a Detalle en Ecosistemas de Montaña de la Sierra Madre Oriental en el Estado de Tamaulipas, México” y Proyecto I+D CONAFOR Región IX (Golfo-Norte)

### Literatura citada

- Dirzo, R. 1992. Diversidad florística y estado de conservación de las selvas tropicales de México. Págs: 57-81. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (eds.). *México ante los retos de la biodiversidad*. CONABIO, México.
- Gentry, A. H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and Southamerica. Pleistocene climatic fluctuations. or an accident of the Andean orogeny? *Ann. Missouri Bot. Gard.* 69: 557-993.
- Ortega. E. F y Castillo. C.G. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. *Ciencias* 43: 32-39. UNAM. México.
- Rzedowski, J. 1992. Diversidad y orígenes de la Flora fanerogámica de México. Págs: 313-335. En: Halfiter, G. (ed.). *La Diversidad Biológica de Iberoamérica*. CYTED-D. México.
- Sánchez-Ramos, G. 2002. Estudio de la interacción planta-herbívoro en el bosque mesófilo de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. Inédita. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias de la UNAM. 187 pp.
- Vargas-Contreras J. y Hernández-Huerta 2001. Distribución altitudinal de la mastofauna en la reserva de la Biosfera “el Cielo”, Tamaulipas. México. *acta Zool. Mex.* (n.s.) 82:83-109.
- Webster. G. L. 1995. The Panorama of neotropical cloud forests. Págs: 53-77. En: Churchill. S. P., H. Balslev, E. Forero y J. L. Luteyn (eds.). *Biodiversity and conservation of neotropical montane forest*. The New York botanical Garden. Nueva York.



## MOSCA DE LA PALETA Y SUS PARASITOIDES EN TAMAULIPAS

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

La mosca del cuerno *Haematobia irritans* Linnaeus, también conocida como mosca de la paleta entre los ganaderos de Tamaulipas, fue introducida de Europa a los Estados Unidos de América (EU) y hoy día está diseminada en todo el Continente Americano, donde solamente se han tratado de controlar los adultos, principalmente mediante la aplicación de insecticidas, lo que ha resultado en un fracaso debido entre otras cosas a la capacidad que tiene la mosca para desarrollar fácilmente mecanismos de resistencia a los plaguicidas, su gran adaptación al medio ambiente y su alta capacidad reproductiva.

Esta situación es un verdadero problema, considerándose que por cada adulto de mosca del cuerno que se ve volando, puede haber hasta 900 larvas en proceso de desarrollo, lo que hace que tenga un gran impacto económico en las explotaciones pecuarias donde se han reportado pérdidas en el aumento del peso de los animales de 8 – 22 %, es decir, de 27 a 339 g de carne/animal/día y de 17 kg de leche/animal en 5 semanas, debido principalmente a que esta plaga se alimenta de la sangre de los animales, además de producirles un estrés continuo por los múltiples piquetes que ocasiona y ser por transmisoras de enfermedades.

La mosca del cuerno es una de las especies que se ha constituido como una plaga de interés económico en la ganadería de las áreas tropicales y subtropicales (Santamaría *et al.* 1995). Aún cuando la garrapata *Boophilus microplus* (Canestrini) había sido el ectoparásito de mayor incidencia en el ganado bovino, desde 1988 la mosca del cuerno se estableció como la plaga más importante en Tamaulipas, donde existe una población de más de un millón de cabezas de ganado bovino y una producción aproximada de 250,000 crías al año (Del Valle, 1990).

La mosca del cuerno es un insecto hematófago, de los más persistentes y molestos parásitos externos del ganado (Harris 1962). Su nombre común se debe al hábito de congregarse alrededor de los cuernos (Harwood y James, 1979), no obstante, es frecuente encontrarla en la cabeza, dorso, abdomen y patas de los animales; además del ganado bovino puede atacar también a otras especies como cabras, caballos, perros, borregos y



ocasionalmente al hombre (Quiroz, 1978). La presencia y desarrollo de *H. irritans* es favorecida cuando las condiciones ambientales de temperatura oscilan entre 20-30 °C y 65-90 % de humedad relativa, con un microclima en la piel del animal de 29.5-36 °C y una humedad relativa de 65 % (Del Valle, 1990).

Harwood y James (1979) mencionan que no es raro encontrar 1,000-4,000 moscas por animal aunque se han observado hasta 10,000-20,000 moscas, indicando que bajo tales condiciones la pérdida de sangre es significativa. Si se estima que cada mosca succiona una gota de sangre al día (0.05 cc), una infestación de 5,000 moscas podrían consumir cerca de 250 cc de sangre, equivalente al 1% del volumen de sangre de un animal de 500 Kg. El umbral económico no se ha establecido claramente pero en EU se acepta como tal una cantidad entre 50-300 moscas (Clymer, 1995) y en Texas de 250 moscas por animal (Cocke *et al.* 1990).

El ganado, al defenderse constantemente de las moscas, pierde calorías y energía que podrían ser utilizadas para la producción de carne y leche, así mismo, el pastoreo y la alimentación normal se ven afectados, reduciéndose la eficiencia del animal (Newton, 1971; Metcalf, 1972). Densidades de población mayores de 400 moscas del cuerno por animal tienen potencial para poner en peligro la salud de los animales (Summerlin y Fincher 1961). Se estima que las infestaciones no controladas de la mosca del cuerno llegan a provocar alteraciones digestivas que reducen la utilización del forraje y alimento consumido, pudiéndose originar pérdidas de hasta 250 g de carne o un litro de leche al día (Newton, 1971). Por otra parte, el ganado joven libre de moscas del cuerno aumenta de peso en una proporción de 225 g diarios, en comparación con el ganado infestado (Del Valle, 1990).

Infestaciones de la mosca del cuerno han sido controladas mediante aplicaciones de insecticidas a los animales infestados, sin embargo, se ha reportado resistencia a los insecticidas piretroides sintéticos (Sparks *et al.* 1985). La aplicación de dosis mayores de insecticidas o el uso de insecticidas más potentes puede causar problemas que incluyen toxicidad a los animales, residuos tóxicos en carne y leche, y contaminación ambiental (Summerlin y Fincher, 1961; Stephen y Wilfred, 1996; Temeyer, 1998).

Desde 1990, los piretroides sintéticos como fenvalerate, deltametrina y permetrina han mostrado fallas en el control y disminución en su efecto protector contra la mosca del



cuerno. Inicialmente, la ineffectividad de estos productos químicos fue detectada en la región de las huastecas veracruzana, potosina y tamaulipeca y, posteriormente en Chiapas, Tabasco, Jalisco y Sinaloa (Santamaría *et al.* 1995). La resistencia al fenvalerate ha sido más evidente que la mostrada al organofosforado coumaphos (Kunz *et al.*, 1995).

También han sido evaluados diversos tipos de trampas y atrayentes para el monitoreo de adultos, obteniéndose una muy baja efectividad para ejercer atracción de la mosca del cuerno. El seguimiento de los estudios anteriores es muy factible aunque el logro de las metas haya sido errático, dado que la competencia por atracción *per se* que el animal ejerce, en comparación con los atrayentes sintéticos para control o monitoreo de la mosca. La alternativa más viable para el control de la mosca del cuerno en laboratorio y campo resultó ser la aplicación de parasitoides.

De acuerdo con lo anterior, una de las técnicas más adecuadas para el control de la mosca del cuerno es el manejo de esta plaga mediante el uso de parasitoides (Control Biológico) que actualmente se comercializan, como *Spalangia endius* (L.) y *Muscidifurax raptor* o bien, de ecotipos de los parasitoides para cada región determinada.

El objetivo general es reducir las poblaciones de la mosca del cuerno y de otras moscas de los establos mediante la aplicación del Control Biológico, basado principalmente en el uso de parasitoides.

Con la implementación del Control Biológico de la plaga:

1. Se reducirán los costos de producción del ganado.
2. La carne no se verá contaminada por insecticidas y, por tanto, tendrá mayor aceptación en los mercados más exigentes, con un alto impacto económico.
3. Los ganaderos incrementarían su productividad ganadera y las posibilidades de exportar.
4. Se tendría una mejora de vida en las personas del medio rural que manejan el ganado, al contar el ganadero con mayores ingresos económicos que le permitan pagar mejores sueldos.
5. El abastecimiento de carne para consumo humano contará con una buena calidad e inocuidad alimentaria, lo que será fundamental para prevenir y evitar enfermedades.

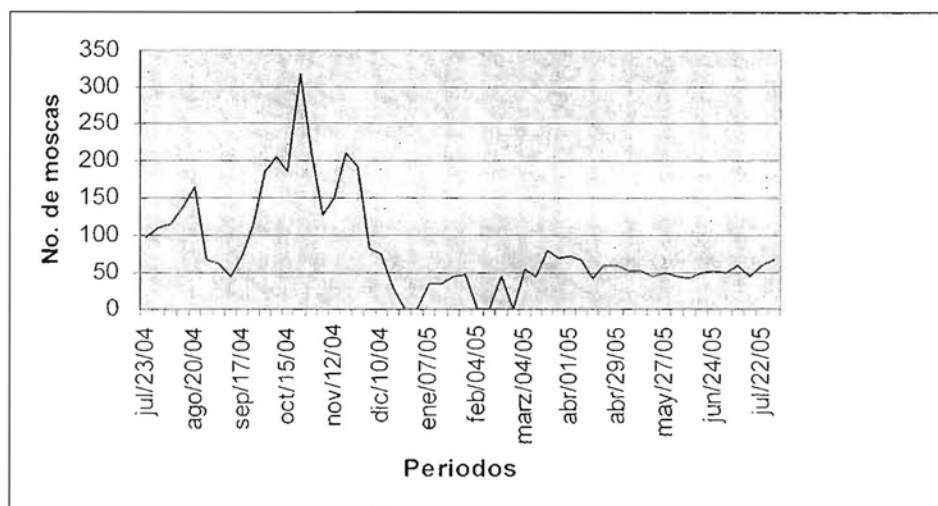




Investigaciones sobre esta plaga darían información sobre otras diferentes especies de parasitoides, así como de otros posibles enemigos naturales de la plaga, de acuerdo con la ecología de los sitios de muestreo, en c/u de las zonas del estado, información urgente y necesaria para hacer eficiente el control de la plaga. Además, se podrán señalar la cantidad y frecuencia de parasitoides a liberar, en función de la densidad promedio de moscas por animal y las épocas en las zonas Norte, Centro y Sur de Tamaulipas, lo que permitirá reducir las poblaciones de las moscas a niveles subeconómicos de daño.

Trabajos de investigación iniciados hace 15 años (1994) para conocer las especies de parasitoides que se encontraban parasitando a la mosca del cuerno en las tres distintas zonas de nuestro estado, hicieron posible la realización de las siguientes investigaciones:

**I) Fluctuación poblacional de la mosca de la paleta *Haematobia irritans* en Tamaulipas.**



Fluctuación de moscas y puparios en el Rancho Los Tres García "Zona Centro", Tam.

**II) Búsqueda de parasitoides nativos de la mosca de la paleta *Haematobia irritans* para la implementación de su Control Biológico en Tamaulipas.**

Obtención de puparios de excretas de ganado en ranchos, de la zona Centro de Tamaulipas para la obtención de los parasitoides de la plaga.

**III) Reproducción de los parasitoides nativos obtenidos para la evaluación de su capacidad reproductiva, de búsqueda, de parasitación y longevidad.**

Reproducción de las primeras colonias de parasitoides.



#### **IV) Evaluación de campo sobre la capacidad parasítica de los parasitoides nativos más sobresalientes.**

Evaluación de los parasitoides en corraleras, potreros y agostaderos.

#### **V).- Reproducción a nivel comercial de los parasitoides más sobresalientes de la mosca de la paleta del ganado**

Reproducción de los parasitoides obtenidos del campo en puparios de un hospedero alterno.

De las diversas especies que se presentaron parasitando a *H. irritans*, se montaron y enviadas muestras para su clasificación taxonómica al Dr. Gary Gibson a la Sección de Entomología Sistemática de Ottawa, Canadá, quien encontró que eran cinco las especies de parasitoides obtenidas: *Trybliographa* sp., *Spalangia drosophilae* Ashm., *Spalangia haematobiae* Ashm., *Spalangia nigroaenea* Curtis y *Trichopria haematobiae* Ashm. Sin embargo, señaló que *Spalangia nigroaenea* era la especie de parasitoide más común en las muestras enviadas.

Lo anterior fue el inicio de la reproducción de *S. nigroaenea*, el cual puede ser un ecotipo de Tamaulipas, estado donde fue obtenido y, por tanto, más adaptado a la ecología de las zonas de muestreo. Los resultados esperados de esta especie deberán ser mucho mejores que cuando se liberan parasitoides adquiridos en otras zonas, posiblemente no adaptados a las condiciones climatológicas de Tamaulipas.

Esfuerzos posteriores para seguir escudriñando en el conocimiento de los parasitoides de la mosca de la paleta en otras zonas de Tamaulipas condujeron a la zona de Tepehuajes durante 2007, específicamente a los ranchos El Guayabo, El Africano, San Jorge, El Barrunte, San Patricio, El Fenicio, la Bota y Miramar.

En Octubre 9 del 2007, se obtuvieron los primeros parasitoides emergidos de puparios de la mosca del cuerno de esa zona, los cuales fueron montados y enviados nuevamente al Dr. Gibson, quien señaló que *S. nigroaenea* fue la especie más común en las muestras.

Por tanto, se continuarán los estudios de laboratorio y campo para contribuir al control de esta plaga en los ranchos de Tamaulipas.



## **IMPACTO DE LA APLICACIÓN DE MALATIÓN UBV SOBRE LA ENTOMOFAUNA BENÉFICA EN CÍTRICOS DE LA ZONA CENTRO DE TAMAULIPAS**

Sóstenes E. Varela-Fuentes, Juana M. Coronado-Blanco, Enrique Ruíz-Cancino,  
O. Ontiveros G., G. L. Silva-Aguirre y Ma. Teresa de J. Segura-Martínez

La industria citrícola es de gran importancia social y económica para México, los cítricos es uno de los cultivos con mayor dinamismo e importancia en el sector agroexportador mexicano, principalmente a los Estados Unidos, Japón y la Unión Europea, la superficie establecida es de aproximadamente 526 mil hectáreas con una producción media anual de 4.3 millones de toneladas de fruta con un valor estimado de 745 millones de dólares posicionando a México entre los primeros cinco productores mundiales.

En el estado de Tamaulipas, los cítricos representan el principal frutal establecido con 45,000 ha, cultivadas por 5,500 productores que cosechan más de 460 000 ton en la zona centro y sur del estado.

Tamaulipas es el segundo estado a nivel nacional en producción de naranja, por lo cual esta actividad contribuye en forma importante a la economía estatal. En forma general, la citricultura enfrenta retos importantes en cuestión sanitaria. La mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew), es considerada una de las plagas mas importantes de los cítricos en México, especialmente en toronja. En Tamaulipas afecta a toronjas y naranjas, las hembras dañan el fruto al introducir sus huevecillos y las larvas causan daños irreversibles eliminando todo valor comercial y ocasionando problemas cuarentenarios para la comercialización de la fruta fresca.

En los últimos años, en la zona centro de Tamaulipas se han llevado a cabo aplicaciones aéreas, utilizando la mezcla de Malatión UBV y proteína hidrolizada para el control de *A. ludens*, de acuerdo con especificaciones de la NOM-023-FITO1995, por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta. Este tipo de aplicaciones es un factor importante a considerar en la pérdida del equilibrio guardado entre las plagas y sus enemigos naturales, que generalmente causan elevación de las poblaciones de organismos plaga que se encuentran bajo un control biológico natural.



El uso de este cebo selectivo ha despertado inquietud entre productores, técnicos y académicos por conocer el efecto sobre otras especies de insectos y el hecho de presentarse en la zona resurgencia de *Aleurocanthus woglumi* Ashby en los últimos años.

Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue medir el efecto de las aplicaciones de Malatión UBV sobre la entomofauna asociada al cultivo de los cítricos en dos localidades de la zona centro de Tamaulipas.

## **Literatura Revisada**

### **Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta**

Varias especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha* son las principales plaga de los frutales en México, debido a que dañan directamente las frutas, lo que restringe su producción y comercialización.

En 1992, el gobierno federal implementó la Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta con el objetivo de controlar y erradicar cuatro especies de moscas de la fruta (*A. ludens*, *A. obliqua*, *A. striata* y *A. serpentina*). La tecnología de erradicación está sustentada en un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP) que comprende acciones de monitoreo (trampeo y muestreo de frutos) y de control (aspersión de cebo selectivo, actividades culturales, liberación de enemigos naturales y de moscas estériles). Estas actividades están encaminadas hacia el reconocimiento de tres categorías fitosanitarias en el país, sobre la base de índices poblacionales de la plaga: zona bajo control fitosanitario, zona de baja prevalencia y zona libre, lo cual permitiría producir fruta de óptima calidad fitosanitaria, con la intención de que, además de ofrecerla al consumidor nacional, también el citricultor tenga la oportunidad de competir con su producto en los mercados internacionales (Gutiérrez, 2003).

El combate químico de *A. ludens* se realiza de acuerdo al Apéndice Técnico para operaciones de la Campaña, en la NOM-023-FITO-1995. En el programa se utiliza el insecticida Malatión y el atrayente alimenticio que incrementa la efectividad de la aplicación. En el Cuadro 1 se especifican las dosis, considerando la forma de aplicación.





Cuadro 1. Dosis de aplicación y proporciones para la aplicación del cebo selectivo en las formas de aplicación terrestre y área contra moscas de la fruta. NOM-023-FITO-1995.

| Aplicación | Productos                        | Proporciones | Dosis                             |
|------------|----------------------------------|--------------|-----------------------------------|
| Terrestre  | Insecticida                      | 1            | 150-350 ml de la mezcla por árbol |
|            | (concentrado emulsificable)      |              |                                   |
|            | Proteína hidrolizada             | 4            |                                   |
|            | Agua                             | 95           |                                   |
| Aérea      | Insecticida (ultra bajo volumen) | 1            | 1 litro de la mezcla por ha.      |
|            | Proteína hidrolizada             | 4            |                                   |

### Efecto de los plaguicidas sobre organismos benéficos

El empleo creciente de plaguicidas es debido a que se consideran el factor principal de la producción agrícola y de la calidad de la cosecha, pero cuando son usados en forma inadecuada han ocasionado graves problemas como: contaminación ambiental, desarrollo de resistencia de los insectos a estos productos, resurgimiento de las plagas, disturbios en plagas secundarias, daños a organismos benéficos y al hombre y la presencia de residuos de en los alimentos y organismos que ocupan el ecosistema, comprometiendo la sostenibilidad de los sistemas agrícolas (Badii y Varela, 2008).

Dentro del control de plagas, actualmente se plantea la perspectiva del manejo integrado, teniendo como una de sus condiciones fundamentales aplicar diversos métodos que sean compatibles, sin embargo, los dos métodos de control mas utilizados y problemáticos de compatibilizar son el control químico y el control biológico, debido a que la gran mayoría de los plaguicidas son tóxicos para los organismos benéficos que controlan las poblaciones de fitófagos (García y Olivares, 2004).

Los problemas con los plaguicidas sintéticos fueron reconocidos por algunos ecólogos al ver que una de las primeras fallas de estos fue el desarrollo de las poblaciones que a través de la selección y de la evolución pudieron tolerar dosis que antes habían sido letales, llamándosele a esto resistencia (De Bach, 1977). Otra de las posibles influencias sobre las poblaciones de organismos plaga es la hormoligosis y el fenómeno de resurgencia



de las plagas, la cual consiste en el rápido retorno de estas a niveles dañinos, debiéndose a que los enemigos naturales a generalmente son más sensibles a los compuestos químicos que las plagas a las que atacan (Van Driesche, 2007).

Morán y García (1985) reportan en Montemorelos, N.L. la influencia de las aspersiones de Malatión 1000 asperjado a Ultra Bajo Volumen, concluyéndose que es un factor determinante en la mortalidad de *Apis mellifera*. El insecticida Malation ha resultado altamente tóxico para algunos insectos benéficos eliminándolos por contacto directo o con los gases que despiden y actuando también como veneno estomacal (Crisostomo *et al.*, 2000). Urbaneja *et al.*, (s/a) reportan que en laboratorio, los efectos secundarios de tratamientos cebo usados para el control de *Ceratitis capitata* en España, el Malatión produjo la muerte del 100% de los adultos de *Diachasmimorpha tryoni*, parasitoide de *C. capitata*. De igual forma Michaud (2003) observó que el Malatión es bastante tóxico sobre la mayoría de los depredadores mas importantes en los cítricos de Florida como; *Curinus coeruleus*, *Cycloneda sanguinea* L., *Exochomus childreni* M., *Harmonia axydiris*, *Scymnus* sp. *Pseudodorus clavatus*, *Orius insidiosus* y *Chrysoperla rufilabris* B.

## Materiales y Método

El estudio de impacto de la aplicación UBV de malation, en la zona centro de Tamaulipas, se realizó en dos localidades Güémez e Hidalgo, como sitios representativos de dos tipos de cultivo y de manejo agronómico del huerto, Güémez (toronja -*Citrus aurantifolia*-sin aplicación de insumos solo riego y deshierbe) e Hidalgo (naranja -- *Citrus sinensis* -con aplicación de insumos y riego), ambos predios se ubicaron dentro de los polígonos de aplicación del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Tamaulipas.

Con la finalidad de observar el efecto tóxico de las aplicaciones sobre los organismos asociados al cultivo, en cada huerta se colocó debajo del área de goteo de 20 árboles un plástico de seis metros cuadrados, procurando cubrir la totalidad de la zona de goteo. Posteriormente ocho horas después de la aplicación, se retiraron los plásticos y se procedió a colectar el material biológico, colocando este en frascos debidamente etiquetados conteniendo alcohol al 70%.

Se contabilizó e identificó el material obtenido y se procedió a separar a nivel de género y especie elaborando una relación que se presenta a continuación dando énfasis a la



familia Himenoptera que juega un papel fundamental en el control natural de poblaciones insectiles (Bernal, 2007).

## Resultados y Discusión

La siguiente relación muestra el número de especímenes y especie taxonómica a la que pertenecen (cuadro 2).

Cuadro 2. Relación de especímenes de Hymenoptera afectados por la aplicación de Malation UBV en dos cultivares de cítricos de la zona centro de Tamaulipas, México. Mayo de 2009

| Superfamilia | Familia                 | Subfamilia     | Nombre científico          | Güémez     | Hidalgo                 |                          |   |
|--------------|-------------------------|----------------|----------------------------|------------|-------------------------|--------------------------|---|
| Apoidea      | Apidae                  | Apinae         |                            | 1          |                         |                          |   |
|              |                         |                | <i>Apis mellifera</i> (L.) | 1          | 2                       |                          |   |
| Chalcidoidea | Aphelinidae             |                | <i>Encarsia</i> sp.        | 2,076      | 114                     |                          |   |
|              | Chalcididae             | Haltichellinae | <i>Haltichella</i> sp.     | 1          |                         |                          |   |
|              | Encyrtidae              |                |                            |            | 1                       |                          |   |
|              | Mymaridae               |                |                            |            | 4                       |                          |   |
|              | Pteromalidae            |                | sp. 1                      | 1          |                         |                          |   |
|              |                         |                | sp. 2                      | 1          |                         |                          |   |
|              |                         |                | sp. 3                      | 1          |                         |                          |   |
| Chrysidoidea | Bethyidae               |                |                            | 1          |                         |                          |   |
|              |                         |                | Sp. 1 (alado)              | 1          |                         |                          |   |
|              |                         |                | Sp. 2 (alado)              | 1          |                         |                          |   |
|              |                         |                | Sp. 3 (alado)              | 1          |                         |                          |   |
|              |                         |                | Sp. 4 (alado)              |            | 2                       |                          |   |
|              |                         |                | Sp. 5 (alado)              |            | 1                       |                          |   |
|              |                         |                |                            |            |                         |                          |   |
|              |                         | Dolichoderinae | <i>Tapinoma</i> sp.        | 2          |                         |                          |   |
|              |                         | Formicoidea    | Formicidae                 | Formicinae | <i>Paratrechina</i> sp. | 2                        |   |
|              |                         |                |                            |            |                         | <i>Crematogaster</i> sp. | 2 |
|              | <i>Myrmica</i> sp.      |                |                            |            | 2                       |                          |   |
|              | <i>Oligomyrmex</i> sp.  |                |                            | 1          |                         |                          |   |
| Myrmicinae   | <i>Pogonomyrmex</i> sp. |                |                            | 47         | 2                       |                          |   |
|              | <i>Rogeria</i> sp.      |                |                            | 1          |                         |                          |   |
|              | <i>Solenopsis</i> sp.   |                |                            | 1          |                         |                          |   |
|              | <i>Tetramorium</i> sp.  |                |                            | 1          |                         |                          |   |
|              |                         |                |                            |            |                         |                          |   |



Cuadro 2. Continuación.

| Superfamilia    | Familia       | Subfamilia       | Nombre científico                       | Güémez | Hidalgo |
|-----------------|---------------|------------------|-----------------------------------------|--------|---------|
| Formicoidea     |               | Ponerinae        | <i>Hypoconera</i> sp.                   | 2      |         |
|                 |               | Pseudomyrmecinae | <i>Pseudomyrmex</i> sp. 1               | 4      |         |
|                 |               |                  | <i>Pseudomyrmex</i> sp. 2               | 1      |         |
| Ichneumonoidea  | Braconidae    | Aphidiinae       |                                         |        | 1       |
|                 |               | Cheloninae       | <i>Chelonus</i> ( <i>Chelonus</i> ) sp. | 1      |         |
|                 |               |                  | <i>Pseudophanerotoma</i> sp.            | 2      |         |
|                 |               | Microgastrinae   | <i>Promicrogaster</i> sp.               | 1      | 1       |
|                 | Ichneumonidae | Cryptinae        | <i>Lymeon moratus</i> (Cresson)         | 1      |         |
| Pompiloidea     | Pompilidae    | Pompilinae       | <i>Allaporus pulchellus</i> (Banks)     |        | 1       |
|                 |               | Pepsinae         | <i>Aupoplus</i> sp. 1                   | 1      |         |
|                 |               |                  | <i>Aupoplus</i> sp. 2                   | 3      |         |
| Proctotrupoidea |               |                  |                                         |        | 3       |
| Sphecoidea      | Larridae      |                  | <i>Tachytes</i> sp.                     | 1      |         |
| Vespoidea       | Eumenidae     | Eumeninae        | <i>Parancistrocerus</i> sp.             | 1      |         |
|                 | Vespidae      | Polybiinae       | <i>Brachygastra mellifica</i> (Say)     | 1      |         |
| Total           |               |                  |                                         | 2,164  | 132     |

En la relación anterior se destaca el efecto tóxico del Malation UBV, sobre los especímenes de *Encarsia perplexa* sobre todo en la localidad Güémez, donde se presentaban poblaciones de *A. woglumi*, muestra una mortalidad alta individuos en comparación con Hidalgo, donde la plaga se encontraba bajo control natural, al respecto Varela *et al.* (2007) señalan que *E. perplexa*, un factor definitivo del control de la plaga, que al no estar presente, esta tiende a aumentar y es difícil su control. *Amitus hesperidum* Silvestri y *Encarsia opulenta* Silvestri son las dos especies más efectivas en el control de MPC, su ciclo de vida está bien sincronizado con el de la mosca prieta (French *et al.*, 2002). La presencia de estos parasitoides que han manifestado ser bastante eficientes en el para controlar *A. woglumi*. En México nos indica la necesidad de llevar a cabo prácticas de control biológico por conservación, a fin de acrecentar su impacto sobre *A. woglumi*. Este





tipo de control biológico es el que más se ajusta a las condiciones que predominan actualmente en las regiones donde esta presente (Varela *et al.*, 2004).

### **Conclusión**

El uso de plaguicidas de amplio espectro constituye un mecanismo común de eliminación directa de los adultos de enemigos naturales dentro de las áreas tratadas y es la forma como se producen la mayoría de los trastornos más severos de las plagas, por lo que es necesario y promover la máxima contribución de insectos benéficos, de tal manera que se reduzcan los efectos desfavorables para los enemigos naturales, pero favorables para el incremento de organismos plaga.

### **Agradecimiento**

Al CONACYT, por el financiamiento del proyecto titulado: “Evaluación del Impacto causado por el uso de pesticidas en los sistemas naturales y en los pobladores del área citrícola del Municipio de Hidalgo, Tamaulipas”. Clave. Tamps-2007-C13-74039.

### **Literatura Revisada**

- Badii, H. M. y Varela, F.S.E. 2008. Insecticidas organofosforados: efectos sobre la salud y el ambiente. Revista: Cultura Científica y Tecnológica. Año. 5 No.28. pp. 5-17.
- Bernal, J.S, 2007. Biología, ecología y etología de parasitoides. Teoría y Aplicación del Control Biológico. In: L.A. Rodríguez B. y H.C. Arredondo, B. (eds). Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. pp. 66-74.
- Crisóstomo, L. G., J. V. French y B. C. Legaspi Jr. 2000. Toxicity of Novel and Conventional Insecticides to Selected Beneficial Insects. USA. Subtropical Plant Science. 52: 23-32.
- De Bach, P. 1977. Trastornos del Equilibrio Natural por el Empleo de Productos Químicos. Lucha Biológica contra los Enemigos de las Plantas. Mundi Prensa. España. 399 p.
- French, J. V., A.N. Sparks and J.R. Anciso. 2002. Citrus Blackfly. Texas. A&M University, Kingsville. Weslaco, Texas. Folleto Técnico. pp 2.
- García, M. F. y Olivares V. 2004. Efecto Secundario de Plaguicidas Sobre Organismos Benéficos de Cítricos en España. Universidad Politécnica de Valencia. Levante Agrícola. Primer trimestre. pp 32-39.
- Gutiérrez, R.J.M. 2003. Campaña nacional contra moscas de la fruta (Situación actual y perspectivas). En: Curso de autorización de tercero especialista fitosanitario. Cd. Victoria, Tam. 6 pp.
- Michaud, J. P. 2003. Toxicity of fruit fly batis to beneficial insects in citrus. Journal of Insect Science, 3:8. <http://www.insectscience.org/3.8/>



- NORMA Oficial Mexicana NOM-023-FITO-1995, Por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta. D.O.F. México, D.F., 5 de enero de 1999.
- Urbaneja, A., O. Dembilio, D. Tortosa y P. Castañera. S/a. Efectos Secundarios de Tratamientos Cebo Usados para el Control de *Ceratitis capitata*, sobre Fauna Útil. Cítricos Transferencia Tecnológica. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Van Driesche. R. G., M. S. Hoddle y T. D. Center. 2007. control de Plagas y Malezas por Enemigos Naturales. USDA. USA. pp 391-405.
- Varela, F. S., A.Garza, M., G. Silva, R. Iruegas B. 2004. La Mosca Prieta de los Cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby en Tamaulipas, México. VIII Symposium Internacional de Citricultura. "Fitosanidad y Nutrición". Cd. Victoria, Tam.20-22 Mayo.
- Varela, F., S. E., G. L. Silva A. y Myartseva S. N. 2007. Manual para el Manejo de la Mosca Prieta de los Cítricos y sus Parasitoides en el Noreste de México y la Región Huasteca. Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. 91 p.



## **ASPECTOS DE LA DIVERSIDAD DE LEPIDOPTERA (PAPILIONOIDEA Y HESPERIOIDEA) DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA ALTAS CUMBRES, VICTORIA, TAMAULIPAS, MÉXICO.**

Jesús García-Jiménez, Enrique Ruíz-Cancino,  
Juan F. Luna-Salas y Arnulfo Moreno-Valdéz

### **Resumen**

Se presentan los resultados de un estudio sobre las mariposas del Municipio de Victoria y algunas localidades de municipios del centro del Estado de Tamaulipas. El estudio representa un registro de 350 especies de Lepidoptera (Papilionoidea y Hesperioidea) de esta región del Estado de Tamaulipas, obtenidas desde febrero de 1985 a julio de 2009. Se incluyen 21 especies de Papilionidae, 32 de Pieridae, 118 de Nymphalidae, 68 de Lycaenidae y 111 de Hesperidae. El estudio es el resultado de más de cien excursiones realizadas a diferentes localidades de la región. Aún así se considera este estudio de tipo preliminar debido a la falta de muestreo, particularmente en sitios arriba de los 800 metros sobre el nivel del mar. Algunas especies se registran por vez primera en la región, para algunas especies la zona constituye el límite norte o sur de su distribución geográfica. Un registro de más de 2000 especímenes representan las especies enlistadas. Todos los ejemplares registrados por los autores, se encuentran en la Colección Lepidopterológica del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.

### **Introducción**

El Área Natural protegida Altas Cumbres se ubica en el municipio de Victoria y en el centro del Estado de Tamaulipas. Esta región constituye una área en la confluencia de las regiones fisiográficas de la Sierra Madre Oriental y la Planicie Costera del Golfo Norte en México. Es también una área muy cercana a la línea geográfica del Trópico de Cáncer, lo que determina en gran parte la mezcla de componentes neotropicales y neárticos en la flora y fauna de la región. Los sitios estudiados presentan una interesante diversidad vegetal la cual se conforma en varios tipos de vegetación, entre los mas importantes tenemos: Bosque



tropical subcaducifolio, Bosque de *Quercus*, Bosque de *Pinus* – *Quercus*, Bosque de *Pinus*, Bosque mesófilo de montaña, Bosque de galería y Matorral xerófilo. A estas comunidades vegetacionales y sus componentes florísticos se asocia una muy diversa fauna incluyendo los lepidópteros. Las mariposas de ésta región han sido estudiadas de manera parcial y son pocas las publicaciones al respecto, entre estas podemos citar el trabajo realizado por De la Maza-Elvira & De la Maza-Elvira (1976), quienes registraron 21 especies de papiliónidos solamente para el área del Cañón del Novillo, en el Mpio. de Victoria. Una parte de las especies de esta región fueron citadas por De la Maza Ramírez (1987) y por Garwood & Lehman (2004). Algunas especies incluidas en el estudio fueron citadas de esta zona por Ehrlich & Ehrlich (1961), otras por Llorente *et al.* (1997) y también por Luis-Martínez *et al.* (2003), entre otros estudios. Un estudio relacionado y cercano a esta región es el de De la Maza- Elvira (1979) para el área de Monterrey y la Cola de Caballo, Santiago, Nuevo León El estudio mas reciente en la zona es el de García (2005) en el cual se considera la presencia de 340 especies para la zona. La mayor parte de los ejemplares estudiados fueron capturados en el campo por el autor y forman parte de la colección Entomológica del I.T.C.V.

### Ubicación geográfica del área de estudio

El municipio de Victoria se encuentra ubicado entre las coordenadas 98° 56' 19.2" y 99° 22' 33.6" de longitud Oeste y entre los 23° 25' 27 " y 23° 59' 3.6" de latitud Norte, colinda al Norte con el Mpio. de Guémez, al Oeste con el Mpio de Jaumave, al Sur con Llera y al Este con el Mpio. de Casas

Cuadro 1. Localidades estudiadas en el área y coordenadas geográficas

| Mpio. de Victoria                            |                                 |
|----------------------------------------------|---------------------------------|
| Cañón del Novillo                            | 23° 41' 37" N 99° 10' 40" O     |
| Ciudad Victoria, parte oriental              | 23° 44' 44.9" N 99° 10' 07.3" O |
| Ejido Juan Capitán                           | 23° 39' 15.2" N 99° 06' 24.4" O |
| Cañón de La Peregrina                        | 23° 45' 54" N 99° 12' 45" O     |
| Rancho "El Molino"                           | 23° 45' 56.7" N 99° 19' 13.4" O |
| Ejido El Madroño                             | 23° 34' 35" N 99° 10' 40" O     |
| Ejido Altas Cumbres                          | 23° 35' 14" N 99° 13' 26" O     |
| Río San Marcos                               | 23° 42' 18" N 99° 10' 40.3" O   |
| Ejido El Huizachal, camino a Puerto Arrazolo | 23° 33' 17" N 99° 12' 45" O     |
| Santa Ana, Ojo de Agua                       | 23° 52' 00.4" N 99° 14' 14.7" O |
| Santa Ana, Río                               | 23° 51' 52.7" N 99° 13' 53.7" O |
| Carretera Victoria - Jaumave                 | 23° 35' 10.9" N 99° 18' 40.8" O |





### **Tipos de vegetación muestreados**

**Bosque espinoso:** se distribuye en los alrededores de Ciudad Victoria y se conforma principalmente por arbustos o pequeños árboles

**Matorral xerófilo:** se presenta en las laderas de exposición sur y oeste de la sierra madre y en las áreas planas y relativamente bajas y secas del municipio y su colindancia con los de Jaumave y Miquihuana, en esta zona puede conformarse como matorral micrófilo o

**Bosque tropical subcaducifolio ;** se distribuye en el pie de monte y las partes bajas de los cañones que se exponen al este y norte de la Sierra Madre, con especies perennifolias y caducifolias,, que forman un estrato superior de hasta 15 metros ,este se mezcla con elementos del bosque ripario o de galería.

**Bosque de *Quercus* ;** Se localiza desde el pie de monte , pero principalmente en sitios de altura intermedia a alta en la sierra, desde los 320 m.s.n.m. a los 3,000 m.s.n.m

**Bosque mesófilo de montaña ;** se distribuye a manera de franjas discontinuas en la parte de media montaña en sitios con exposición al norte y noreste de la Sierra Madre Oriental en la zona de estudio

**Bosque de pino y otras coníferas ;** Este tipo de vegetación se presenta aproximadamente a partir de los 600 mts de altitud, en las vertientes norte y noreste principalmente, y a veces en zonas relativamente secas donde se mezcla con especies de *Quercus* formando bosques mixtos y en sitios de mayor altitud constituyendo el bosque de coníferas.

**Bosque de galería:** es la vegetación asociada al margen de los ríos a veces entremezcla en las partes bajas con elementos del bosque tropical y en las partes altas con el bosque de encino y pino.

### Familias de mariposas estudiadas

| <b>Familia</b>             | <b>No. de especies registradas</b> |
|----------------------------|------------------------------------|
| Papilionidae               | 21                                 |
| Pieridae                   | 32                                 |
| Nymphalidae                | 118                                |
| Lycaenidae                 | 68                                 |
| Hesperiidae                | 111                                |
| Registro total de especies | 350                                |



## Consideraciones biogeográficas

Esta zona manifiesta una gran influencia neotropical en su flora y fauna, como lo consideran en su estudio de los lepidópteros de la Huasteca Potosina (de La Maza & White 1990), esta fauna inició su penetración a la región en un periodo reciente posterior a la última glaciación, aproximadamente hace 9000 años ya que durante el período glacial la vegetación dominante en la región estaba conformada por bosques templados de *Pinus-Quercus - Juniperus*, misma que en el presente se ha desplazado a sitios con otras altitudes en esta zona y la cual alberga a especies de lepidópteros de clima templado. A través del Holoceno, la vegetación tropical se ha establecido en la región de manera gradual en sus distintos componentes y su fauna lepidopterológica neotropical asociada se ve representada por especies como *Archaeoprepona demophon centralis*, *Archaeoprepona demophon gulina* (Fig.1c), *Archaeoprepona phaedra aelia*, *Prepona brooksiana brooksiana* (Fig.1d), *Consul electra*, *Cónsul fabius*, *Dircenna kluggii*, *Greta annette*, *Heliconius charitonius*, *Heliconius erato petiverana*, *Pteronymia cottyto*, *Troilides torquatus tolus*, *F. pythiusa*, *Memphis forreri*, *M. glycerium*, *Dinamine postverta mexicana*, *Hamdryas guatemalena*, *H. amphinome mexicana*, *H. februa ferentina*, *Evenus regalis*, *Arawacus sito*, *Brangas neora*, *Rhetus arcus thia*, este tipo de fauna es el predominante en la zona, constituyendo para algunas especies el límite norte de su distribución geográfica, por lo que son raras en el área. Por otra parte la presencia de lepidópteros de origen neártico en la zona obedece a la presencia de flora de origen norteco que se encuentra establecida en el matorral tamaulipeco, en los cañones como parte del bosque de galería y en sitios de mediana y mayor elevación como en los bosques de *Quercus*, Mesófilo de Montaña y de *Pinus-Quercus* propios de clima templado. Aquí encontramos especies como *Pterourus multicaudatus*, *P. glaucus garcía* (Fig.1a), *P. palamedes leontis* (Fig.1b), *Phyrrosticta abderus*, *Colias eurytheme*, *Neophasia terlootii*, *Basilarchia arthemis arizonensis*, *Cercyonis pegala texana*, *Adelpha bredowii bredowii*, *Cynthia cardui*, *Nymphalis antiopa*, *Polygonia interrogationis*, *Polygonia haroldii*, *Poladryas minuta*, *Strymon mellinus* y *Erora quaderna* entre otras. El resultado es una mezcla muy interesante de especies de ambos orígenes que coexiste en los distintos sitios de la región.



## Aspectos ecológicos

La distribución altitudinal de las mariposas en la región obedece principalmente a condiciones del clima y la vegetación, esto implica la presencia de mariposas del bosque templado de clima fresco y mariposas de las zonas bajas o de tierra caliente y especies cuya adaptación les permite compartir ambas. Como se sabe, los ciclos de los lepidópteros están directamente relacionados con la presencia y abundancia de las plantas hospederas, que sostienen a las orugas en sus distintas fases de desarrollo. Así por ejemplo en el Cañón del Novillo los arbustos de *Anona globiflora* constituyen el alimento de *Protographium philolaus* (Papilionidae) y *Oenomaus ortygnus* (Lycaenidae), citado por Kendall (1975). En Ciudad Victoria, *Anona reticulata* para *Protographium epidaus epidaus*. Las especies de *Ficus* y posiblemente *F. cotinifolia* constituyen el alimento de *Marpesia chiron* y *Marpesia petreus* (Fig.1f). Las zamiáceas *Dioon edule* y *Zamia fischeri* constituyen el alimento para las larvas de *Eumaeus childrenae* (Fig.1e) y *E. toxea* respectivamente, mientras que las Apaturinae como *Doxocopa* y *Asterocampa* se alimentan en el área de especies de *Celtis*. En general en las comunidades de bosque de galería es posible encontrar especies de *Salix* y *Populus*, mismos que son señalados como los hospederos vegetales de *Basilarchia astyanax arizonensis*, *Basilarchia archippus hoffmanni* y *Nymphalis antiopa*. En los bosques de *Pinus* ha sido registrado un espécimen de *Neophasia terlooii* el cual según Scott (1986), se alimenta de las hojas de ese género de árbol. El registro de *Parnassius phoebus* (Papilionidae), en la región de Ciudad Victoria por H. Tyler en 1952 (De la Maza & De la Maza, 1976), obedece probablemente a la presencia de especies de *Sedum* (Crassulaceae), aún que no existan registros posteriores a los de Tyler, ésta pudiera encontrarse en la parte alta de las montañas como sucede en el caso de *Speyeria nokomis wenona* del Cerro el Potosí en Nuevo León (Luis- Martínez *et al.* 2003) . Las mariposas en la región exhiben distintos hábitos, que pueden ser fácilmente registrados siendo comunes las actividades de cortejo, copulación, oviposición, de percha, de patrullaje, alimentación sobre flores, frutos, savia, sales minerales de la arena húmeda principalmente. El período de actividad de las mariposas se inicia a las primeras horas de la mañana manteniéndose hasta aproximadamente las 13:00 o 14:00 horas, disminuyendo su actividad de consumo de néctar en las horas de mayor insolación cuando se refugian posándose bajo las hojas de los árboles y arbustos protegiéndose del exceso de radiación solar, para reanudar actividades



por un corto tiempo durante la tarde. Sin embargo existen especies que aún en las horas de mas insolación pueden observarse, consumiendo agua y sales minerales en la arena húmeda, es el caso de muchas especies de Papilionidae y Pieridae, manteniéndose con las alas plegadas, evitando así su exposición directa al sol. Las Satyrinae llevan a cabo su actividad en la sombra del sotobosque durante las distintas horas del día, algunas asociadas a bosques con clima templado como *Megisto rubricata* y *Cercyonis pegala texana*. Algunas Brassolinae como *Opsiphanes boisduvalii* tienen su principal período de actividad al final de la tarde manifestando mayor actividad durante el crepúsculo. Un aspecto interesante es el mimetismo, reconociéndose por una parte el de tipo “críptico” como sucede en las especies de *Hamadryas* la cuales presentan un patrón de coloración similar a los líquenes y la corteza de los árboles y las de los Charaxinae como *Consul*, *Anaea*, *Fountainea* y *Memphis* que en general simulan hojas secas al posarse sobre las ramas de los arboles. El mimetismo “batesiano” en la región se explica con el ejemplo clásico de la “monarca” *Danaus plexippus* (modelo) y el “virrey” *Basilarchia archippus* (imitador) esto principalmente en el bosque de galería. Mientras que el mimetismo “Mulleriano” se explica por los patrones de coloración existentes en algunos lepidópteros como *Eueides isabella* y *Eresia phillyra* y *Heliconius ismenius telechinia*. La región central de tamaulipas se distingue como una zona de clima cálido subhúmedo, mismo que predomina una buena parte del año, pero a partir de octubre o noviembre la presencia de los “nortes” o frentes fríos se hace sentir, disminuyendo drásticamente la temperatura media diaria durante algunos meses, esto determina una disminución de las poblaciones y ausencia de muchas especies durante la estación invernal; sin embargo, algunas especies tienen su principal período de actividad en esta temporada como en los casos de *Dione moneta poeyii*, *Colias eurytheme*, algunas Hesperidae y Lycaenidae, entre otras. A partir del mes de marzo, se inicia un franco incremento en las poblaciones alcanzando en el verano sus niveles mas altos. En el área se distinguen dos períodos de alta actividad en las mariposas (abundancia y diversidad) el primero durante los meses de mayo, junio y julio y el segundo en septiembre octubre y noviembre. Sobre las ramas de los árboles, las poblaciones alcanzaron sus niveles más altos en el verano. En el área se distinguen dos períodos de alta actividad en las mariposas (abundancia y diversidad) el primero durante los meses de mayo, junio y julio y el segundo en septiembre octubre y noviembre.





### Consideraciones taxonómicas

Las especies aquí consideradas fueron registradas a través de los últimos 20 años en prácticas de campo con estudiantes o con el objetivo propio del autor de realizar el inventario lepidopterológico de la región. La identificación del material se basa en características exofenotípicas de los especímenes. Las principales obras que se han consultado durante el desarrollo de este trabajo son las de: Beutelspacher (1980, 1982), Beutelspacher & Howe (1984), Ehrlich & Ehrlich (1961), Kendall & McGuire (1984), D'Abbrera (2001), De la Maza-Elvira & Turrent (1985), De la Maza-Ramírez (1987), De la Maza-Ramírez, *et al.*, (1989), De la Maza-Elvira & De la Maza-Elvira (1976, 1993), De la Maza & White (1990), De Vries (1987 y 1997), Godman & Salvin (1878-1901), Heppner (1988), Hoffman (1940, 1941), Klots (1951), Lewis (1987), Llorente-Bousquets *et al.*, (1996, 1997), Luis-Martínez *et al.*, (2003), Neild (1996), Pyle (1981), Opler & Warren (2003), Sbordoni & Forestiero (1984), Raguso & Llorente-Bousquets (1997), Scott (1986), Warren (2000), Warren & Llorente (1999), entre otros.

### Agradecimientos

Se agradece a la DGEST y ANUIES el apoyo recibido a través de la Red de cuerpos académicos el apoyo a esta investigación.

### Literatura citada

- Beutelspacher, C.R., 1980. *Mariposas Diurnas del Valle de México*. Ediciones Científicas LPMM.
- Beutelspacher, C. R., 1982. La Familia Pieridae (Lepidoptera) en el Estado de Nuevo León, México. *An. Inst. Biol. U.N.A.M.* 53 (1): 367-378
- Beutelspacher, C. R. & H. W. Howe, 1984. *Mariposas de México*. La Prensa Médica Mexicana.
- D'Abbrera, B., 2001. *The concise atlas of Butterflies of the World*. Hill House Publishers. Melbourne
- De la Maza-Elvira, R. & D. R. Turrent, 1985. Mexican Lepidoptera Eurytelinae I. Publ. Espec. 4. *Sociedad Mexicana de Lepidopterología*.
- De la Maza, R., 1987. *Mariposas Mexicanas*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- De la Maza-Elvira, R., 1979. Notas sobre los Papilionidos en México. Área de Monterrey y la Cola de Caballo. *Bol. Soc. Mex. Lep.* 2(1): 25-31
- De la Maza-Elvira, R., De la Maza-Elvira, J. & A. White López, 1989. La Fauna de Mariposas de México. Parte I. Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera). *Rev. Soc. Mex. Lep.* 12(2): 37-98.



- De la Maza – Elvira, R. & J. De la Maza-Elvira ,1976. Papilionidos del Cañon del Novillo, Tamaulipas (Lepidoptera: Papilionidae). *Rev. Soc. Mex. Lep.* 2(1): 25-31.
- De la Maza-Elvira, R. & J. De la Maza-Elvira, 1993. *Mariposas de Chiapas*. Espejo de Obsidiana, México.
- De la Maza- Elvira, R. & A. White, 1990. Rhopalocera de la Huasteca Potosina, su distribución, composición, origen, y evolución. *Rev. Soc. Mex. Lep.* 13(2): 29-88.
- De Vries, J. P. 1987. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History, I.* (Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae). Princeton University Press, New Jersey
- De Vries, J.P. 1997. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History, II.* (Riodinidae). Princeton University Press, New Jersey.
- Ehrlich, P. R. & A. H. Ehrlich, 1961. *How to know The Butterflies*. WM.C. Brown Company Publishers, U.S.A.
- García, J., 2005. Mariposas del municipio de Victoria y Algunas Áreas Circunvecinas del Centro del Estado de Tamaulipas, México. En Barrientos, L, A. Correa, J.V, Horta y J. García. Biodiversidad Tamaulipeca Vol 1.: p. 138-150 .
- Garwood K. & R. Lehman ,2004. Butterflies of Mexico; Nuevo Leon, San Luis Potosi and Tamaulipas. Publicación particular.
- Godman, F. D. & I. O. Salvin, 1878-1901. *Biologia Centrali Americana. Insects, Lepidoptera Rhopalocera*. London, Dulau & Co., Bernard Quaritch. 2: 782.
- Heppner, J. B., 1998. Holartic *Lepidoptera. Classification of Lepidoptera I*. Association for Tropical Lepidoptera, Inc.
- Hoffman, C. C, 1940. Catalogo sistemático y zoogeográfico de los lepidopteros mexicanos. Papilionoidea. *An. Inst. Biol. U.N.A.M.* 11(2): 639-739.
- Hoffman, C.C., 1941. Catalogo sistemático y zoogeográfico de los lepidopteros mexicanos. Hesperioidea. *An. Inst. Biol. U.N.A.M.* 12(1): 237-294.
- Kendall, R.O. & W. W. McGuire, 1984. Some new and rare records of Lepidoptera found in Texas. *Bull. Allyn. Mus.* 86 : 1-50.
- Lewis, H. L., 1987. Butterflies of the World. Herrison House, New York.
- Llorente – Bousquets, J., Luis - Martínez, A., Vargas - Fernandez , I. & J. Soberón – Mainero, 1996. Papilionoidea (Lepidoptera). In Llorente- Bousquets , J., García-Aldrete, A. N. y E. González –Soriano. Biodiversidad taxonomía y biogeografía de artrópodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento. UNAM, México .
- Llorente-Bousquets, J., Luis-Martínez, A., Vargas-Fernandez, I. & L. Oñate Ocaña 1997. *Papilionidae y Pieridae de México: Distribución Geográfica e Ilustración*. CONABIO-UNAM, México.
- Luis – Martínez, A., Llorente - Bousquets, J. & I. Vargas – Fernández. 2003. *Nymphalidae de México I (Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconiinae): Distribución Geográfica e Ilustración*. UNAM-CONABIO, México.
- Opler, P.A. & A. D. Warren. 2003. Butterflies of North America. 2. Scientific Names List for Butterfly Species of North America, north of Mexico. Colorado State University-Oregon State University-U.N.A.M.
- Pyle, R., 1981. *The Audubon Society Field Guide to North American Butterflies*. Chanticleer Press, Inc., New York
- Raguso, R. A. & J. Llorente-Bousquets, 1997. Papilionoidea. In González Soriano et. al. *Historia Natural de los Tuxtlas*. U.N.A.M –CONABIO, México.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- Scott , J. A., 1986. *The Butterflies of North América*. Stanford University Press, California



## TRUFA NEGRA AMERICANA

Gonzalo Guevara-Guerrero, Greg Bonito, Efrén Cázares, Jesús García-Jiménez,  
Michael A. Castellano y James M. Trappe

### Resumen

La trufa negra americana, *Tuber regimontanum*, se describe como especie nueva para la ciencia del norte de México (Nuevo León). Ésta es afín a *T. melanosporum* y *T. indicum* pero nuestra especie presenta esporas de color café rojizo y difiere significativamente (> 15 %) en el ITS ribosomal nuclear.

**Palabras clave.** Hongos hipogeos, *Quercus*.

### Abstract

The American black truffle, *Tuber regimontanum*, is described as a new species from the N of México (Nuevo León). It is close to *T. melanosporum* and *T. indicum* but has reddish brown spores, and differs significantly (>15%) within the ITS ribosomal nuclear.

**Key words.** Hypogeous fungi, *Quercus*.

### Introducción

En México solamente cinco especies de *Tuber* se conocen (Tabla 1). En agosto del 2007 se recolectaron unas trufas en un bosque de *Quercus* en la región de la Sierra de Picachos en Nuevo León, a las que después de la incertidumbre de su ubicación taxonómica entre *T. melanosporum* y *T. indicum*, se les realizó un estudio ribosomal y se llegó a la conclusión de que es una especie nueva.

### Materiales y métodos

Para la identificación morfológica se siguieron los métodos de Gilkey (1939, 1954), Castellano *et al.* (1989) y Pegler *et al.* (1993). Los cortes a mano se montaron en KOH 5% y en el reactivo de Melzer. Además del microscopio compuesto, se empleó el estereoscopio y microscopio electrónico de barrido. El ADN fue extraído con las técnicas de búfer de extracción CTAB 2X y la técnica de extracción con cloroformo (Gardes, *et al.* 1991



(Bertini *et al.* 1999; Vilgalys y Hester 1990). El grupo externo fue *T. lyonii* Butters. Las secuencias del ITS y LSU de *T. regimontanum* y *T. lyonii* producidas fueron depositadas en el GenBank bajo el número de acceso EU375838 y EU394704, respectivamente.

Tabla 1. Especies de *Tuber* conocidas de México

| Especie                                                                                                    | Entidad                                | Referencia                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>T. gardneri</i> Gilkey como <i>T. murinum</i> Hesse                                                     | Coahuila, México, Nuevo León y Morelos | Trappe y Guzmán 1971; Cázares <i>et al.</i> 1992                                                    |
| <i>T. guzmanii</i> Trappe & Cázares                                                                        | Morelos                                | Trappe y Cázares 2006                                                                               |
| <i>T. lyonii</i> Butters como <i>T. rufum</i> var. <i>nitidum</i> (Vitt.) Fisher o <i>T. candidum</i> Hark | Nuevo León, México, Tamaulipas         | Cázares <i>et al.</i> 1992 ; Garza <i>et al.</i> 1985; Trappe y Cázares 2006; García y Guevara 2005 |
| <i>T. maculatum</i> Vitt.                                                                                  | Nuevo León                             | Cázares <i>et al.</i> 1992                                                                          |
| <i>T. separans</i> Gilkey                                                                                  | Nuevo León                             | Cázares <i>et al.</i> 1992                                                                          |

## Resultados

***Tuber regimontanum*.** Guevara, Bonito & Rodríguez sp. nov. Figs. 1-3

Ascomata de 10-40 x 8-17 x 8-18 mm, globosos, subglobosos a lobulados, de color café oscuro a negro, superficie seca, áspera con escamas piramidales de 2-3 mm de ancho x 1-1.5 mm de alto, sin micelio basal o rizomorfos. Gleba sólida, blanca a de color café claro a oscuro, negra al secarse, con venaciones blancas mas hacia el peridio, marmolada. Olor fragante y agradable, sabor fúngico. KOH 5% y FeSO<sub>4</sub> 10% negativos o ligeramente negro después de 10 min. Peridio de 100-300 µm de ancho. Epicutis pseudoparenquimatoso de 100-250 µm de ancho, hifas de 5-30 µm de diámetro, angulares o isodiamétricas de color café rojizo a café oscuro, de pared gruesa, sin contenido intracelular. Subcutis de 30-50µm de grosor, difícil de distinguir del epicutis debido a que se entrelazan con elementos hialinos. Venas formadas por hifas entrelazadas hialinas. Ascosporas de 33-55 (-62) x 23-31 µm sin ornamentación de color café rojizas; en ascas con una espóra son de 40-55 (62) x 30-31µm, con dos de 37-42 x 25-26 µm, con tres 33-37 x 23-26 µm, con cuatro 28-35 x 18-22 µm. Ampliamente fusiformes a elipsoides, espinas de 2-5 x 1-2 µm, delgadas, robustas hacia la base, hialinas cuando inmaduras, amarillo paja a color café rojizo cuando





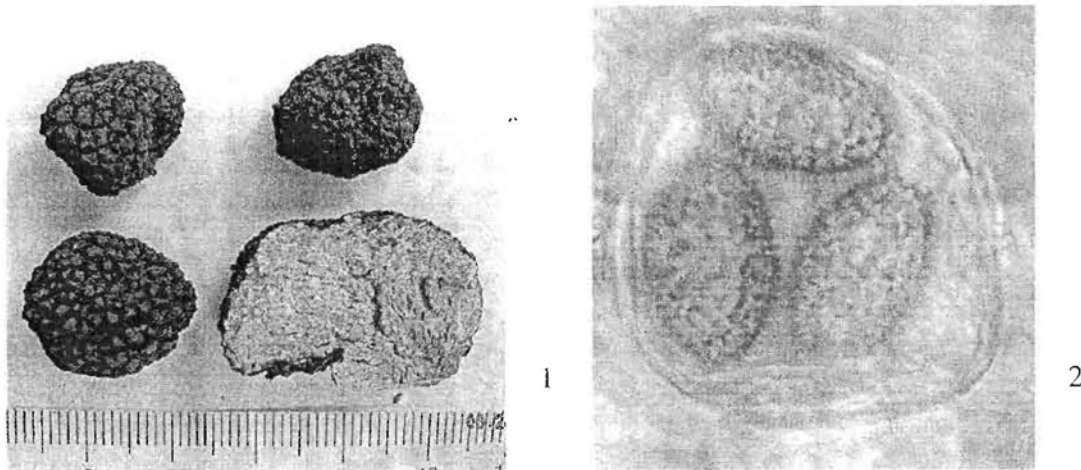
maduras, de pared gruesa. Ascas globosas a subglobosas u ovoides, sin pedicelo, de pared gruesa de 2-5  $\mu\text{m}$  de grosor, hialinas.

**Hábitat.** Hipogeo, gregario, bajo un bosque de *Quercus polymorpha* a lado de arroyo intermitente en suelo con pH de 8.

**Material estudiado.** Nuevo León, Sierra de Picachos, Mpio. de Higuera, agosto 23, 2007, Guevara 909 (holotipo ITCV, isotipos OSU y DUKE).

**Discusión.** *Tuber regimontanum* Guevara Bonito y Rodriguez es similar a *T. melanosporum* de Europa y a *T. indicum* de India con las cuales comparte microscopia. *T. melanosporum* tiene esporas de  $28\text{-}32 \times 16\text{-}21 \mu\text{m}$  y *T. indicum* de  $26 \times 17 \mu\text{m}$ . El estudio molecular del ITS del ADN ribosomal nuclear, demostró que *T. regimontanum* es diferente a las dos especies mencionadas (Fig. 3).

**Etimología:** Latin, *regi-* (región) y *montanum* (montano), "de las regiones montañosas." referente a la Cd. de Monterrey, en donde a los habitantes se les denomina regimontanos.



Figs. 1-2. *Tuber regimontanum*. 1: Ascomata (barra= 1 cm), 2: Asca con 3 ascosporas, la flecha indica las espinas ( barra= 10  $\mu\text{m}$ ).



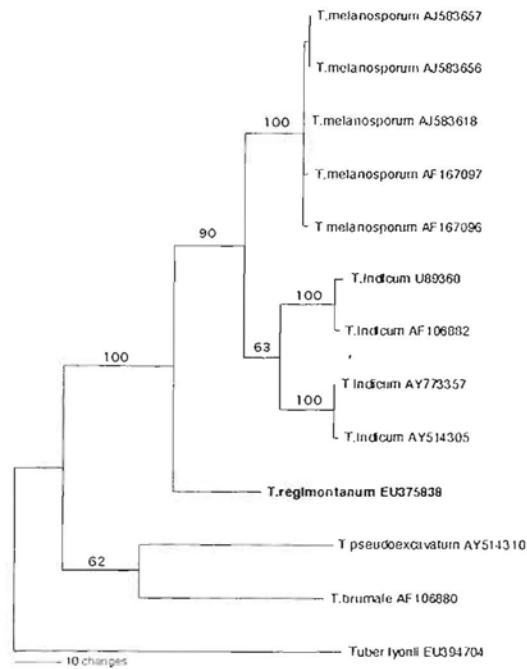


Fig.3. *Tuber regimontanum*: Árbol de parsimonia de *Tuber melanosporum* basado en el ITS rADN.

### Agradecimientos

Se agradece a la DGEST (Dirección General de Educación Superior Tecnológica) por el apoyo económico brindado para llevar a cabo esta investigación. La participación de Gregory Bonito, James Trappe y Rytas Vilgalys fue apoyada por de NSF (concesión 0641297). Se agradece también a Rosanne Healy por la asistencia técnica en el microscopio electrónico en la Universidad de Duke y cuyo servicio fue patrocinado por la NSF (concesión DBI-0098534).

### Literatura Citada

- Bertini, L., A. Amicucci, D. Agostini, E. Polidori, L. Potenza, C. Guidi, V. Stocchi, 1999. A new pair of primers designed for amplification of the ITS region in *Tuber* species. FEMS Microbiology Letters 173:239-245.
- Castellano, M.A., J.M. Trappe, Z. Maser, C. Maser, 1989. Key to spores of the genera of hypogeous fungi of north temperate forest with special reference to animal mycophagy. Mad River Press, Eureka, California 186.
- Cázares, E., J. García, J. Castillo, J. M. Trappe, 1992. Hypogeous fungi from northern México. Mycologia 84: 341-359.



- Cázares, E., 1993. Los hongos hipogeos de México. Reporte Científico No. Especial 13: 56-60.
- Cázares, E., J.M. Trappe, 1994. Spore dispersal of ectomycorrhizal fungi on a Glacier forefront by mammal mycophagy. *Mycologia* 86: 507-510.
- Ceruti, A., A. Fontana, C. Nosenzo, 2003. Le specie Europee del genere *Tuber*. Una Revisione Storica. Publisher Museo Regionale di Scienze Naturale, Torino.
- Gardes, M., T.J. White, J.A. Fortin, T.D. Bruns, J.W. White, 1991. Identification of indigenous and introduced symbiotic fungi in ectomycorrhizae by amplification of nuclear and mitochondrial ribosomal DNA. *Canadian Journal of Botany* 69: 180-190.
- García, J., Y. Ramírez, S. Castillo, A. Moreno, 2005. Micofagia por roedores en los bosques templados de Tamaulipas. *Biodiversidad Tamaulipeca* 1: 232-236.
- García, J. y G. Guevara. 2005. Macromicetos (hongos superiores) de Tamaulipas. *Biodiversidad Tamaulipeca* 1: 67-79.
- Gilkey, H. M., 1939. Tuberales of North America. Oregon State Monograph 1: 1-63.
- Gilkey, H. M., 1954. Tuberales. *North American Flora* 2: 1-36.
- Lehmkuhl, J.F., L. E. Gould, E. Cázares, D. R. Hosford, 2004. Truffle abundance and mycophagy by northern flying squirrels in eastern Washington forest. *Forest Ecology and Management* 200: 49-65.
- Maddison, D., W. Maddison, 2002. MacClade: Analysis of phylogeny and character evolution. version 4.0. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Pegler, D. N., B.M. Spooner, T.W.K. Young, 1993. British truffles, a revision of British hypogeous fungi. Royal Botanic Gardens, Kew. 242.
- Swofford, D., 2001. PAUP\*. Phylogenetic analysis using parsimony (\*and other methods). Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Trappe, J., G. Guzmán, 1971. Notes on some hypogeous fungi from México. *Mycologia* 63: 317-345.
- Trappe, J.M., 1977. Selection of fungi for ectomycorrhizal inoculation in nurseries. *Annual Review of Phytopathology* 15: 203-222.
- Trappe, J.M., 1979. The Orders, Families, and Genera of hypogeous Ascomycotina (truffles and their relatives). *Mycotaxon* IX: 297-340.
- Trappe, J.M., A.M. Jumpponen, E. Cázares, 1996. Nats truffle and truffle-like fungi 5: *Tuber lyonii* (= *T. texensis*), with a key to the Spiny-Spored Tuber Species Groups. *Mycotaxon* LX: 365-372.
- Trappe, J.M., E. Cázares, 2006. *Tuber guzmanii*, a new truffle from southern México. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 8: 279-282.
- Vilgalys, R., M. Hester, 1990. Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. *Journal of Bacteriology* 172: 4238-4246.



## **DIVERSIDAD Y BIOGEOGRAFÍA DE LAS CACTÁCEAS DE TAMAULIPAS**

Leccinum J. García Morales y Jesús García-Jiménez

La familia Cactaceae, donde se encuentran catalogadas todas las especies de cactus tales como biznagas, órganos, viejitos, alicoches, nopales, garambullos, reinas de la noche poseen adaptaciones morfológicas y estructurales evolutivas muy interesantes, particularmente una reducción de las hojas y la presencia de una estructura multifuncional llamada “areola”, que tiene la capacidad de producir espinas, flores, frutos, raíces e incluso estructuras secundarias como cerdas y glándulas nectarías; la adaptación metabólica de los cactus es también parte de su éxito como familia, que le ha permitido colonizar grandes espacios ahora considerados como desiertos o zonas áridas y que le permiten sobrevivir a las variaciones climáticas y particularmente a la carencia de lluvia durante largos periodos.

La fascinación por los cactus no es reciente, y ya desde el descubrimiento de América, Cristóbal Colón retornó con varias especies de ésta familia desconocida a España, en donde causaron gran admiración tanto por sus formas, sus espinas y particularmente por sus dulces frutos. Actualmente existe una industria en Europa y Japón dedicada exclusivamente al comercio de las cactáceas, incluyendo muchas de las especies mexicanas y tamaulipecas.

Ésta presión económica no ha sido benéfica siempre, pues sólo a partir de la década de los años 70 del siglo pasado se empezaron a cultivarse a gran escala en Europa, Estados Unidos y Japón, y previamente la mayor cantidad de ejemplares que se encontraban en venta eran recolectados en gran cantidad de su hábitat para su comercio, al punto de que en la actualidad en Tamaulipas existen varias especies en peligro de desaparecer por ésta causa.

Se reconoce la existencia de alrededor de 2000 cactáceas diferentes en la actualidad, de los cuáles aproximadamente la mitad habitan en México. La importancia de Tamaulipas en la distribución de los cactus no está de más, pues poseemos una riqueza de al menos un 15% del total del país, y aproximadamente un 7% del total mundial, razón suficiente para fomentar su conocimiento y su conservación.





### Aspectos generales de la distribución de las cactáceas

México cuenta con una gran variedad de ecosistemas, de los cuales la mitad corresponden a zonas áridas y semiáridas. Estas zonas constituyen un gran potencial para el desarrollo económico del noreste de México, no sólo por la superficie que ocupan, sino por la alta diversidad florística y faunística que poseen. Dicho potencial debe ser evaluado para un manejo adecuado de sus recursos; ya que estos ecosistemas son frágiles y se restablecen lentamente si la vegetación es destruida y el factor erosivo del suelo consecuente, puede ser irreversible (Argüello-Sosa, *et al.*, 2000).

El Desierto Chihuahuense, que comprende partes de la Sierra Madre Oriental y el Altiplano Mexicano, no posee una influencia marina directa, es más fresco y menos árido que otros desiertos, aunque las heladas son frecuentes. Es aquí donde se encuentran el mayor número de especies de cactáceas para los desiertos de Norte América, con un 45% de las cactáceas mexicanas endémicas a esta región (Arias, 1997). La delimitación geográfica del Desierto Chihuahuense ha sido descrita ampliamente por MacMahon y Wagner (1985), mientras que Dix (1964) hace referencia a ésta, como una ecorregión derivada del cambio biótico y climático de las grandes regiones de pastizales de Norteamérica.

Rzedowski (1973) por su parte establece que más de un 50% de la flora presente en las regiones áridas de México, está restringida a estas zonas y sus límites. Varios géneros se concentran en las zonas secas de México y por lo tanto, son importantes elementos de la vegetación, pero la distribución de ellos excede los límites fijados, entre ellos destacan: *Agave*, *Encelia*, *Eysenhardtia*, *Flourensia*, *Hechtia*, *Mammillaria*, *Myrtillocactus*, *Parthenium*, *Yucca* y *Zaluzania*.

Así mismo, Briones (1994) establece que la extensión y la distribución de los desiertos mexicanos en el pasado, fueron distintas a las del presente. La existencia de una gran diversidad de formas adaptativas en las plantas desérticas y la presencia de un elevado número de endemismos, son evidencias de que los desiertos son de origen más antiguo, del orden de decenas de millones de años. Por otro lado, los fósiles de plantas y animales encontrados en los desiertos muestran que las zonas áridas modernas son de origen más reciente, desarrollándose en el presente periodo interglacial, aproximadamente desde hace 10,000 años. Se argumenta lo anterior si se acepta la existencia de zonas con clima árido



anterior al Cuaternario y al considerar que en el pasado ha habido fuertes oscilaciones climáticas, como las de la última época glacial, que han actuado sobre la biota y sus especies, mismas que han respondido de manera individual a la variación ambiental.

De acuerdo con Müller (1939), los tipos de vegetación, tipos climáticos y en extensión limitada la fisiografía se combina para formar áreas naturales reconocibles y en donde los tipos de vegetación nunca alcanzan su completo desarrollo ni exhibirán sus características de fisonomía o formas de crecimiento, sin una correspondencia de los tipos climáticos. Cuando tales gradaciones son pocas y de extensión limitada y las limitaciones de superficie son rápidamente establecidas, pero donde ocurren amplias zonas, la fijación de los límites de un tipo u otro puede ser arbitraria y su cartografía no está definida. Las variaciones menores en los tipos de vegetación son ensamblajes de requerimientos ecológicos e indicadores de valores climáticos similares; entre estos, los ensamblajes edáficos y localmente topográficos, que definen directamente los diferentes tipos de vegetación. En estos casos, se elimina el esquema climático de indicadores, ya que los factores climáticos no son responsables directos de sus ocurrencias.

### **Diversidad, distribución y ecología en Tamaulipas**

El Estado de Tamaulipas se sitúa en la región noreste de la República Mexicana, entre los 22° 12' 31'' y los 27° 40' 52'' de latitud Norte, y los 97° 08' 38'' y los 100° 08' 51'' de longitud oeste. Tiene una superficie de 78,380.03 km<sup>2</sup>. Sus límites de colindancia son hacia el norte con los Estados Unidos de América; al sur con los estados de Veracruz y San Luis Potosí; al este con el Golfo de México y hacia el oeste con el estado de Nuevo León. Tamaulipas se eleva poco en la mayor parte del territorio sobre el nivel del mar, conformándose por extensas áreas de lomeríos y llanuras, extendidas hacia la zona norte, central, sudoriental y oriental de la entidad, en la Provincia de la Llanura Costera del Golfo.

La principal área de distribución de las cactáceas se encuentra hacia la región occidental y sudoccidental de Tamaulipas, en la Sierra Madre Oriental y la parte contigua del Altiplano Mexicano o Altiplano Central, en donde existen cadenas montañosas altas que atraviesan esta zona y corren de sur a norte y presenta amplios valles, cañadas profundas y extensas áreas semiáridas. Comprende los municipios de Antiguo Morelos,



Bustamante, Gómez Farías, Güémez, Hidalgo, Jaumave, Llera, Mainero, Mante, Miquihuana, Nuevo Morelos, Ocampo, Palmillas, Tula, Victoria, Villagrán y Xicoténcatl.

Otra de las zonas importantes con distribución de cactáceas es la Sierra de San Carlos, que consta de una cadena montañosa aislada que se ubica en la región centro-noroccidental del estado, y está formada principalmente por rocas intrusivas, como los granitos. Esta Sierra está comprendida dentro de los municipios de Burgos, Cruillas, Jiménez, Méndez, San Carlos y San Nicolás principalmente.

La Sierra de Tamaulipas por su parte alberga alrededor de 20 especies de cactáceas, con distribución tanto en la Planicie Costera del Golfo como en la Sierra Madre Oriental. La región de las Grandes Llanuras de Norteamérica, en el norte de Tamaulipas posee algunas especies de cactáceas de especial interés por presentar si distribución más sureña en la cuenca baja del Rio Bravo, caracterizada principalmente por sus amplias planicies aluviales y escasa elevación sobre el nivel del mar.

### **Ecosistemas y asociaciones vegetales donde existen las cactáceas**

Con respecto a los tipos de vegetación presentes en México y Tamaulipas, Rzedowski (1978) reconoce la existencia de 13 tipos y 11 subtipos de vegetación que se adecuan a las características fisiográficas de Tamaulipas, distribuidos entre las 4 Provincias Fisiográficas, a saber los siguientes tipos y subtipos se describen como los principales en los cuáles se han encontrado especies de cactáceas en la entidad:

- I. Matorral xerófilo micrófilo
- II. Matorral xerófilo rosetófilo
  - 1. Izotal
  - 2. Cardonal
  - 3. Matorral rosetófilo subalpino
- III. Matorral submontano
- IV. Matorral espinoso tamaulipeco
- V. Bosque tropical caducifolio
  - 1. Palmares
- VI. Bosque tropical subcaducifolio
- VII. Bosque de galería



VIII. Bosque mesófilo de montaña

IX. Bosque de encinos

1. Chaparral de encinos y rosáceas

X. Bosque mixto de pinos-encinos

XI. Bosque de pinos

1. Bosque de piñoneros

XII. Bosque de otras coníferas

1. Bosque de *Abies-Pinus-Pseudotsuga*

2. Bosque de *Juniperus-Pinus*

XIII. Pastizales

1. Pastizal de valles intermontanos bajos

2. Pastizal alpino y subalpino

3. pastizales tropicales y subtropicales

La vegetación presente en la zona del Altiplano Mexicano se compone principalmente de matorrales xerófilos micrófilos, dominante en gran parte del área, pero también de matorrales xerófilos rosetófilo, cardonales e izotales. En algunas áreas es posible encontrar algunos bosques de *Juniperus* aislados fuera de la Sierra Madre Oriental.

Dentro de la Provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, en la subprovincia Gran Sierra Plegada existen diversos tipos de vegetación ubicados entre los 400 y los 3,300 m de altitud. Los tipos de vegetación y asociaciones existentes en el área corresponden a bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y perennifolios, bosque mesófilo de montaña, bosques de encinos, de pinos, mixtos de pino-encino, matorral submontano, matorral xerófilo micrófilo, matorral xerófilo rosetófilo, izotales, chaparrales de encinos, bosques de *Juniperus* y de otras coníferas representados por los géneros *Pinus-Abies-Pseudotsuga*, en las partes más altas de la Sierra.

Dentro de la subprovincia de las Llanuras Occidentales, entre los 1,200 y los 1,700 m de altitud, se desarrollan matorrales desérticos micrófilos y matorrales rosetófilos; así como izotales y mezquites que pueden ser muy densos. Así mismo, también se alcanzan a desarrollar chaparrales de encinos y bosques de *Juniperus* sobre los 2,000 m de altitud.





En la provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte la vegetación predominante es el matorral espinoso tamaulipeco, desarrollado en los valles y pequeños lomeríos. En las laderas de la montaña, se desarrolla el matorral submontano, y en las partes más elevadas y húmedas, se desarrollan bosques de encinos, bosques mixtos de pino-encino y bosque mesófilo de montaña en áreas reducidas.

Para el área de la Sierra de San Carlos, Briones (1991), reconoce 5 tipos de vegetación en el área: matorral submontano, matorral (chaparral) de encinos, bosque de encinos, pastizal y bosque deciduo templado de montaña (bosque mesófilo de montaña). En la Sierra de Tamaulipas se encuentran bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios, bosques de encinos y pinos en las partes altas de la montaña.

Dentro de la Provincia de las Grandes Llanuras de Norteamérica se localizan principalmente comunidades de matorral xerófilo bajos o matorral espinoso tamaulipeco, florísticamente similares a los existentes en la planicie costera, aunque con un arreglo más irregular, menos densos y con tendencia a perder altura conforme se distribuye hacia el norte, en donde se transforma gradualmente en mezquiales de *Prosopis laevigata* y *P. glandulosa*, pastizales y en matorrales micrófilos.

### **Los estudios cactoflorísticos más importantes en Tamaulipas**

La riqueza cactológica de Tamaulipas ha sido evaluada parcial o totalmente en varias ocasiones por algunos autores, destacando entre ellos la aparición del primer tomo de *Las cactáceas de México* de Helia Bravo, en 1978, y posteriormente la continuación en 1991, con los tomos: *Las cactáceas de México II y III* de Helia Bravo en coautoría con Hernándo Sánchez-Mejorada. En 1980, Jorge Meyrán publica *Las cactáceas de Tamaulipas*, quien señaló la existencia de 108 especies para esa fecha, y con título similar, Guadalupe Malda publica otra revisión en 1990, citando la presencia de 139 cactáceas para la entidad. Pocos son los trabajos que describen de manera amplia aspectos sobre la ecología y distribución de su flora, y muchos menos, los estudios donde se involucra a la familia Cactaceae de una forma global.

Es a partir del año 2001, cuando inicia la publicación de magnas obras actualizadas como *The Cactus Family* de Edward Anderson, quien registra solamente la presencia de 124 taxones para Tamaulipas, y posteriormente en 2003, Ulises Guzmán, Salvador Arias y



Patricia Dávila publican el *Catálogo de Cactáceas Mexicanas*, donde reconocen la presencia de 130 taxones para el estado, y recientemente en el año 2006 David Hunt, edita *The New Cactus Lexicon* en dos volúmenes, obra magna pero aún incompleta de la diversidad de esta familia a nivel mundial.

En el año 2005, Leccinum J. García-Morales publica el trabajo: *Contribución al conocimiento de la diversidad taxonómica de las cactáceas en Tamaulipas, México*, y que junto con la tesis presentada en por él mismo en 2006, titulada: “Estudio sobre la diversidad, distribución y algunos aspectos ecológicos de las cactáceas de la Sierra Madre Oriental, Sierra de San Carlos y zonas adyacentes en el estado de Tamaulipas”, son la base de la presente obra, que investiga el uso de sinonimias, interpretaciones taxonómicas erróneas; así como referencias de recolectas y registros antiguos que no pueden ser corroborados en la actualidad, pero además, analizan la distribución ecológica y geográfica en nuestra entidad. Como resultado de los trabajos anteriores, particularmente éste último se presenta una lista preliminar de 153 cactáceas diferentes para Tamaulipas, distribuidos en 34 géneros, 126 especies, 1 notoespecie, y 26 subespecies o variedades infraespecíficas.

La mayor parte de la diversidad de los cactus tamaulipecos ocurre dentro de la ecorregión del Desierto Chihuahuense, ubicado en la zona sudoccidental de Tamaulipas dentro del Altiplano y Parte de la Sierra Madre Oriental, en parte de los municipios de Tula, Bustamante y Miquihuana. Esta ecorregión es relativamente pequeña en nuestra entidad, pero alberga gran parte de la riqueza de cactáceas del estado, existiendo aproximadamente 100 especies distintas.

### **Aspectos sobre la diversidad y conservación de las cactáceas**

Es interesante hacer notar que Tamaulipas cuenta con áreas extensas de montañas, y es precisamente en estas, donde la mayor diversidad de las cactáceas se encuentra, particularmente en la Sierra Madre Oriental y parte del Altiplano, donde habitan el 95% de todas las especies de cactus de nuestra región.

Otra interesante serranía aislada geológica y geográficamente de la Sierra Madre Oriental, localizada hacia el noreste de Tamaulipas es la Sierra de San Carlos, donde existen al menos 35 especies diferentes de cactáceas y varias especies endémicas. Así mismo, la Sierra de Tamaulipas alberga alrededor de 20 especies de cactáceas, comunes



también todas la Sierra Madre Oriental. Finalmente, la Planicie Costera del Golfo Norte y la cuenca del río Bravo, dentro de la región de las Grandes Llanuras de Norteamérica albergan alrededor de 30 especies de cactáceas.

Esta importante diversidad se debe a las diversas formaciones de rocas y suelos, pero también deben su aparición a los extensos cañones y climas particulares que se forman dentro de ellas y que les han servido como áreas de especialización, endemismo, diversificación y flujo genético en el noreste de México.

Aquellas especies raras son las que se encuentran en números suficientemente bajos como para representar un problema de conservación, y en algunos casos, amenazadas de extinción. La conservación de la biodiversidad es fundamentalmente un problema vinculado al comportamiento ecológico de las especies raras. Tal como lo indican varios estudios, la diversidad está relacionada directamente con la distribución en un tipo de ambiente dado, situación geográfica, altitud sobre el nivel del mar, suelo, precipitación media, temperatura y otros factores que determinan la presencia o ausencia de cactáceas en una localidad, región o estado.

Particularmente las zonas montañosas y valles con mayor riqueza de cactáceas se localizan en Miquihuana, Jaumave, Victoria y Tula, dentro de la Sierra Madre Oriental, donde sólo estos municipios albergan más de 100 especies de cactus. La riqueza de la familia está representada con 65 taxones para la Provincia del Altiplano Mexicano, 110 taxones para la Provincia de la Sierra Madre Oriental, 42 taxones en la Provincia de la Planicie Costera del Golfo Norte y 26 taxones en la Provincia de las Grandes Llanuras de Norteamérica. Sólo 2 géneros en Tamaulipas no se distribuyen en las provincias de la Sierra Madre Oriental y Altiplano: *Corynopuntia* y *Hamatocactus* que ocurren únicamente en las provincias de la Planicie Costera del Golfo Norte y la Provincia de las Grandes Llanuras de Norteamérica.

Los géneros más diversos son *Mammillaria* con 34 taxones, *Opuntia* con 27 taxones y *Echinocereus* 17 taxones y entre ellos ocupan el 50% de la cactoflora de Tamaulipas; les siguen en importancia los géneros *Turbinicarpus* con 11 taxones y *Coryphantha* con 9 taxones y *Thelocactus* y *Ferocactus* con 6 taxones cada uno y ocupando el 20% de la riqueza dentro del Estado, el resto de los taxones se distribuye en los 27 géneros restantes.



La diversidad total de taxones para Tamaulipas, confirmada con registros y material fotográfico es de 153 cactáceas diferentes, distribuidas en 34 géneros, 126 especies, 1 notoespecie (especie de origen híbrido) y 26 subespecies reconocibles, las cuales se detallan respecto a su distribución en la siguiente tabla:

| TAXÓN                                                    | Altiplano Mexicano | Sierra Madre Oriental | Llanura Costera del Golfo | Grandes Llanuras de Norteamérica |
|----------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------|
| <i>Acanthocereus tetragonus</i>                          |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Ariocarpus agavoides</i>                              |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> ssp. <i>albiflorus</i> |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Ariocarpus retusus</i>                                |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Ariocarpus trigonus</i>                               |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Astrophytum asterias</i>                              |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Astrophytum myriostigma</i>                           |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Corynopuntia schottii</i>                             |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Coryphantha delicata</i>                              |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Coryphantha georgii</i>                               |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Coryphantha glanduligera</i>                          |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Coryphantha macromeris</i> ssp. <i>runyonii</i>       |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Coryphantha nickelsiae</i>                            |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Coryphantha octacantha</i>                            |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Coryphantha salinensis</i>                            |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Coryphantha sulcata</i>                               |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Coryphantha vaupeliana</i>                            |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Cumarinia odorata</i>                                 |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Cylindropuntia imbricata</i>                          |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Cylindropuntia kleiniae</i>                           |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Cylindropuntia leptocaulis</i>                        |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Cylindropuntia tunicata</i>                           |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocactus horizontalis</i>                         |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocactus platyacanthus</i>                        |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocactus texensis</i>                             |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus berlandieri</i>                          |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus cinerascens</i> ssp. <i>tulensis</i>     |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus enneacanthus</i>                         |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus enneacanthus</i> ssp. <i>brevispinus</i> |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus fitchii</i>                              |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus fitchii</i> ssp. <i>bergmannii</i>       |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus knippelianus</i> ssp. <i>reyesii</i>     |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus papillosus</i>                           |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus parkeri</i>                              |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus parkeri</i> ssp. <i>gonzalezii</i>       |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus pectinatus</i>                           |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus pentaploplus</i>                         |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus pentaploplus</i> ssp. <i>procumbens</i>  |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus poselgeri</i>                            |                    |                       |                           |                                  |
| <i>Echinocereus reichenbachii</i>                        |                    |                       |                           |                                  |





| TAXÓN                                             | Altiplano Mexicano | Sierra Madre Oriental | Llanura Costera del Golfo | Grandes Llanuras de Norteamérica |
|---------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------|
| <i>Echinocereus viereckii</i>                     |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Echinocereus waldeisii</i>                     | 1                  |                       |                           |                                  |
| <i>Escobaria emskotteriana</i>                    |                    | 1                     | 1                         | 1                                |
| <i>Ferocactus echidne</i>                         | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Ferocactus echidne var. victoriensis</i>       |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Ferocactus hamatacanthus</i>                   | 1                  |                       |                           |                                  |
| <i>Ferocactus hamatacanthus ssp. sinuatus</i>     |                    | 1                     | 1                         | 1                                |
| <i>Ferocactus histrix</i>                         |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Ferocactus pilosus</i>                         | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Glandulicactus uncinatus</i>                   | 1                  |                       |                           |                                  |
| <i>Hamatocactus setipinus</i>                     |                    |                       | 1                         | 1                                |
| <i>Hylocereus undatus</i>                         |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Leuchtenbergia principis</i>                   | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Lophophora kohersii</i>                        | 1                  |                       |                           |                                  |
| <i>Lophophora williamsii</i>                      | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria albicoma</i>                       | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria anniana</i>                        |                    |                       | 1                         |                                  |
| <i>Mammillaria baumii</i>                         |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria carmenae</i>                       |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria chionocephala</i>                  |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria compressa</i>                      | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria compressa ssp. centralifera</i>    | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria formosa</i>                        | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria formosa ssp. microthele</i>        | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria glassii ssp. nominis-dulcis</i>    |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria heyderi</i>                        |                    |                       | 1                         | 1                                |
| <i>Mammillaria heyderi ssp. hemisphaerica</i>     |                    |                       | 1                         | 1                                |
| <i>Mammillaria heyderi ssp. meiacantha</i>        | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria klissingiana</i>                   |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria laui</i>                           |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria laui ssp. dasyacantha</i>          |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria laui ssp. subducta</i>             |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria magninamma</i>                     |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria melaleuca</i>                      |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria melanocentra ssp. rubrograndis</i> |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria melispina</i>                      |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria picta</i>                          | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria picta ssp. viereckii</i>           |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria pilispina</i>                      | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria plumosa</i>                        |                    |                       | 1                         |                                  |
| <i>Mammillaria prolifera ssp. arachnoidea</i>     |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Mammillaria prolifera ssp. texana</i>          |                    |                       | 1                         | 1                                |
| <i>Mammillaria roseoalba</i>                      |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria schiedeana ssp. giselae</i>        |                    |                       | 1                         |                                  |
| <i>Mammillaria sororia</i>                        |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammillaria sphaerica</i>                      |                    | 1                     | 1                         | 1                                |
| <i>Mammillaria surculosa</i>                      | 1                  |                       |                           |                                  |



| TAXÓN                                               | Altiplano Mexicano | Sierra Madre Oriental | Llanura Costera del Golfo | Grandes Llanuras de Norteamérica |
|-----------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------|
| <i>Mammillaria winterae</i> ssp. <i>aramberri</i>   | 1                  |                       |                           |                                  |
| <i>Mammillaria zuberi</i>                           |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Mammilloidya candida</i>                         | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Marginatocereus marginatus</i>                   | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Myrtillocactus geometrizans</i>                  | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Neobuxbaunia euphorbioides</i>                   |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Neolloydia conoidea</i>                          | 1                  | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Nopalea cochenillifera</i>                       |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Nopalea dejecta</i>                              |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Obregonia denegrii</i>                           |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia dillenii</i>                             |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Opuntia elizondoana</i>                          |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia engelmannii</i>                          | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia engelmannii</i> ssp. <i>aciculata</i>    |                    |                       | 1                         | 1                                |
| <i>Opuntia engelmannii</i> var. <i>cuija</i>        | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia engelmannii</i> ssp. <i>lindheimerii</i> |                    | 1                     | 1                         | 1                                |
| <i>Opuntia ficus-indica</i>                         | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia glaucescens</i>                          | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia grandis</i>                              | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia lasiacantha</i>                          | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia leucotricha</i>                          | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia megacantha</i>                           | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia megarhiza</i>                            |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia microdasys</i>                           | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia pachyrrhiza</i>                          |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia phaeacantha</i>                          | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia puberula</i>                             |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Opuntia pubescens</i>                            |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Opuntia rastrera</i>                             | 1                  |                       |                           |                                  |
| <i>Opuntia robusta</i>                              |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia stenopetala</i>                          | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia streptacantha</i>                        |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia stricta</i>                              |                    | 1                     | 1                         | 1                                |
| <i>Opuntia stricta</i> ssp. <i>esparzae</i>         |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Opuntia tomentosa</i>                            |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia zamudioi</i>                             |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Opuntia Xandersonii</i>                          | 1                  |                       |                           |                                  |
| <i>Pelecypora strobiliformis</i>                    | 1                  |                       |                           |                                  |
| <i>Pilosocereus leucocephalus</i>                   |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Rhipsalis baccifera</i>                          |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Sclerocactus scheerii</i>                        |                    |                       | 1                         | 1                                |
| <i>Selenicereus grandiflorus</i>                    |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Selenicereus pteranthus</i>                      |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Selenicereus spinulosus</i>                      |                    | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Stenocactus dichroacanthus</i>                   |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Stenocactus multicostatus</i>                    |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Stenocactus pentacanthus</i>                     | 1                  |                       |                           |                                  |



| TAXÓN                                       | Altiplano Mexicano | Sierra Madre Oriental | Llanura Costera del Golfo | Grandes Llanuras de Norteamérica |
|---------------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------|
| <i>Stenocereus griseus</i>                  | 1                  | 1                     | 1                         |                                  |
| <i>Stenocereus pruinosus</i>                |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Thelocactus bicolor</i>                  | 1                  |                       |                           | 1                                |
| <i>Thelocactus bicolor ssp. schwarzii</i>   |                    |                       | 1                         |                                  |
| <i>Thelocactus conothelos</i>               | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Thelocactus conothelos ssp. garciae</i>  |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Thelocactus hexaedrophorus</i>           | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Thelocactus tulensis</i>                 | 1                  | 1                     |                           |                                  |
| <i>Turbincarpus beguinii</i>                |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Turbincarpus nieblae</i>                 |                    |                       | 1                         |                                  |
| <i>Turbincarpus pseudopectinatus</i>        |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Turbincarpus saueri</i>                  |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Turbincarpus saueri ssp. gonzalezii</i>  |                    |                       | 1                         |                                  |
| <i>Turbincarpus saueri ssp. nelissae</i>    |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Turbincarpus saueri ssp. verduzcoi</i>   |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Turbincarpus saueri ssp. ysabelae</i>    | 1                  |                       |                           |                                  |
| <i>Turbincarpus schmiedickeanus</i>         | 1                  |                       |                           |                                  |
| <i>Turbincarpus viereckii</i>               |                    | 1                     |                           |                                  |
| <i>Turbincarpus viereckii ssp. major</i>    |                    | 1                     |                           |                                  |
| TOTAL DE TAXONES POR PROVINCIA FISIOGRAFICA | 65                 | 110                   | 42                        | 26                               |



## **COMUNIDAD DE BUPRESTIDAE, CERAMBYCIDAE Y CLERIDAE (COLEOPTERA) DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE HUAUTLA, MORELOS, MÉXICO**

Víctor H. Toledo-Hernández y Angélica María Corona-López

### **Introducción**

La Selva Baja Caducifolia (SBC) comparada con otras comunidades vegetales es una de las de mayor distribución y se considera de las comunidades más ricas en especies, en ésta se ha registrado uno de los grados más altos de endemismos para vertebrados y fanerógamas (Rzedowski, 1991; Toledo y Ordóñez, 1993; Flores y Gerez, 1994; Ceballos y García, 1995; Arias *et al.*, 2001; Trejo y Dirzo, 2002). No obstante, es también uno de los ecosistemas más vulnerables (Janzen, 1988).

La SBC, posiblemente, debido a su estacionalidad y poca exuberancia, ha sido de los ecosistemas menos estudiados, y era considerada menos diversa que otros ecosistemas tropicales húmedos, no obstante investigaciones recientes parecen mostrar que esto no es así (Trejo y Dirzo, 2002; Sánchez-Azofeita *et al.*, 2005). Trejo y Dirzo (2002) al analizar la diversidad de 20 sitios con SBC en México, encuentran que la riqueza de especies (diversidad alfa) de este ecosistema es mucho más elevada de lo esperado, además documentan que la tasa de recambio de especies (diversidad beta) es también muy alta de un área a otra.

Llama la atención que las selvas secas presenten, a escalas regionales, un mayor número de especies endémicas, en comparación con el bosque tropical húmedo (Ceballos, 1995; Ceballos y Brown, 1995; Gentry, 1995). Este patrón de alta diversidad y endemismos ha sido registrado también para algunos grupos de artrópodos estudiados recientemente en la SBC de Chamela (Pescador-Rubio *et al.*, 20002 y Rodríguez-Palafox y Corona 2002). No obstante que México es reconocido como país megadiverso (Mittermeier, 1988; Mittermeier y Goettsch, 1992; Villaseñor, 2003), el conocimiento que se tiene sobre varios grupos de insectos aun es incipiente, y pocos sitios cuentan con inventarios florísticos y/o faunísticos, considerando así que gran parte del territorio aun está en fase de exploración





para cuantificar sus valores de diversidad (Cabrera-Rodríguez y Villaseñor, 1987; Sosa y Dávila, 1994; Villaseñor, 2004).

Los grupos estudiados desempeñan roles ecológicos muy importantes en bosques y selvas, las especies de Buprestidae y Cerambycidae son minadores de hojas y xilófagas principalmente, y participan activamente en la degradación de madera de árboles y/o arbustos muertos o moribundos, lo que se considera fundamental en el inicio del proceso de reciclaje de la madera (Dajoz, 1978; Linsley, 1961). Cleridae es un grupo netamente depredador y es considerado un controlador natural de poblaciones de insectos (Recalde y San Martín, 2002).

Este trabajo contribuye al conocimiento de la biodiversidad de Coleoptera en México, particularmente de las familias Buprestidae, Cerambycidae y Cleridae en un ecosistema de SBC. Esta investigación representa para Buprestidae y Cleridae el primer estudio sistemático realizado durante un ciclo anual.

### **Área de Estudio**

El trabajo de campo se realizó en la localidad de El Limón de Cuauchichinola, Tepalcingo, Morelos, se ubica a 18° 32' de latitud norte y 98° 56' de longitud oeste y tiene una altitud de 1,220 m (INEGI, 2004). El clima es A (w0) cálido subhúmedo con lluvias en verano; la temperatura media anual es de 22 °C y la precipitación media anual es de 817 mm. La vegetación es Selva Baja Caducifolia y algunas áreas presentan vegetación secundaria y pastizal inducido (INEGI, 2004; CONAGUA, 2008).

### **Materiales y Métodos**

El material se obtuvo mediante recolectas sistemáticas mensuales de seis días de duración durante el periodo de luna nueva entre junio- 2006 a mayo- 2007. La captura de los ejemplares se realizó mediante recolectas diurnas (9:00 AM a 4:00 PM) y nocturnas (7:00 a 11:00 PM). Se emplearon métodos de recolectas directos (red aérea) e indirectos (trampa de luz). Se revisaron plantas en floración, sobre y debajo de la corteza de troncos, ramas de árboles y arbustos recién caídos y/o cortados, quemados y moribundos. La trampa de luz tipo pantalla consistió de un foco de vapor de mercurio de 175 watts, y dos tubos de 15 watts de luz negra, uno con filtro y uno sin filtro (Morón y Terrón, 1988). Los



individuos recolectados se sacrificaron en cámaras letales de acetato de etilo, y el mismo día de la recolecta fueron montados, anexándoles una etiqueta provisional con los datos de recolecta y localidad.

El material biológico se determino mediante claves disponibles y descripciones para ciertas especies y por medio de la comparación con ejemplares de otras colecciones nacionales. También, varios especialistas han participado en la identificación y/o corroboración de las identificaciones, Charles L. Bellamy, Henry A. Hespenheide y Richard L. Westcott (Buprestidae) y Jacques Rifkind (Cleridae). El material se encuentra depositado en la Colección Entomológica de la UAEM resguardada por el Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH).

## Resultados

De las familias de coleópteros estudiados la más diversa y abundante fue Cerambycidae, seguida de Buprestidae y Cleridae respectivamente (Cuadro 1). Los valores máximos de riqueza y abundancia de la comunidad de coleópteros estudiada fueron registrados durante la temporada de lluvias (Fig. 1).

Cuadro 1. Resumen de la abundancia y composición de cada una de las familias de coleópteros estudiadas.

| <b>Familia</b> | <b>No. Indiv.</b> | <b>Subfamilias</b> | <b>Tribus</b> | <b>Géneros</b> | <b>Especies</b> |
|----------------|-------------------|--------------------|---------------|----------------|-----------------|
| Buprestidae    | 821               | 4                  | 9             | 12             | 60              |
| Cerambycidae   | 1329              | 5                  | 36            | 84             | 141             |
| Cleridae       | 284               | 4                  | ¿?            | 14             | 49              |
| <b>Total</b>   | <b>2434</b>       | <b>13</b>          | <b>45</b>     | <b>110</b>     | <b>250</b>      |

El análisis de la comunidad de coleópteros mostró que el incremento de la riqueza y abundancia responde directamente con el inicio de la temporada de lluvias, y la menor riqueza y abundancia se presenta en la temporada de secas. Durante la temporada de lluvias la mayor parte de la vegetación de la SBC presenta hojas y brotes nuevos, lo que representa para los coleópteros recursos alimenticios y sitios para oviponer (Fig. 1).



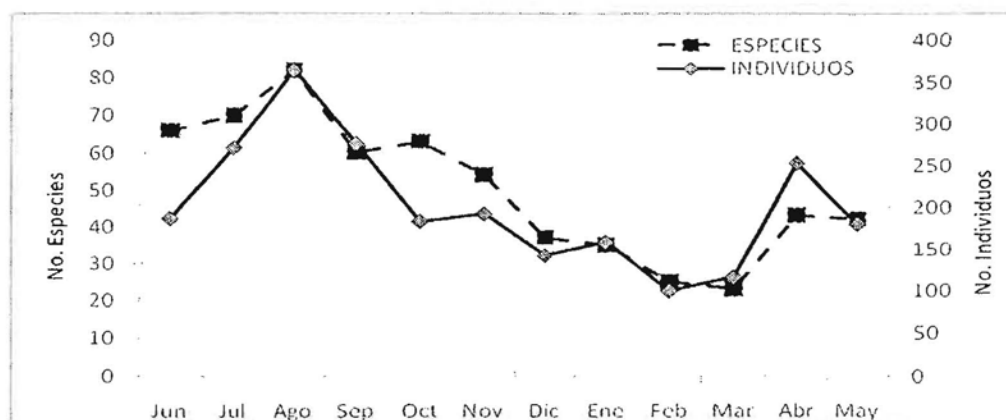


Figura 1. Patrones de riqueza y abundancia de la comunidad de Coleoptera analizada.

### Agradecimientos

A Mariana De León, Verónica Reza y Yazmín Torres por la colaboración en la generación de la información para este escrito. A la Dra. Angélica Corona por su apoyo para la realización de este proyecto. A PROMEP por el apoyo otorgado al Cuerpo Académico Biología del Dosel (UAEM-CA-115) por el financiamiento al proyecto “Biogeografía de la Familia Buprestidae (Insecta: Coleoptera) de la Cuenca del Balsas, México” (Oficio PROMEP/103.5/07/2674, Folio UAEMOR-PTC-175).

### Literatura Citada

- Arias, D. M., O. Dorado y B. Maldonado. 2002. Biodiversidad e importancia de la selva baja caducifolia: Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. *Biodiversitas*, 7(45):7-10.
- Cabrera-Rodríguez L. y J. L. Villaseñor. 1987. Revisión bibliográfica sobre el conocimiento de la familia Compositae en México. *Biotica*, 12:131-147.
- Ceballos, G. y J. H. Brown. 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Conservation Biology*, 9:559-568.
- Ceballos, G. 1995. Vertebrate diversity, ecology, and conservation in Neotropical Deciduous Forests. p. 195-220. En: Bullock, S. H., H. A. Mooney y E. Medina (eds.). *Seasonally dry tropical forests..* Cambridge University Press, New York.
- Ceballos, G. y A. García. 1995. Conserving neotropical biodiversity: the role of dry forests in western Mexico. *Conservation Biology*, 9:1349-1356.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2008. Precipitación y temperatura de El Limón de Cuauchichinola. Dirección General. Organismo de Cuenca del Balsas, Morelos. Subgerencia regional Pacífico Centro.
- Dajoz, R. 1978. Los insectos xilófagos y su papel en la degradación de la madera muerta. En: Pesson (Ed.), *Ecología forestal*. Mundi-prensa. Madrid, España. 267-315 pp.
- Flores, V. O. y P. Gérez. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. Second edition, CONABIO, UNAM, México.



- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. p. 146-194. En: S.H. Bullock, H.A. Mooney y E. Medina (Eds). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, New York.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2004. *Tepalcingo, Morelos. Cuaderno Estadístico Municipal. Gobierno del Estado de Morelos*. H. Ayuntamiento Constitucional de Tepalcingo. México.
- Janzen, D. H. 1988. Tropical dry forest. The most endangered major tropical ecosystem. Pp. 130-137. En: Wilson E. O. (Ed.). *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, DC.
- Linsley, E. G. 1961. The Cerambycidae of North America. Part I. Introduction. *University of California, Publications in Entomology* 18:1-97.
- Mittermeier, R. A. 1988. Primate diversity and the tropical forest. p. 145-154. En: Wilson E.O. Ed. *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, D.C.
- Mittermeier, R. A. y Goettsch de Mittermeier C. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. Pp. 63-73. En: Sarukhán J. y Dirzo R. (Comps.). México Ante los Retos de la Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Morón, M. A. y R. A. Terrón. 1988. *Entomología Práctica*. Instituto de Ecología, A. C. pp. 504. México, D. F.
- Pescador-Rubio, A., A. Rodríguez-Palafox y F.A. Noguera. 2002. Diversidad y estacionalidad de Arthropoda. p. 183-201. En: F.A. Noguera, J.H. Vega, A.N. García y M. Quesada (Edits.). *Historia Natural de Chamela*. IBUNAM, México, D.F. 568 pp.
- Recalde, J. I. y A. F. San Martín. 2002. Escarabajos de Navarra: Cléridos (Coleoptera, Cleridae). *Gorosti*, 17:79-86.
- Rodríguez-Palafox, A. y A. M. Corona-López. 2002. Lista de artrópodos de la región de Chamela, Jalisco, México. p. 203-232. En: F.A. Noguera, J.H. Vega, A.N. García y M. Quesada (Edits.). *Historia Natural de Chamela*. IBUNAM, México, D.F. 568 pp.
- Rzedowski, J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana*, 15:47-64.
- Sánchez-Azofeifa, G. A., M. Quesada, J. P. Rodríguez, J. M. Nassar, K. E. Stoner, A. Castillo, T. Garvin, E. L. Zent, J. C. Calvo-Alvarado, M. E. R. Kalacska, L. Fajardo, J. A. Gamon, P. Cuevas-Reyes. 2005. Research priorities for neotropical dry forests. *Biotropica*, 37(4):477-485.
- Sosa V. y Dávila P. 1994. Una evaluación del conocimiento florístico de México. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 81:749-757.
- Toledo, V. M. y J. de M. Ordoñez. 1993. The biodiversity scenario of Mexico: a review of terrestrial habitats, pp. 757-777. En: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, and J. Fa, (Eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*, Oxford University Press, New York. 812 pp.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2002. Floristic diversity of mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation*, 11:2063-2048.
- Villaseñor, J. L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophytas de México. *Interciencia* 28:160-167.
- Villaseñor, J. L. 2004. Los géneros de las plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 75:105-135.





## **GRUPO DE INVESTIGACIÓN "AMAZONIA" DE LA UNIVERSIDAD DE TURKU, FINLANDIA – INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA DE LA DIVERSIDAD TROPICAL**

I.C. Gómez, I. E. Sääksjärvi, A. Veijalainen y Varpu Vahtera

La Universidad de Turku posee una amplia historia realizando estudios en Latinoamérica. El Grupo de investigación "Amazonia" (también conocido en Latinoamérica como UTU-ART o PAUT) es un equipo multidisciplinario con actividades que integran a los departamentos de biología, geografía y geología. La mayor parte de las actividades del grupo han sido realizadas en el llano amazónico occidental, inicialmente con énfasis en la Amazonia Peruana pero en años recientes las actividades se han ampliado a la Amazonia de Bolivia, Brasil, Colombia y Ecuador. El grupo de investigación realiza estudios científicos multidisciplinarios. Así, las investigaciones producidas integran componentes biológicos, geográficos, geológicos y, en algunos casos, también componentes antropológicos.

El Grupo de investigación "Amazonia" se inició hace más de 25 años como un proyecto finlandés que desarrolló una serie de estudios para describir la sucesión vegetal en relación con la migración de los ríos meándricos en la Amazonia (e.g. Salo et al. 1986). Posteriormente, las investigaciones del grupo han evolucionado intensivamente cubriendo la historia geológica y las relaciones entre el suelo, la vegetación y la fauna amazónica (e.g. Räsänen *et al.* 1991, Tuomisto *et al.* 1995, Ruokolainen *et al.* 1997, Sääksjärvi *et al.* 2006). Estos y otros estudios han probado que los patrones florísticos y faunísticos están correlacionados con la geología de la Amazonia. Además de estos estudios, otras investigaciones han demostrado que los diferentes grupos de plantas y animales pueden ser utilizados como indicadores de las condiciones edáficas de los bosques (e.g. Ruokolainen *et al.* 1997).

Durante los últimos años, parte de los estudios biológicos de PAUT han sido concentrados a la diversidad de las especies en la Amazonia (e.g. Sääksjärvi *et al.* 2004), la descripción de especies nuevas (e.g. Christenhusz & Tuomisto 2006, Gómez *et al.* 2009, Sääksjärvi *et al.* 2003), la especiación en la Amazonia Occidental (e.g. Schulman *et al.*



2004) y la conservación de diversidad biológica de la Amazonia (e.g. Schulman *et al.* 2007).

### **El proyecto entomológico del grupo “Amazonia”**

Este proyecto inició sus actividades hace poco más de 10 años con colectas intensivas de avispas parasitoides y ciertos grupos de escarabajos (Eucnemidae, Elateridae) en la Amazonia Occidental. Las colectas han llevado a obtener más de 100,000 especímenes de la familia Ichneumonidae en diversos tipos de bosques amazónicos.

Las investigaciones entomológicas se concentraron en un inicio en la descripción de nuevas especies y en explicar la complejidad de los hábitats de donde provienen. Actualmente, las investigaciones de los estudiantes de doctorado del proyecto entomológico no solo evalúan la parte taxonómica y sistemática sino que también se llevan a cabo estudios a nivel molecular y de distribución geográfica en varios gradientes del ambiente (gradientes amplios). Todas las muestras se colectan durante programas de inventario de larga duración (por lo menos 1 año de estudios en cada lugar). Todos los estudios son realizados en colaboración con investigadores peruanos.

Las avispas de la familia Ichneumonidae son el eje de investigación del proyecto entomológico. Dentro de esta familia, especialmente las subfamilias Anomaloninae, Banchinae, Brachycyrtinae, Cremastinae, Cryptinae, Ctenopelmatinae, Ichneumoninae, Labeninae, Lycorininae, Orthocentrinae, Pimplinae, Rhyssinae, Tryphoninae y Xoridinae son objeto de especial interés. Estas investigaciones se realizan en colaboración con especialistas del Museo de Historia Natural de Londres, Inglaterra (Dr. Gavin Broad), del Museo Nacional de Historia Natural de Washington, EU (Dr. Terry Erwin) y del Centro de Biodiversidad de la Universidad de Alicante, España (Dr. Santiago Bordera).

### **Publicaciones del proyecto entomológico**

Vahtera, A., Sääksjärvi, I.E., Salo, J. & Muona, J.: The significance of white sand forests in maintaining high diversity of elateroid beetles (Coleoptera: Elateridae, Eucnemidae) in Peruvian Amazonia. Submitted to Geobiology.



- Bordera, S., Sääksjärvi, I.E., González-Moreno, A. & Veijalainen, A.: Three new large species of *Labena* (Hymenoptera: Ichneumonidae), with a key to the Neotropical *striata* species-group. Submitted to The Canadian Entomologist (in final revision).
- Rodríguez-Berrío, A., Bordera, S. & Sääksjärvi, I.E.: Preliminary checklist of Peruvian Ichneumonidae (Hymenoptera). Submitted to Zootaxa.
- Veijalainen, A., Sääksjärvi, I.E., Erwin, T: Ichneumonidae (Insecta: Hymenoptera) of the Western Amazon Basin: A first assessment of the rainforest canopy fauna. Manuscript in final revision by the third author. To be submitted in December 2009.
- Gómez, I.C., Sääksjärvi, I.E., Veijalainen, A. & Broad, G.R. (2009) Two new species of *Xanthopimpla* (Hymenoptera, Ichneumonidae) from Western Amazonia, with a revised key to the Neotropical species of the genus. ZooKeys 14: 55-65.
- Palacio, E., Sääksjärvi, I.E. & Vahtera, V. (2007) *Lamnatibia*, a new genus of the *Polysphincta* group of genera from Colombia (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae). Zootaxa 1431: 55-63.
- Sääksjärvi IE (2003) Diversity of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) in a lowland rain forest mosaic in Peruvian Amazonia. PhD thesis, Turku, Finland: University of Turku.
- Sääksjärvi, I.E. & Karhilahti, A. (2009). Tutkimusmatka sademetsään. Kirja-Aurora. (Libro sobre la diversidad de bosques tropicales del mundo).
- Sääksjärvi IE, Palacio E, Gauld ID, Jussila R, Salo J (2003) A new genus and six new species of the tropical *Camptotypus* genus-group (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae) from northern South America. Zootaxa 197:1-18.
- Sääksjärvi IE, Haataja S, Neuvonen S, Gauld ID, Jussila R, Salo J, Marmol Burgos A (2004) High local species richness of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae and Rhyssinae) from the lowland rain forests of Peruvian Amazonia. Ecological Entomology 29: 735-743.
- Sääksjärvi IE, Ruokolainen K, Tuomisto H, Haataja S, Fine PVA, Cárdenaz G, Mesones I, Vargas V (2006) Comparing composition and diversity of parasitoid wasps and plants in an Amazonian rainforest mosaic. Journal of Tropical Ecology 22: 167-176.
- Salo, M. & Sääksjärvi, I.E. 2005: Andeilta Amazoniaan. Otava, Helsinki, Finland. 224 pp. (Libro sobre la biodiversidad y conservación de los países de la Amazonia).



Salo, M. & Sääksjärvi, I.E. 2007: *Tuntematon Maa – Luonnon Monimuotoisuuden Käsikirja*. Otava, Helsinki, Finland. 208 pp. (Libro sobre biodiversidad a nivel mundial).

### Literatura Citada

- Christenhusz, M.J.M. & Tuomisto, H. 2006: Five new species of *Danaea* (Marattiaceae) from Peru and a new status for *D. elliptica*. *Kew Bulletin* 61: 17-30.
- Gómez, I.C., Sääksjärvi, I.E., Veijalainen, A. & Broad, G.R. 2009: Two new species of *Xanthopimpla* (Hymenoptera, Ichneumonidae) from Western Amazonia, with a revised key to the Neotropical species of the genus. *ZooKeys* 14: 55-65.
- Räsänen, M. E., Salo, J. S. & Jungner, H. 1991: Holocene floodplain lake sediments in the Amazon: 14C dating and palaeoecological use. *Quaternary Science Reviews* 10: 363-372.
- Salo, J., Kalliola, R., Häkkinen, I., Mäkinen, Y., Niemelä, P., Puhakka, M. & Coley, P. D. 1986: River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. *Nature* 322: 254-258.
- Schulman, L., Koivunen, H. & Ruokolainen, K. 2004: Spatio-ecological niche segregation of two sympatric species of *Clidemia* (Melastomataceae) in western Amazonian non-flooded rainforests. *Folia Geobotanica* 39: 143-160.
- Schulman, L., Ruokolainen, K., Junikka, L., Sääksjärvi, I. E., Salo, M., Juvonen, S.-K., Salo, J. & Higgins, M. 2007: Amazonian biodiversity and protected areas: do they meet? *Biodiversity and Conservation* 16: 3011-3051.
- Sääksjärvi IE 2003: Diversity of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) in a lowland rain forest mosaic in Peruvian Amazonia. PhD thesis, Turku, Finland: University of Turku.
- Sääksjärvi IE, Ruokolainen K, Tuomisto H, Haataja S, Fine PVA, Cárdenaz G, Mesones I, Vargas V 2006: Comparing composition and diversity of parasitoid wasps and plants in an Amazonian rainforest mosaic. *Journal of Tropical Ecology* 22: 167-176.
- Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Kalliola, R., Linna, A., Danjoy, W. & Rodriguez, Z. 1995: Dissecting Amazonian biodiversity. *Science* 269: 63-66.





## **MEGADIVERSITY OF *Encarsia* (CHALCIDOIDEA, APHELINIDAE): MACROEVOLUTION IN A MICROHYMENOPTERAN**

A. Polaszek, E. M. Hernández-Suárez, S. Manzari, P. A. Pedata & S. Schmidt

### **Morphological diversity and potential for species discovery**

*Encarsia* currently contains 380 valid species, but the true number is likely to be at least an order of magnitude greater. Evidence for this comes from a number of sources, most notably estimates of morphospecies numbers resulting from recent intensive collecting in tropical forests of Central America and Southeast Asia. In 2005 at La Selva in Costa Rica, 70 different *Encarsia* morphospecies were collected during two hours of screen-sweeping by John Noyes of the Natural History Museum, London. This number represents 25% of the total number of species known for the world at that time. 156 *Encarsia* morphospecies were collected during a single canopy fogging event in Sulawesi, Indonesia, in 1985 (Noyes, 1989a, b), representing almost the total number of *Encarsia* species known at that time for the world. The potential for new species discovery, especially using these two tested and proven collecting methods, appears to be greater than for any other known genus of Hymenoptera. The number of validly described *Encarsia* species has doubled in the last 25 years.

### **Genetic diversity of *Encarsia***

The genus *Encarsia* shows more genetic variation in the 28S-D2 nuclear ribosomal RNA fragment than the entire family Eulophidae (Fig. 1). This exceptional divergence in *Encarsia* is also found in the typically more conserved 18S and 28S-D3 regions, and in COI, suggesting high rates of molecular evolution throughout the genome of *Encarsia* (Heraty 2004). Our labs all use a non-destructive protocol for DNA extraction, and all sequenced specimens are vouchered in the respective insect collections. DNA extraction is followed by critical-point-drying (Gordh and Hall 1979) or HMDS treatment (Heraty & Hawks, 1998). All DNA sequences are, or will be, deposited in GenBank and linked to voucher specimen images deposited in Morphbank.



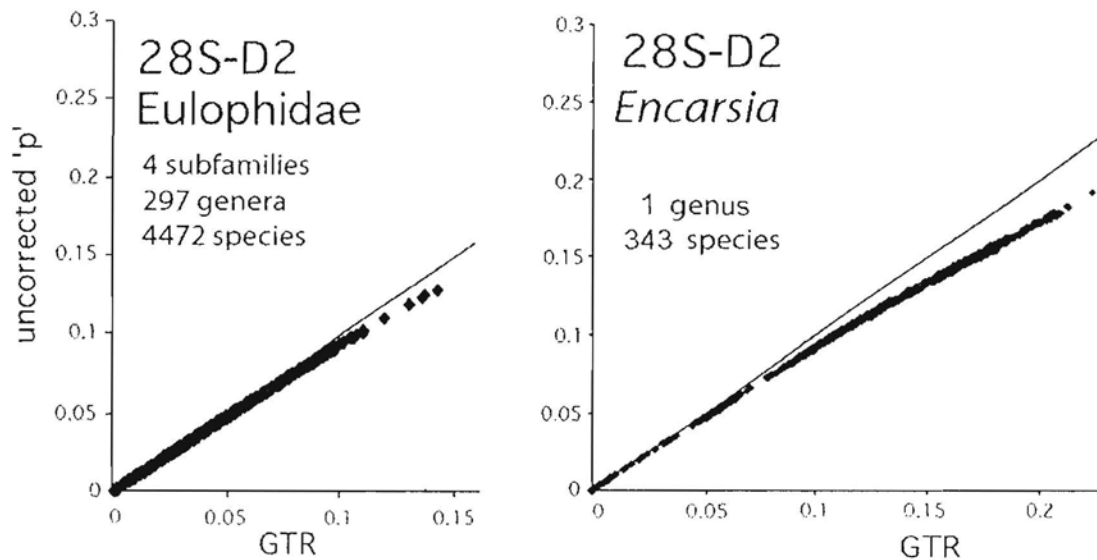


Fig. 1. DNA saturation curves for divergence of nucleotides between species for the 28S-D2 nuclear ribosomal gene fragment in the family Eulophidae and the genus *Encarsia*. Pairwise uncorrected and General Time Reversible (GTR) models of character state change estimated in PAUP 4.0\*b9 (Heraty, 2004).

### Biological diversity of *Encarsia*

*Encarsia* is a truly megadiverse genus not only in terms of its morphology and genetics, but also biologically. Three aspects of its biology make *Encarsia* species particularly interesting for laboratory studies of biology: 1) Heteronomy, where sexes develop in different primary hosts; 2) The presence of endosymbionts causing sex-ratio disorders (*Wolbachia* and *-Cardinium*); 3) Development of trophamnion and teratocytes, first reported in chalcids by Pedata et al (2003).

### Biology of *Encarsia*.

Although all *Encarsia* are parasitoids of other insects, their biologies are unusual, and in some cases unique. Along with other coccophagine Aphelinidae, all but a few species have heteronomous biologies in which males and females attack and develop in different hosts. Females of most *Encarsia* species develop as primary internal parasitoids of



Diaspididae (armoured scales) or Aleyrodidae (whiteflies), but the males of the same species develop as parasitoids of female parasitoid larvae or pupae, often of their own species (Viggiani 1984; Williams and Polaszek 1996; Hunter & Woolley 2001). An extreme form of heteronomy is found in *Encarsia porteri* and a related, new species, in which females develop as primary parasitoids of whiteflies, and males are obligate parasitoids of lepidopteran eggs (Hunter *et al.*, 1996). In an undescribed species belonging to the *inaron*-group both sexes appear to be able to develop in eggs of Lepidoptera (Williams & Polaszek, 1996). Males of only two species develop as primary parasitoids of whiteflies (Mazzone 1983; Viggiani 1988), including the widespread *E. inaron*. Female ectoparasitism is known only for *E. ectophaga* on armoured scales (Hunter and Woolley 2001). Very few, if any, *Encarsia* species attack both diaspidids and aleyrodids, and the better-studied species-groups appear to be restricted to one or the other of these hosts. A few exceptional biologies are noteworthy. Females of the four species of the monophyletic *flavoscutellum*-group are primary endoparasitoids of Hormaphididae, a tropical family of aphids with sessile, whitefly-like developmental stages (Evans *et al.*, 1995). Both sexes of *E. boswelli* develop in the eggs of plataspid bugs (Pentatomomorpha). Finally, species of *Dirphys* (probably nested within *Encarsia*) are the only known gregarious parasitoids of whiteflies (Polaszek & Hayat, 1992). Males of a recently discovered, undescribed species of *Encarsia*, develop in eggs of the cicadellid *Dalbulus maidis* in Argentina (Erica Luft Albarracin, personal communication). Extensive reviews of *Encarsia* biology are found in Viggiani (1984), Williams and Polaszek (1996), Hunter & Woolley (2001) and Polaszek (1991).

### **The most successful genus for whitefly biocontrol**

Aphelinidae have contributed more species of natural enemies to successful biological control projects than any other family of insects (Noyes 1978; Greathead 1986), and *Encarsia* species have played a prominent role in this history (Noyes and Hayat 1994). As far as we know, the first successful use of *Encarsia* involved the introduction of *E. berlesei* to Italy in 1905-6 to control *Pseudaulacaspis pentagona*, an armoured scale that was seriously threatening Italian sericulture (Berlese 1906, 1915). Historical examples of successful use of *Encarsia* include *E. aurantii* to control *Melanaspis obscura* in California



(Ehler 2005), *E. guadalupae* against *Aleurodicus dispersus* in India (Mani *et al.* 2004) and *E. dispersa* (as *E. ?haitiensis*) on the same host in Benin (D'Almeida *et al.* 1998; Polaszek *et al.*, 2004). Three classical biological control successes involving *Encarsia* species were the use of *E. lahorensis* against *Dialeurodes citri* (Orlinski & Bassova 2007), *E. inaron* against ash whitefly (*Siphoninus phillyrae*) in U.S.A. (Gould *et al.* 1992, Bellows *et al.* 1992), and *E. perplexa* against the citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi*, in the Caribbean (White *et al.* 2005). *Encarsia* species have also been important in control of citrus blackfly (*E. clypealis*, *E. perplexa* [as *E. opulenta*] and *E. smithi*) (Clausen 1978), spiny blackfly (*E. smithi*) (Kuwana 1934), San Jose Scale (*E. perniciosi*) (Clausen 1978), and greenhouse whitefly (*E. formosa*) (Clausen 1978; van Lenteren and Woets 1988; Hoddle *et al.* 1998). In fact, *E. formosa* is the best-known and most widely-used parasitoid in biological pest control, and for decades it has been commercially available from several sources internationally, efficiently packaged for storage, transportation and application. After more than 80 years of study and decades of intensive use worldwide, it is known to attack fewer than 20 whitefly hosts, all of which are in the subfamily Aleyrodinae. It is this host-specificity that makes *Encarsia* species such useful and successful biological control agents. Given their host specificity and enormous diversity, *Encarsia* species represent a huge, untapped resource for biological control of armored scale and whitefly pests, but effective utilization of this resource requires a mature taxonomy. Perhaps even more important, their role in controlling insects in natural ecosystems is virtually unknown.

## Aknowledgements

We would like to thank John Heraty, Maurilia Monti, John Noyes, Donald Quicke, Olga Schmidt and Jim Woolley for their help and support.

## References

- Bellows, T.S., Paine, T.D., Gould, J.R., Bezark, L., Ball, J.C., Bentley, W., Coviello, R., Downer, J., Elam, P., Flaherty, D., Gouveia, P., Koehler, K., Molinar, R., O'Connell, N., Perry, E., and G. Vogel. 1992. Biological control of ash whitefly: a success in progress. *California Agriculture* 46:24, 27-28.
- Berlese A. 1906 La Diaspis pentagona Targ. e gli insetti suoi nemici. *Redia* 6: 298-344.
- Berlese, A. 1915, La distruzione della *Diaspis pentagona*, a mezzo della *Prospaltella berlesei*. *Redia* 10(1-2):151-218.





- Clausen, C.P. 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: A world review. Agricultural Handbook 480 (USDA-ARS).
- D'Almeida, Y.A.; Lys, J.A.; Neuenschwander, P.; 1998, Impact of two accidentally introduced species (Hymenoptera: Aphelinidae) and other biotic and abiotic factors on the spiralling whitefly *Aleurodicus dispersus* (Russell) *Biocontrol Science and Technology* 8(1):163-173
- Ehler, L.E. 2005. Biological control of *Melanaspis obscura* on oaks in northern California. *BioControl* 50(5): 739-749.
- Evans, G. E., Polaszek, A., and F. D. Bennett. 1995. The taxonomy of the *Encarsia flavoscutellum* species-group (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoids of Hormaphididae (Homoptera: Aphidoidea). *Oriental Insects* 29:33-45.
- Gordh, G. and J. C. Hall. 1979. A critical point drier used as a method of mounting insects from alcohol. *Ent News* 90: 57-59.
- Gould, J.R., T.S. Bellows, Jr. and T.D. Paine. 1992. Population dynamics of *Siphoninus phillyreae* in California in the presence and absence of a parasitoid, *Encarsia partenopea*. *Ecological Entomology* 17:127-134.
- Greathead, D.J. 1986. Parasitoids in classical biological control, pp. 287-318. In J.K. Waage & D.J. Greathead (eds), *Insect Parasitoids*. Academic Press, London.
- Heraty, J.M. 2004. Molecular Systematics, Chalcidoidea and Biological Control. In: *Genetics and Evolution in Biological Control* (L. Ehler, R. Sforza, and T. Mateille, eds.). CAB International. pp. 39-71.
- Heraty, J. M. and D. Hawks. 1998. Hexamethyldisilazane: A chemical alternative for drying insects. *Entomological News* 109: 369-374.
- Hoddle, M.S., Van Dreische, R.G., and J.P. Sanderson. 1998. Biology and use of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. *Annual Review of Entomology* 43:645-669.
- Hunter, M. S., M. Rose, and A. Polaszek. 1996. Divergent host relationships of males and females in the parasitoid *Encarsia porteri* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Annals of the Entomological Society of America* 89(5): 667-675.
- Hunter, M.S. and J.B. Woolley. 2001. Evolution and behavioral ecology of heteronomous aphelinid parasitoids. *Annual Review of Entomology*. 46: 251-290.
- Kuwana, I. 1934. Notes on a newly imported parasite of the spiny whitefly attacking citrus in Japan. 5th Pacific Science Congress Proceedings (1933) 5:3521-3523.
- Mani, M.; Krishnamoorthy, A.; Venugopalan, R. 2004, Role of the aphelinid parasitoid *Encarsia guadeloupae* in the suppression of the exotic spiralling whitefly *Aleurodicus dispersus* on banana in India. *Biocontrol Science and Technology* 14(6):619-622.
- Manzari, S., Polazek, A., Belshaw, R. and Quicke, D.L.J. 2002. Morphometric and molecular analysis of the *Encarsia inaron* species-group (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoids of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae). *Bulletin of Entomological Research* 92: 165-175.
- Mazzone, P. 1983. Contributo alla conoscenza morfo-biologica degli Afenlinidi. 1. Osservazioni sugli stadi preimmaginali e sulla biologia de *Encarsia partenopea* Masi. ca delle specie del compresso *Encarsia* Foerster - *Prospaltella* Ashmead (Hym. Aphelinidae). *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria 'Filippo Silvestri' di Portici* 40:125-136.
- Noyes, J. 1989a. The diversity of Hymenoptera in the tropics with special reference to Parasitica in Sulawesi. *Ecological Entomology* 14: 197-207.



- Noyes, J. 1989b. A study of five methods of sampling Hymenoptera (Insecta) in a tropical rainforest, with special reference to the Parasitica. *Journal of Natural History* 23: 285-298.
- Pedata P.A., Garonna A.P., Zabatta A., Zeppa P., Romani R. & Isidoro N. 2003. Development and morphology of teratocytes in *Encarsia berlesei* and *Encarsia citrina*: first record for Chalcidoidea. *Journal of Insect Physiology* 49: 1063-1071.
- Polaszek, A., Manzari, S. and Quicke, D.L.J. 2004. Morphological and molecular taxonomic analysis of the *Encarsia meritoria* species-complex (Hymenoptera, Aphelinidae), parasitoids of whiteflies (Hemiptera, Aleyrodidae) of economic importance. *Zoological Scripta* 33: 403-421.
- van Lenteren, J.C., and J. Woets. 1988. Biological and integrated control in greenhouses. *Annual Review of Entomology* 33:239-269.
- Viggiani, G. 1984. Bionomics of Aphelinidae. *Annual Review of Entomology* 29: 257-276.
- Viggiani, G. 1988 [1987]. Le specie italiane del genere *Encarsia* Foerster (Hymenoptera: Aphelinidae). *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria 'Filippo Silvestri' di Portici* 44:121-179.
- White G.L., M.T.K. Kairo and V. Lopez. 2005. Classical biological control of the Citrus Blackfly *Aleurocanthus woglumi* by *Amitus hesperidum* in Trinidad. *Biocontrol* 80: 751-759.
- Williams, T.; Polaszek, A. 1996, A re-examination of host relations in the Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Biological Journal of the Linnean Society* 57:35-45.



## **CONTROL BIOLÓGICO DE LAS MOSCAS BLANCAS ESPIRALES** *Aleurodicus dispersus* Russell y *Aleurodicus floccissimus* (Martin *et al.*) **EN CANARIAS, ESPAÑA**

E. Hernández-Suárez, R. Rizza-Hernández, A. Carnero-Hernández y A. Polaszek

### **Introducción**

Las “moscas blancas” son pequeños insectos pertenecientes a la familia Aleyrodidae. En este grupo están incluidas algunas plagas de cultivos hortícolas y ornamentales tan conocidas como por ejemplo “la mosca blanca de los invernaderos” *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) o “la mosca blanca del tabaco” *Bemisia tabaci* (Gennadius).

En Canarias, junto a las dos especies arriba mencionadas, se consideran de importancia económica por ser plagas de cultivos subtropicales y numerosas ornamentales otras dos especies de mosca blanca *Aleurodicus dispersus* Russell y *Aleurodicus floccissimus* (Martin *et al.*) (Hernández-Suárez *et al.*, 1997).

Se trata de dos especies de origen Neotropical conocidas como “moscas blancas espirales” por la forma tan característica en la que las hembras realizan la puesta; al depositar los huevos, cubiertos por secreciones ceras, formando largas cadenas espirales. Las ninfas de ambas especies establecen densas colonias en el envés de las hojas, en las que simultáneamente concurren todos los estadios de desarrollo, bajo enormes cantidades de secreciones ceras y melaza (Hernández-Suárez *et al.*, 2000a).

### **Problemática de las moscas blancas espirales en Canarias**

Russell (1965) describe *Aleurodicus dispersus*, incluyendo en su trabajo material recolectado en la isla de Gran Canaria (Islas Canarias) sobre *Schinus terebinthifolius*. Posteriormente, se produce un alarmante incremento de las poblaciones de este aleiródido en zonas costeras de las islas de Tenerife, Gran Canaria y Lanzarote (Manzano *et al.*, 1994); ampliando su distribución poco a poco, de forma que actualmente está presente en todas las islas del archipiélago (Hernández-Suárez *et al.*, 2002).



En 1991, se observó en distintas zonas costeras del sur de la isla de Tenerife, un gran aumento de los efectos nocivos causados por mosca blanca espiral, que en un principio, se atribuyó a la especie *A. dispersus*. Tras el estudio de los ejemplares recolectados en las zonas afectadas se llegó a la conclusión de que estábamos ante la introducción de una nueva especie de mosca blanca muy similar a la anterior, *Aleurodicus floccissimus* (descrita como *Lecanoideus floccissimus* (Martin *et al.*, 1997). Cabe destacar que esta especie está ampliando su rango de distribución en Canarias y actualmente se localiza en Tenerife, La Gomera, Gran Canaria y La Palma (Hernández-Suárez *et al.*, 2002; Rizza, 2008).

*Aleurodicus dispersus* es nativa de la región del Caribe y América Central (Waterhouse & Norris, 1989), donde se conoce que puede desarrollarse sobre más de 100 especies vegetales (Russell, 1965). Entre las ornamentales más afectadas en nuestro archipiélago se encuentran diversas palmeras, ficus y musáceas; podemos destacar el cocotero (*Cocos nucifera* L.), la kentia (*Howea forsteriana* ((C. Moore & F.J. Muell.) Becc.), o el falso pimentero (*Schinus terebinthifolius* Raddi) (Hernández-Suárez *et al.*, 2002).

*Aleurodicus floccissimus* se describió con material recolectado en Tenerife, pero en su fase de descripción se encuentran preparaciones depositadas en el Museo de Historia Natural de Londres procedentes de Ecuador (Martin *et al.*, 1997). Actualmente se sabe que *A. floccissimus* está presente en la Región Neotropical en Colombia, Ecuador, Guinea Francesa, Perú y Trinidad; y en la Región Palearctica en las Islas Canarias (Martin, 2008); estableciéndose recientemente como plaga secundaria del cacao en México (Cortez-Madrigal *et al.*, 2006).

La importancia de esta especie radica en su gran polifagia, la cual queda de manifiesto en el catálogo de plantas hospedantes que recoge, sólo para Canarias, un total de 94 especies vegetales (Hernández-Suárez *et al.*, 2000b; Rizza, 2008). Entre las ornamentales más afectadas en nuestro archipiélago podemos destacar el laurel de india (*Ficus microcarpa* L.) y la strelitzia (*Strelitzia nicolai* Regel y Körn); junto a cultivos como la platanera (*Musa acuminata*) o el mango (*Mangifera indica*).

Actualmente, *A. floccissimus* es uno de los problemas fitosanitarios más importantes en plantas ornamentales de parques y jardines de Canarias, hasta el punto de que en mayo





de 2008 se publica una Orden que regula medidas fitosanitarias de obligado cumplimiento para su control (BOC 2008/104, Orden 783/2008 de 13 de mayo).

### **Daños y medidas de control**

En especies ornamentales de parques y jardines, el abundante material céreo y la extraordinaria cantidad de melaza que producen las ninfas de estas moscas blancas provocan un importante impacto estético. No menos grave es el hecho de que en las colonias el mielato favorece el desarrollo de hongos conocidos como “fumaginas”. En el cultivo de la platanera, este daño indirecto obliga al lavado de la fruta en el empaquetado y ocasiona pérdidas económicas por depreciación de la calidad comercial de la misma, así como penalizaciones al productor.

El control químico de estas moscas blancas ha resultado un fracaso hasta el momento. El tratamiento más usual consiste en el lavado de las plantas afectadas con agua y jabones potásicos. Sin embargo, la localización de la plaga en zonas urbanas ajardinadas, unido a su situación inaccesible en árboles de gran porte, hace que el tratamiento sea complicado, deba repetirse periódicamente para evitar nuevas infestaciones, y por lo tanto resulte extraordinariamente caro (Hernández-Suárez *et al.*, 2002).

### **Control biológico de las moscas blancas espirales en Canarias**

#### **Antecedentes**

La dificultad de controlar estas moscas blancas por medios químicos ha hecho que la lucha biológica sea la opción más recomendada para reducir sus poblaciones.

Entre 1996 y 1999 se realiza un trabajo de catalogación de enemigos naturales de mosca blanca en Canarias (Hernández-Suárez, 1999). No se encontraron enemigos naturales de *A. floccissimus*, pero se observó la parasitación de *A. dispersus* por el himenóptero afelinido *Encarsia hispida* (De Santis) (Hernández-Suárez *et al.*, 2003).

Tras este trabajo, la investigación se orientó hacia el estudio de diversos aspectos de la biología de este parasitoide (Brito, 1999). También se realizaron ensayos de laboratorio para determinar su capacidad de parasitar *A. floccissimus* (Febles, 1999) y estudios de campo, en los que se observó la ineficacia del control ejercido por este parasitoide sobre el



complejo de moscas blancas espirales, especialmente en el caso de *A.floccissimus* (Medina, 2000).

Como consecuencia de la rapidísima expansión de la plaga, se realiza un primer intento de Control Biológico Clásico en 1998. Los responsables del Cabildo Insular de Tenerife, a través del Servicio Técnico de Agricultura en colaboración con la empresa Nijhof BGB, importan y comienzan la cría en masa de un parasitoide exótico, *Encarsia guadeloupae* Viaggini (Hymenoptera: Aphelinidae), conocido por parasitar *A. dispersus* en otros países (Neuenschwander, 1994).

En un principio, el proyecto se enfocó hacia el control biológico de *A. dispersus*. Sin embargo, *E. guadeloupae* (especie importada desde Taiwán) fortuitamente también se estableció sobre *A.floccissimus*, por lo que se inicia un programa de liberaciones para el control de las dos moscas blancas (Nijhof *et al.*, 2000).

A lo largo de los años 1999 y 2000 se realizaron sueltas masivas de *E. guadeloupae* en diversas localidades de la isla de Tenerife (Torres *et al.*, 2000). Después de dos años de liberaciones se observó un control de *A. dispersus*, pero no se consiguió un control visible de *A.floccissimus*. Estudios posteriores a la introducción y liberación del parasitoide evidenciaron un bajo porcentaje de parasitismo sobre esta última especie de mosca blanca, que en ningún momento llegó a superar el 30% (Suárez-Báez, 2002).

Tras estos trabajos se consideró necesaria la búsqueda de otros enemigos naturales más efectivos para el control de las moscas blancas espirales; en este sentido el Dpto. de Protección Vegetal del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias mantiene desde el año 2004 una línea de investigación centrada en el control biológico de estas dos plagas.

### **Investigación actualmente en curso**

En el año 2004 se inició un proyecto de “Control Biológico Clásico” de las moscas blancas espirales, enfocado principalmente a la búsqueda de parasitoides y depredadores de *A.floccissimus*. El proyecto se inició con un enorme desconocimiento de la distribución de la especie, descrita como consecuencia de su introducción y establecimiento como plaga en Canarias y con la única referencia de la presencia de material depositado en el Museo de Historia Natural de Londrés procedente de Ecuador (Martin *et al.*, 1997).



Por otra parte, poco se conoce del complejo de enemigos naturales de *A. floccissimus*, estando citadas como parasitoides únicamente tres especies de afelínidos: *Encarsia guadeloupae*, *Encarsia hispida* y *Encarsia meritoria* Gahan (Noyes, 2008). Siendo además la cita de *E. meritoria* una identificación errónea de *E. hispida* (Polaszek *et al.*, 2004).

### **Parasitoides**

Gracias a la colaboración del profesor G. Onore (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito) pudimos conocer que *A. floccissimus* se recolectó por primera vez en Ecuador a finales de los años ochenta en la provincia de Orellana, concretamente en plantaciones jóvenes de la palmera del aceite (*Elaeis guineensis*) y dejó de ser un problema en pocos años al estar bajo control natural por parasitoides. Por esta razón, en los años 2005 y 2006 se realizaron varias prospecciones en este país, bajo la supervisión de los Drs. A. Polaszek y J.H. Martin (Museo de Historia Natural de Londres).

Se realizaron recolecciones en 27 localidades de diferentes áreas agroecológicas, y puesto que las especies incluidas dentro del género *Aleurodicus* parece compartir algunas especies de enemigos naturales (Kairo *et al.*, 2001), se recolectaron muestras foliares con presencia de diferentes especies del género, incidiendo especialmente en la recolección de *A. floccissimus* y su pariente más próximo *A. mirabilis* (Cockerell) (= *Lecanoideus mirabilis*).

Resultado de estas prospecciones se han recolectado 14 especies de parasitoides: 6 Aphelinidae, 4 Eulophidae, 2 Encyrtidae (ambos pertenecientes al género *Metaphycus*) y 2 Signiphoridae (pertenecientes al género *Signiphora*, y posiblemente hiperparasitoides) (Hernández-Suárez *et al.*, 2008).

Concretamente sobre *A. floccissimus* se recolecta *E. guadeloupae* y varias especies de *Encarsia* incluidas en el grupo “noyesi” (anteriormente incluidas en el género *Encarsiella* (Schmidt & Polaszek, 2007)). Este grupo parasita exclusivamente especies de la subfamilia *Aleurodicinae*, a la que pertenecen las moscas blancas espirales por lo que podrían ser de interés para su importación en el archipiélago. Por otra parte, dos especies han sido utilizadas con éxito en programas de control biológico en el Caribe (Kairo *et al.*, 2001) y un dossier con la información más relevante para su uso en control biológico ha sido preparado por Lopez *et al.* (1998 a,b).



Puesto que la implementación de un programa de control biológico clásico requiere de la correcta identificación de las especies involucradas, y dado que se sospecha la presencia en el material recolectado de varias especies no descritas, actualmente se está trabajando en la revisión de este grupo de especies de parasitoides, previamente a su importación y liberación en el territorio insular.

### **Depredadores**

En el año 2005 se pudo contar con la colaboración de la Dra. Viyu Lopez, perteneciente al CABI CLARK (CAB Internacional Caribbean and Latin American Regional Centre) localizado en Trinidad & Tobago. Esta institución es la más antigua de los centros regionales del CABI Bioscience y cuenta con una larga experiencia en programas de Control Biológico Clásico.

La colaboración con el CABI CLARK ha permitido la importación en Canarias del coccinélido depredador *Nephaspis bicolor* Gordon. Se trata de un pequeño coccinélido originario de América Central y el Caribe, que fue introducido en las islas Hawai y otras islas del Pacífico hace ya 20 años para el control de *A. dispersus* (Lopez & Cairo, 2002). Se distingue por su pequeño tamaño, cuerpo convexo y pubescente, con el pronoto color crema en los machos y negro con dos manchas laterales claras en las hembras.

En este mismo año, se realizan nuevas prospecciones en nuestro archipiélago para actualizar los datos de distribución, hospedantes y enemigos naturales autóctonos de ambas especies de mosca blanca. En estas recolecciones se observa por primera vez la presencia del coccinélido *Delphastus catalinae* (Horn) asociado a las colonias de *A. dispersus* (Rizza *et al.*, 2007).

El género *Delphastus* es de origen Neártico (Gordon, 1970; 1994). Gordon (1994) actualizó la distribución geográfica del género, la cual se extiende hacia el norte desde Colombia a través de México hasta las costas del sur de California y hacia el este hasta la isla de Trinidad en las Indias Occidentales. *Delphastus catalinae* se conoce por haber sido introducido deliberadamente en programas de control integrado en las islas Hawai (procedente de Trinidad), en las islas Fiji (posiblemente desde Hawai) y (quizás inintencionadamente) en las Islas Canarias (Booth & Polaszek, 1996). Se ha estudiado





como depredador de moscas blancas como *B.tabaci* y *T.vaporariorum* (Liu, 2005; Simmons & Legaspi, 2004; Simons et al., 2006).

Actualmente, se mantiene una cría estable de *Delphastus catalinae* y *Nephaspis bicolor* que ha permitido realizar un detallado estudio de la biología de ambos coccinélidos y su papel en el control biológico de ambas especies de moscas blancas espirales (Rizza *et al.*, 2007, 2008; Rizza, 2008).

## Referencias

- Brito, P.M., 1999. Metodología de la cría de *Aleyrodicus dispersus* y su enemigo natural *Encarsia hispida* para su uso en control biológico. Trabajo Fin de Carrera (ined.). Centro Superior de Ciencias Agrarias, Universidad de La Laguna. 211 pp.
- Booth, R.G., A. Polaszek, 1996. The identities of ladybird beetle predators used for whitefly control, with note on some whitefly parasitoides, in Europe. Brighton Crop Protection Conference. 69-74 pp.
- Cortez-Madrigal, H., M.C. Martínez-López, L.D. Ortega-Arenas, F. Reyes-izquierdo, 2006. Factores bióticos y abióticos de regulación de *Lecanoideus floccissimus* (Homoptera: Aleyrodidae) en cacaotales de Tabasco, Mexico. Proceedings del XXIX Congreso Nacional de Control Biológico. Manzanillo, Colima: 131-134.
- Febles, J.C., 1999. Bioecología y Control de *Lecanoideus floccissimus* (hemiptera: Aleyrodidae). Trabajo Fin de Carrera (ined.). Centro Superior de Ciencias Agrarias, Universidad de La Laguna. 195pp.
- Gordon, R. D. 1970. A review of the genus *Delphastus* Casey: (Coleoptera Coccinellidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington vol 72 (3): 356-369.
- Gordon, R. D., 1994. South American Coccinellidae (Coleoptera) part III. Taxonomic revision of the Western hemisphere genus *Delphastus* Casey. 1994 Frustula Entomol. N. s. XVII (XXX) 71-133.
- Hernández-Suárez, E., A. Carnero, A. Aguiar, G. Prinsloo, J. La Salle, A. Polaszek, 2003. Systematics and Biodiversity 1(1): 55-108.
- Hernández-Suárez E., A. Carnero, J.C. Febles, P. Brito, G. Medina, J.M. Suárez, S. Amador, 2002. *Situación actual de las moscas blancas espirales en platanera*. En: Actividades del ICIA en platanera. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación: 83-95.
- Hernández-Suárez, E., A. Carnero, 2000a. Enemigos naturales de las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) de importancia en Canarias (II): parasitoides. *Granja* 7: 70-79.
- Hernández-Suárez, E., 1999. La familia Aleyrodidae y sus enemigos naturales en Canarias. Tesis Doctoral (ined.), Departamento de Biología Vegetal, Universidad de La Laguna. 687 pp.
- Hernández-Suárez, E., A. Carnero, J.C. Febles, 2000b. Nuevos hospedantes de la mosca blanca *Lecanoideus floccissimus* (Hemiptera: Aleyrodidae) en las Islas Canarias. *Boln. Asoc. Esps. Ent.* 24(3-4): 165-170.



- Hernández-Suárez, E., A. Carnero, M. Hernández, F. Beitia, C. Alonso, 1997. *Lecanoideus floccissimus* (Homoptera: Aleyrodidae): una nueva plaga en las islas Canarias. *Phytoma-España* 91: 35-49.
- Hernández-Suárez, E., R. Rizza, A. Carnero, A. Polaszek, 2008. The identification of the native parasitic complex (Hymenoptera: Aphelinidae) associated with the Spiralling whitefly *Aleurodicus floccissimus* (Martin et al.) in the Canary Islands. 3er European Whitefly Symposium, Aguadulce (Almería).
- Legaspi, J. C., Simmons, A. M., Legaspi, B. C., Jr. 2006 Prey Preference by *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae) on *Bemisia Argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of plant species and prey stages. *Florida Entomologist* 89(2) June 2006.
- Liu, T.-X. 2005. Life history and life table analysis of the whitefly predator *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae) on collards. *Insect. Sci.* 12:129-135.
- Lopez, V. F. & M.T. K. Kairo. 2002. Dossier on *Nephaspis bicolor* Gordon (Coccinellidae: Scymninae), a potencial biological control agent for the spiralling whitefly *Aleurodicus dispersus* Russell (Aleyrodidae). CAB Internacional Caribbean and Latin America Regional Centre, Curepe, Trinidad & Tobago. 31 pp.
- Lopez, V.F.; Kairo, M.T.K.; Gannes, C.G. (1998a) Dossier on *Encarsiella* sp. D. (Hymenoptera: Aphelinidae), a potential biological control agent of the whitefly, *Aleurodicus pulvinatus* (Homoptera: Aleyrodidae). Curepe, Trinidad & Tobago; CAB International Caribbean Regional Centre, unpublished report, 25 pp.
- Lopez, V.F.; Kairo, M.T.K.; Gannes, C.G. (1998b) Dossier on *Encarsiellanoyesi* (Hymenoptera: Aphelinidae), a potential biological control agent of the whitefly, *Aleurodicus pulvinatus* (Homoptera: Aleyrodidae). Curepe, Trinidad & Tobago; CAB International Caribbean Regional Centre, unpublished report, 23 pp.
- Kairo M.T.K., V.F. Lopez, G.V. Pollard, R. Hector. 2001. *Biocontrol News and Information*, 22(2): 45-50.
- Manzano, F., A. Carnero, Pérez-Padrón, F., A. Gonzalez, 1995. *Aleurodicus dispersus* Russell (Homoptera: Alerodidae) una mosca blanca de importancia económica en Canarias, con especial referencia a la isla de Tenerife. *Bol. San. Veg. Plagas* 21 (1): 3-9.
- Martin, J.H., E. Hernández-Suárez, A. Carnero, 1997. An introduced new species of *Lecanoideus* (Homoptera: Aleyrodidae) established and causing economic impact on the Canary Islands. *Journal of Natural History*, 31: 1261-1272.
- Medina, G., 2000. Estudio de la distribución geográfica de las moscas blancas *Aleurodicus dispersus* y *Lecanoideus floccissimus* de las plantas hospedadoras y de sus enemigos naturales asociados en la isla de Tenerife. Trabajo Fin de Carrera. Centro Superior de Ciencias Agrarias, Universidad de La Laguna. 195pp.
- Nijhof, B.W., L. Oudman, R. Torres, C. Garrido, 2000. The introduction of *Encarsia guadeloupae* (Hymenoptera: Aphelinidae) for control of *Aleurodicus dispersus* and *Lecanoideus floccissimus* (Homoptera: Aleyrodidae) on Tenerife. *Proc. Exper. & Appl. Entomol.* 11: 41-48.
- Noyes, 2008. *Interactive Catalogue of World Chalcidoidea*. CD-Rrom. Taxapad and The Natural History Museum.
- Rizza, R., 2008. *Delphastus catalinae* (Horn) (Coleoptera: Coccinellidae) como depredador potencial de las moscas blancas espirales. Memoria para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados; Programa de doctorado: Ciencias de la vida y





