AUTORIDADES DE LA
UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

Dr. Gustavo García de Paredes
Rector

Dr. Justo Medrano
Vicerrector Académico

Dr. Juan Antonio Gómez Herrera
Vicerrector de Investigación y Postgrado

Dr. Nicolás Jerome
Vicerrector Administrativo

Ing. Eldis Barnes
Vicerrector de Asuntos Estudiantiles

Dra. María del Carmen Terrientes de Benavides
Vicerrectora de Extensión

Dr. Miguel Ángel Candanedo
Secretario General

Mgter. Luis Posso
Director General de los Centros Regionales Universitarios

Revista de Investigación de la Universidad de Panamá

Vol. 25, N° 2

Publicación de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

SCIENTIA

Revista editada por la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de Panamá, cuyo fin es contribuir al avance del conocimiento de las Ciencias Naturales. Se publica en la modalidad de un volumen anual, que se divide en dos números o fascículos y ocasionalmente números especiales.

EDITOR: Dr. ALFREDO FIGUEROA NAVARRO
Diagramación: Editorial Universitaria Carlos Manuel Gasteazoro - Universidad de Panamá.
Impreso en Panamá / 300 ejemplares.

Los artículos aparecidos en Scientia se encuentran indizados en LATINDEX.

CONSEJO EDITORIAL

Dr. ENRIQUE MEDIANERO S.
Programa Centroamericano de Maestría en Entomología
Universidad de Panamá
CP 0824
Panamá

Dr. FRANCISCO MORA
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad de Panamá
Panamá

Magíster LUIS D´CROZ
Centro de Limnología y Ciencias del Mar
Universidad de Panamá
Panamá

Dr. JUAN ANTONIO GÓMEZ H.
Centro de Limnología y Ciencias del Mar
Universidad de Panamá
Panamá

Dr. TOMÁS DIEZ
Facultad de Medicina
Universidad de Panamá
Panamá

Dr. BRUNO ZACHRISSON
Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá-IDIAP
Panamá

Dra. ANAYANSI VALDERRAMA C.
Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud
Panamá

Dr. HÉCTOR BARRIOS V.
Programa Centroamericano de Maestría en Entomología
Universidad de Panamá
Panamá

Dr. JUAN BERNAL
Universidad Autónoma de Chiriquí
Panamá

Dr. HERMÓGENES FERNÁNDEZ MARÍN
Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología - INDICASAT
Panamá

Dra. CLAUDIA RENGIFO
Facultad de Medicina Veterinaria
Universidad de Panamá
Panamá

Dr. YVES BASSET
Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales
Panamá

Dr. IVÁN ARMUELLES
Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación
Universidad de Panamá
Panamá

Magistra CLEOPATRA de ALLEN
Facultad de Enfermería
Universidad de Panamá
Panamá

Dr. DIONISIO OLMEDO
Facultad de Farmacia
Universidad de Panamá
Panamá

Dr. MODALDO TUÑÓN
Universidad Latina
Panamá

NOTA INTRODUCTORIA

La revista **Scientia** tiene el placer de entregar a la comunidad científica del país el presente volumen con seis investigaciones en el área de Entomología y Botánica. Los artículos en el área de Entomología abordan aspectos como el registro de la migración de 14 especies de cuatro familias del orden Lepiodoptera en la playa "El Agallito" ubicada en la costa pacífica de Panamá. El estudio presenta información inédita de interacciones entre los factores climáticos, oceanográficos y el proceso migratorio de mariposas neotropicales. Dos de los artículos entomológicos abordan la diversidad de especies del orden Coleoptera; uno ofrece una contribución al conocimiento de las especies de Cerambycidae (Coleoptera: Chrysomeloidea) asociadas a seis especies de plantas presentes en el Paisaje Protegido de Isla Galeta, Colón, Panamá y el otro en plantaciones forestales ubicadas en Sardinilla, provincia de Colón, en el área central de Panamá. En el volumen se hace una contribución al conocimiento de las especies que actúan como parasitoides de las llamadas moscas de la fruta del género *Anastrepha* y se realiza un acto de nomenclatura zoológica, ya que *Maeota simoni Zhang* y *Maddison* es puesta como sinonimia de *Corythalia serrapophysi*s (Chamberlin e Ivie, 1936). Acompaña a estos excelentes trabajos en Entomología el reporte de especies del género *Anthurium Schott* para Panamá.

Como ya es costumbre, los manuscritos presentados han sido evaluados por expertos de universidades y centros de investigación nacional e internacional. Agradecemos a los autores la confianza puesta en la revista **Scientia** para divulgar sus resultados y los exhortamos a seguir facilitando sus contribuciones.

1

MAEOTA SERRAPOPHYSIS (CHAMBERLIN and IVIE 1936), PANAMANIAN ENDEMIC: NEW C OMBINATION FOR FREYA SERRAPOPHYSIS AND A NEW SYNONYMY (SALTICIDAE: EUOPHRYINAE)

YINKIRIA L. CHENG O., DIOMEDES QUINTERO A. Y DARWIN D. DÍAZ Q.

Museo de Invertebrados G.B. Fairchild,
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología
Universidad de Panamá,
Estafeta Universitaria, Apartado 00017, Panamá 0824,
Panamá, República de Panamá.
E-mails: yinki203@gmail.com; DQUINTER666@gmail.com;
dardiam31@gmail.com.

SUMMARY

Maeota simoni Zhang and Maddison, 2012 is considered here a junior synonym of *Corythalia serrapophysis* (Chamberlin and Ivie 1936) **n. syn**. *Maeota simoni* had already been described by Chickering (1946) as *Corythalia serrapophysis* (Chamberlin and Ivie, 1936). After examining photographs of the male holotype of *Freya serrapophysis* Chamberlin and Ivie, 1936, we recognized that it does not belong in the genus *Corythalia*, being transferred here to *Maeota*, as *Maeota serrapophysis* **n. comb**.

KEYWORDS

Euophryinae, *Corythalia*, *Freya*, new synonymy, new combination, Panama.

INTRODUCTION

The genus *Maeota* was proposed by Simon 1901 to include only its type species, *M. dichrura* Simon, 1901 from Brazil (Bahía, Pará). Zhang and Maddison (2012) described three additional species: *M. dorsalis* and *M. flava*, both from Brazil, and *M. simoni* from Panama, providing information that would later help recognize the lineage. However, all the four species known until then were based on males. Recently, the following four species were described based on both sexes: *Maeota ibargueni* Galvis, 2014, from Colombia (Risaralda, Santuario de Flora y Fauna, Otún Quimbaya, 1800m); *M. setastrobilaris* Garcilazo-Cruz and Álvarez-Padilla, 2015, from Mexico (Jardín Escultórico, Xilitla, San Luis Potosí, 626m; extending the genus distribution to the Northern hemisphere); *M. betancuri* Galvis, 2015, Colombia (Finca Don Juan, Vermejal, Pacho, Cundinamarca, 1700m) and *M. glauca* Galvis, 2015, Colombia (Hacienda La Pampas, San Martín, Meta, 300m). *Maeota tuberculotibiata* (Caporiacco, 1955) (male from Venezuela, Rancho Grande, Aragua), was transfered from *Pensacola* Peckham and Peckham, 1885 by Zhang and Maddison (2015), rising the total number of *Maeota* species to nine.

While we were preparing a manuscript describing what we thought was the unknown female *Maeota simoni* Zhang and Maddison, 2012, Maddison informed us that males and females of *M. simoni* had already been described by Chickering (1946) as *Corythalia serrapophysis* (Chamberlin and Ivie, 1936). After examining photographs of the male holotype of *Freya serrapophysis* Chamberlin and Ivie 1936 (see Figs. 9-10), we recognized that this species does not belong in the genus *Corythalia*, is here transferred to *Maeota*. Additionally, *Maeota simoni* Zhang and Maddison 2012 is considered a junior synonym of *Corythalia serrapophysis* (Chamberlin and Ivie 1936), **n. comb**.

Freya serrapophysis Chamberlin and Ivie, 1936 was described from one male, Barro Colorado Island (BCI) Panama. Chickering (1946) collected both sexes, describing the female, from central areas in Panama and Colón provinces, and tentatively ("...very much in doubt") transferred the species to *Corythalia* C. L. Koch, 1850. Chickering (1946: 155) critized the embolus illustrated in the original description (Chamberlin and Ivie, 1936, Fig. 49), saying that it seemed to be "a series of serrations", instead of a twisted short spiral (see our Figs. 9-10).

Here we present photographs of live specimens of male, female and immatures of *Maeota serrapophysis*, as well as new distribution records of this species.

MATERIALS AND METHODS

The material examined is deposited in Laboratorio de Artrópodos Venenosos, Museo de Invertebrados Graham Bell Fairchild, Universidad de Panamá (LAV-MIUP). Photos were taken under a Leica M 205C stereomicroscope with a digital camera Nikon Coolpix S9700. Abbreviations used: UBC-SEM, University of British Columbia-Spencer Entomological Museum, Vancouver, Canada; AMNH, N.Y., American Museum of Natural History, New York, USA.

Salticidae Blackwall, 1841

Maeota Simon, 1901

Comments on generic diagnostic. Generic description of *Maeota* given by Zhang and Maddison (2012), is here expanded to accomodate the five females of *Maeota* known at present. Medium-sized spiders (2.1 – 5.5 mm) usually living on low vegetation in modified or in urban habitats (Zhang and Maddison, 2012). Elongated posterior lateral spinnerets, about double length of others only in the type species *Maeota dichrura* from Brazil (Galiano, 1963) but not in the males of the other known *Maeota* species (Zhang and Maddison, 2012) (see male variation comments). Palp embolus coiled with relatively narrow two to three turns in *Maeota*, coiled embolus with less than two wide turns in *Corythalia*. Epigynal window small (like *Chapoda*, size variable in *Corythalia*), but windows are not juxtaposed and lack a recognizable septum (adjoining and with a septum in *Chapoda* and *Coythalia*); with opening near middle of window. Vulva has copulatory ducts variable in length (long in *Coythalia*, variable in *Chapoda*), copulatory ducts set apart at their beginning; *Maeota setastrobilaris* presents a secondary spermatheca (considered a swelling of the copulatory duct by Zhang and Maddison (2012: 4), same in *Chapoda* but absent from *Corythalia*. Carapace outline (Fig. 5) similar in *Chapoda* and *Corythalia*. Spermathecae are oval, except for the two species collected in Colombia above 1500 m, species that have spherical spermathecae: *M. ibargueni* and *M. betancouri*.

***Maeota serrapophysis* (Chamberlin and Ivie, 1936) NEW COMBINATION,** Figs 1-10

Freya serrapophysis Chamberlin and Ivie, 1936: 22, pl.7, figs. 49-50. Holotype male, Barro Colorado Island, Panama, AMNH, N.Y. The holotype male

has some legs broken and only left palp is present; month is not written in the type label. Examined photographs of holotype.

Corythalia serrapophysis: Chickering 1946:153, figs.139-142, males and females from Panamá and Colón provinces, 1934-1939, MCZ-Harvard University; not examined; World Spider Catalog 2015.

Maeota simoni Zhang and Maddison 2012: 25; male holotype and male paratype from Panama City, Parque [Natural] Metropolitano, elev. 96 m, 29 September 2008, UBC-SEM, not examined; World Spider Catalog 2014. **NEW SYNONYMY.**

Additional material examined: **PANAMA. *Panama province*:** Parque Natural Metropolitano, Momotidae trail, elev. 155m, beating foliage of *Rhipidocladum racemiflorum* (Steud) McClure (Poaceae), 22 January 2015, Y. Cheng y D. Díaz (1♀LAV-MIUP, 1♀ dissected UBC-SEM, 3♂, 5 immatures LAV-MIUP). Arraiján, Omar Torrijos neighborhood, inside house, 3 March 2002, R. Miranda (1♂LAV- MIUP). Parque Nacional Soberanía, Camino Plantación, in foliage of *Flemingia strobilifera* (L.) W. T. Aiton (Fabaceae), 24 April 2004, L. Mancilla (1♀, 1♂LAV- MIUP). ***Darien province*:** Parque Nacional Darién (P.N.D.), Cerro Pirre, Estación Rancho Frío, 30 July - 8 August 2002, R. Miranda y A. Santos (1♀LAV-MIUP); 3 - 17 October 2002, R. Miranda, R. Cambra y A. Santos (1♀ LAV-MIUP); 20 March-5 April 2000, R. Cambra (1♀LAV-MIUP); P.N.D., Cruce de Mono, 6 February-4 March 1993, Malaise trap, R. Cambra y J. Coronado (1♀LAV-MIUP).

Diagnosis. See Zhang and Maddison (2012).

New synonymy and new combination. The body coloration, genitalic details and type locality in the description of *Maeota simoni* given by Zhang and Maddison (2012) match specimens of *Corythalia serrapophysis* we have examined, justifying its placement as a junior synonym of *C. serrapophysis*. The genitalic characters of this species are not of a *Corythalia* but fit well with *Maeota*, justifying its transfer to *Maeota*, as *M. serrapophysis* (Chamberlin and Ivie, 1936), **new combination**.

Variation: We agree with Chickering (1946) that noticed much variation in the coloration among males of *C. serrapophysis*, and indicated that the coloration of young males sometimes is very close to that of mature females. Legs of

immatures are largely pale, like in females, but with more distinctive transverse dark bands. Size variation range: males 2.4 to 4.4 mm; females 2.1 to 5.5 mm. One male from Parque Nacional Soberanía has a black venter (instead of yellow brown) with a wide medial yellow stripe, black spinnerets (brown in other specimens examined, but black male spinnerets were described by Chickering, 1946), 1st and 2nd legs yellow brown, with dark markings (maculations only in 1st pair of legs in other specimens examined), male posterior lateral spinnerets extend posteriorly an additional 1/4 of the median spinnerets length (in other specimens, all spinnerets have same length). Pedipalp details of this P. N. Soberanía male fit well with *M. serrapophysis*.

RESUMEN

MAEOTA SERRAPOPHYSIS (CHAMBERLIN E IVIE 1936), ESPECIE ENDÉMICA DE PANAMA: NUEVA COMBINACIÓN PARA *FREYA SERRAPOPHYSIS* Y UNA NUEVA SINONIMIA (SALTICIDAE: EUOPHRYINAE)

Maeota simoni Zhang and Maddison, 2012 es aquí considerada un sinónimo de *Corythalia serrapophysis* (Chamberlin and Ivie 1936), **nueva sinonimia**. *Maeota simoni* fue descrita por Chickering (1946) como *Corythalia serrapophysis* (Chamberlin and Ivie, 1936). Después de examinar fotografías del holotipo macho *Freya serrapophysis* Chamberlin and Ivie, 1936, reconocemos que no pertenece al género *Corythalia*, siendo transferido aquí a *Maeota*, como *Maeota serrapophysis*, **nueva combinación**.

PALABRAS CLAVES

Euophryinae, *Corythalia*, *Freya*, nueva sinonimia, nueva combinación, Panamá.

ACKNOWLEDGEMENTS

We specially thank Wayne Maddison, UBC-SEM, for providing us with information about the new synonymy and the new combination, and for his valuable comments to our manuscript; and Roberto A. Cambra, MIUP, for help in preparation of plates and for reviewing the manuscript. Our sincere thanks to Louis Sorkin, AMNH-N.Y. USA, for the photographs of the male holotype of *F. serrapophysis*. A first draft of the manuscript was reviewed by Gustavo Ruiz, Universidade Federal do Pará, Belém, Brazil.

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

CAPORIACCO, L. DI .1955. Estudios sobre los arácnidos de Venezuela. 2a parte: Araneae. **Acta Biológica Venezuelica**. 1: 265-448.

CHAMBERLIN, R. V. and IVIE, W. 1936. New spiders from Mexico and Panama. **Bulletin of the University of Utah.** 27(5): 1-103.

CHICKERING, A. M. 1946. **The Salticidae of Panama.** Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. 474 págs.

GALIANO, M. E. 1963. Las especies americanas de arañas de la familia Salticidae descriptas por Eugène Simon: Redescripciones basadas en los ejemplares típicos. **Physis.** 23: 273–470.

GALVIS, W. 2014. *Maeota ibargueni*: nueva especie para Colombia (Araneae: Salticidae) y primera descripción de una hembra para el género. **Arquivos Entomoloxicos.** 12: 149-154.

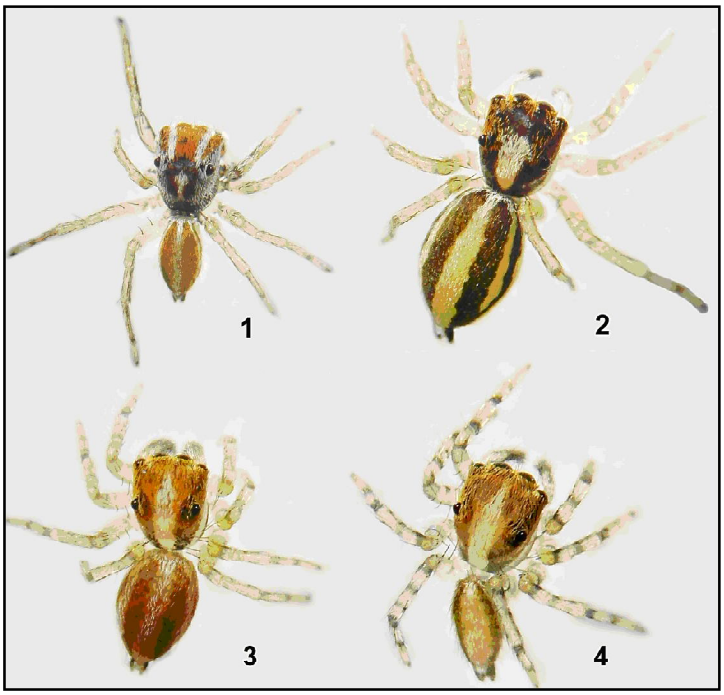
GALVIS, W. 2015. Especies nuevas y reportes de arañas saltarinas de Colombia (Araneae: Salticidae: Euophryinae). **Revista Ibérica de Aracnología**. 26: 35-41.

GARCILAZO-CRUZ, U. and ÁLVAREZ-PADILLA, F. 2015. Description of a novel mating plug mechanism in spiders and the description of the new species *Maeota setastrobilaris* (Araneae, Salticidae). **ZooKeys**. 509: 1-12.

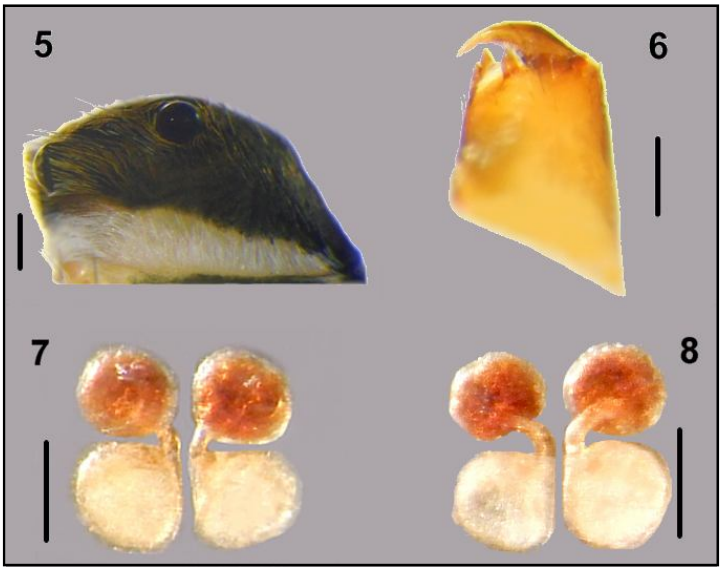
SIMON, E. (1901). **Histoire naturelle des araignées**. Tome 2. París. 668 págs.

ZHANG, J. X. and MADDISON, W. P. 2012. New euophryine jumping spiders from Central and South America (Araneae: Salticidae: Euophryinae). **Zootaxa.** 3578: 1-35.

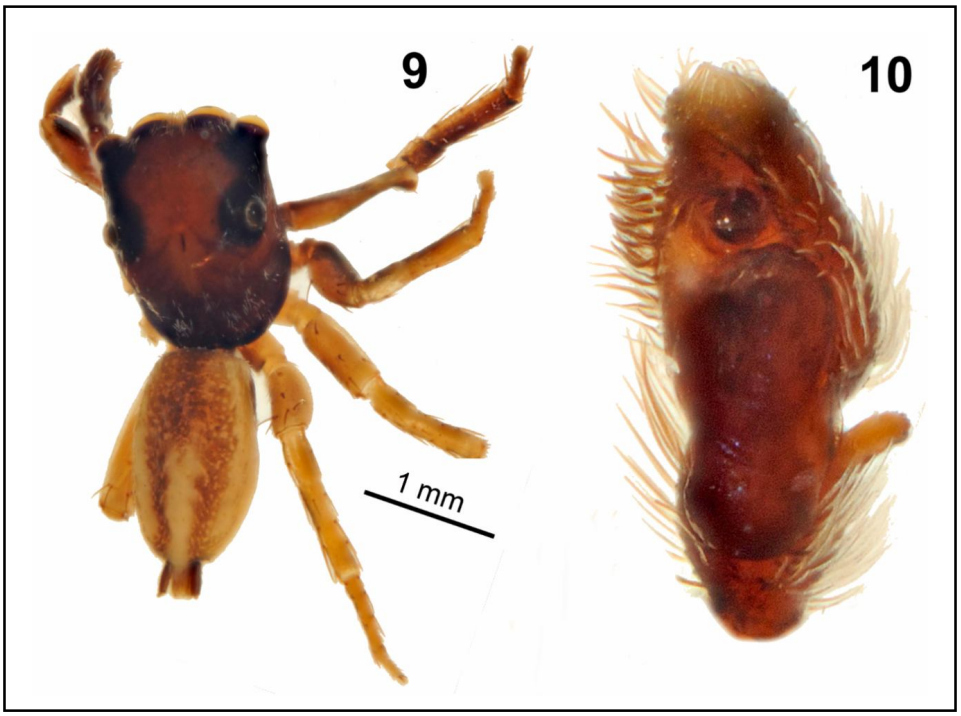
ZHANG, J. X. and MADDISON, W. P. 2015. Genera of euophryine jumping spiders (Araneae: Salticidae), with a combined molecular-morphological phylogeny. **Zootaxa.** 3938 (1): 1-147.



Figures 1-4. *Maeota serrapophysis* (Chamberlin and Ivie, 1936), dorsal view of live specimens from Parque Natural Metropolitano, Panama. 1. Male, 2. Female, 3. Subadult male, 4. Immature.



Figures 5-8. *Maeota serrapophysis* (Chamberlin and Ivie, 1936) female. 5. Carapace, lateral view; 6. Left chelicera, posterior view; 7. Epigynum, ventral view; 8. Cleared epigynum, dorsal view. Scale bars: 5, 0.65 mm; 6, 0.22 mm; 7-8, 0.13 mm.



Figures. 9-10. *Freya serrapophysis* (Chamberlin and Ivie, 1936) male holotype. 9. Dorsal view; 10. Pedipalp, ventral view.

Recibido: 4 de diciembre de 2015.
Aceptado: 29 de diciembre de 2015.

Scientia (Panamá), 2015, Vol. 25, N° 2, 15-33

2

MIGRACIÓN INVERNAL DE MARIPOSAS EN LA PLAYA EL AGALLITO, CHITRÉ, PROVINCIA DE HERRERA, PANAMÁ.

FRANCISCO DELGADO BOTELLO[1] y HÉCTOR BARRIOS[2]

[1]Universidad de Panamá, Centro Regional de Santiago de Veraguas.
E-mail: francisco.delgado2410@gmail.com

[2]Universidad de Panamá, Programa Centroamericano
de Maestría en Entomología.

Autor para correspondencia: hector.barriosv@up.ac.pa

RESUMEN

Este estudio sobre la migración de mariposas en la playa El Agallito de Chitré aporta la primera evidencia de campo de dicho fenómeno en la costa pacífica de Panamá correspondiente a cuatro familias y 14 especies: una mariposa nocturna (*Uraniidae*) y representantes de tres familias de mariposas diurnas (*Hesperiidae*, *Pieridae* y *Nymphalidae*). Dicho estudio también aporta una metodología precisa e innovadora para el estudio de dicho fenómeno a largo plazo. El estudio presenta información inédita de interacciones entre los factores climáticos, oceanográficos y el proceso migratorio de mariposas neotropicales. El análisis de repartición de la varianza indica que 29.3% de la varianza se puede explicar con las variables de respuestas estudiadas.

PALABRAS CLAVES

Migración, Lepidoptera, Uraniidae, Hesperiidae, Pieridae, Nymphalidae, fases de luna, mareas, factores bióticos.

INTRODUCCIÓN

El fenómeno de la migración ha sido objeto de investigaciones en diversas épocas, siempre reconociendo que existen migraciones locales como aquellas realizadas por hormigas, abejas, orugas y otros insectos de la selva, y las de larga distancia como lo es la espectacular migración de mariposas danainas en Norteamérica y México (Urquhart, 1960; Tilden, 1962). La migración requiere, por un lado, determinadas condiciones fisiológicas de los individuos que componen la población, siendo la más relevante las unidades calóricas obtenidas por la radiación solar, y por otro lado, deben existir ciertas condiciones climáticas locales y globales que motiven finalmente el movimiento migratorio (William, 1930). El mismo autor, William (1957 y 1965), plantea que las mariposas emplean el ángulo de inclinación del sol para la migración como había sido comprobado para abejas, aunque dicho autor discrepa en el efecto del geomagnetismo en el proceso migratorio; sin embargo, estudios recientes confirman el impacto del geomagnetismo en la migración de mariposas de la familia Pieridae (Brown, 1974; Srygley, 2005). Sobre la metodología de investigación de mariposas, Shields (1974) brinda lineamientos puntuales a considerar en el estudio de dicho fenómeno estacional.

En la literatura encontramos información esporádica sobre la migración de mariposas en la región Neotropical; tenemos, por ejemplo, William (1930) quien reporta el fenómeno para Sudamérica y Welling (1959) lo registra en Yucatán. Un buen ejemplo de este tipo de registros casuales lo podemos apreciar en el trabajo de Negrett (1990) para la región de los departamentos de Cauca y Nariño en Colombia el cual confirma que, entre noviembre y la segunda semana de diciembre de 1987, se registraron movimientos migratorios definidos hacia el norte de las especies *Phoebis sennae*, *P. argante*, *Ascia monuste* y *Eurema proterpia*. El autor manifiesta que "la actividad de vuelo se inició entre las 9 y 10 de la mañana aumentando paulatinamente la intensidad hasta alcanzar el mayor número de individuos entre las 12:00 y 15:00 de la tarde". El mismo autor cita también que en las poblaciones de Mulato y Puerto Guapi, en el litoral Pacífico colombiano, se observó en mayo de 1986 la migración hacia altamar de la polilla *Urania fulgens*.

En 1928, (Moore) se refiere al movimiento migratorio de individuos del género *Calpodes* de la familia *Hesperiidae* en Panamá. Posteriormente a esta información, algunos autores han brindado información adicional sobre la migración de mariposas en el territorio panameño (Welling, 1964; Smith, 1972; Srygley,

1998; Delgado, 2006). A la fecha no existe documento alguno que describa un claro patrón de actividad migratoria para varias familias en forma integrada, pues, por lo general, se trata de observaciones directas por apenas unos días o semanas.

En 1998, durante un estudio de migración de aves, Francisco Delgado – uno de los autores de este artículo, anotó que en la estación seca y con fuertes vientos alisios, varias especies de libélulas (Odonata) y mariposas (Lepidoptera) recorrían la costa del Noreste de la Península de Azuero con una dirección definida quedando algunas de ellas atrapadas en redes de neblina empleadas en el proceso de captura de aves. Este hecho evidenció que en dicha región también existe una migración de mariposas neotropicales como ya ha sido reportado (Welling, 1964; Smith, 1972) y confirmado por (Srygley, 1998; Delgado, 2006).

Con este estudio de la migración de mariposas en la playa El Agallito de Chitré se pretende demostrar primeramente la existencia de este fenómeno en Panamá. De igual forma, se desea comprobar cuál de los factores climáticos, oceanográficos y/o astronómicos influencia en la migración de Lepidoptera. Como objetivos específicos esta investigación pretende: 1) identificar las especies de lepidópteros que participan en la migración; 2) determinar qué factores influencian en la migración de los lepidópteros estudiados; 3) determinar la dirección de la migración en la Península de Azuero.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Localidad de estudio.

La playa El Agallito se ubica en la vertiente pacífica del istmo, al Noreste de la península de Azuero; administrativamente pertenece al distrito de Chitré en la provincia de Herrera, República de Panamá (8°00'N-80°26'W). La temporada seca se extiende de diciembre a abril y la lluviosa en el resto de los meses, con un corto período seco en junio; la zona se ve grandemente afectada por la sequía durante el fenómeno de El Niño. Durante la estación seca los vientos predominantes son los alisios; las lluvias inician en abril y se intensifican con la llegada de la Zona de Convergencia Intertropical, más notable en el mes de octubre; a finales del año llegan nuevamente los frescos vientos del NNE. El sitio se ubica ecológicamente en la zona de vida de la selva seca pre-montana con precipitación anual promedio de 1,250 mm. Aspectos generales físicos, de vegetación y fauna del sitio los brindan Delgado (1986) y Angehr (2003). En

general, la región de la bahía de Parita y el lugar de estudio es reconocido como importante sitio para aves playeras migratorias e invernantes.

La playa fue creada artificialmente en 1967, eliminándose un recuadro de 400 m. del denso manglar costero del río La Villa. Hoy, una faja de manglar de unos 150 metros de ancho separa la playa abierta de los salares o *albinas* del distrito y la tierra firme. En el sitio se ubica una barriada residencial con un complejo turístico visitado por locales y excursionistas extranjeros (Fig. 1).

Datos climáticos y astronómicos.

Las características climáticas de temperatura, humedad relativa, precipitación, velocidad y dirección del viento y radiación solar se obtuvieron de la Estación Meteorológica de La Villa de Los Santos Tipo A (Edemet-EDECHI). El registro de mareas y fases de la luna procedió de http://tides.mobilegeographics.com/locations/343.html. Los datos meteorológicos y astronómicos arriba mencionados comprenden sólo los meses de diciembre a marzo en los años 2011 a 2015.

Para el presente estudio también se llevó un registro diario de las condiciones del estado del tiempo en el sitio de estudio, las cuales se hicieron en una libreta de campo. Las condiciones observadas y registradas fueron: intensidad lumínica y velocidad del viento**.**

La intensidad lumínica fue determinada manualmente bajo el término "*bruma*" en una escala de 1 a 3. La categoría "0" significa un día plenamente soleado, la categoría "1" indica que el cielo posee algo de bruma matinal o nubosidad – en el campo se refleja con una tenue sombra sobre el suelo. La categoría "2" significa que el cielo se encuentra nublado y no existe proyección de sombra en el suelo, y la categoría "3" significa que el sitio se encuentra oscuro y próximo a una lluvia; debido a que el estudio se realizó entre los meses de diciembre a marzo, esto corresponde al inicio de la estación seca y, por ende, las dos últimas categorías casi nunca se dieron. Los registros para cada una de las categorías se tomaron cada 10 minutos a partir de las 08:00 AM hasta las 16:00.

La dirección y velocidad del viento se catalogaron con los 16 puntos cardinales básicos; durante el período de estudio el viento predominante en el sitio fue de Norte Noreste (NNE) durante todo el período de estudio; la velocidad del viento fue medida con un anemómetro de campo – cada 10 minutos, evaluando la condición del mismo con cuatro categorías, así: "0-1.0" (0-7 km/h) correspon-

de a calma en el sitio; la categoría “1.5-2.0” corresponde a una brisa leve (8-13 km/h); la categoría “2.5-3” indica una brisa fuerte (14-20 km/h) y la categoría “3.5-4.5” señala un fuerte viento (21-28 km/h y más). La velocidad del viento se registró desde el inicio del cómputo diario.

El registro de los ciclos lunares se efectuó diariamente. Los registros del día de la fase lunar se evaluaron con la escala de “0” a “7”. Los números positivos señalan el avance diario correspondiente a cada fase y los números negativos señalan el periódico oscurecimiento lunar y su efecto sobre la marea diaria. El nivel de mareas se obtuvo de la Tabla de Mareas que brinda el portal web de ETESA-Panamá y de http://tides.mobilegeographics.com/locations/343.html, correspondiente a cada año. La altura de la marea se da en metros, según norma internacional.

Los registros astronómicos correspondientes al ángulo solar se consultaron al Observatorio Astronómico de la Universidad Tecnológica de Panamá y corresponden a la estación del invierno del Hemisferio Norte donde se ubica Panamá. El registro diario del ángulo solar se da cada 10 minutos.

Recolecta y Procesamiento de los Datos.

En Azuero la migración invernal de las mariposas da inicio al final del mes de diciembre y termina al final del mes de febrero o en los primeros días de marzo. Los datos entomológicos reportados en este estudio comprenden el periodo entre diciembre de 2011 y marzo de 2015. Por lo tanto, al reportar la abundancia por año se notará que es muy baja en 2011; ello está asociado al hecho de que sólo representa la mitad del período de migración de otros años.

Los registros se hicieron por especie certificándose que las mismas se identificaron plenamente al vuelo; escogiendo un sector de 200 m. lineales y perpendiculares a la línea de marea de la playa El Agallito revisando periódicamente otros sectores de paso de la playa, lo cual nunca ocurrió. Eventualmente se realizó una separación de sexos de las especies. Diariamente, se registró el total de minutos laborados y las horas/hombre.

El registro de la migración de las mariposas en la playa El Agallito se realizó diariamente cada 10 minutos, iniciando en horas de la mañana (hora más temprana: 08:00) terminando en horas del mediodía (12:30); los registros posteriores a dicha hora se efectuaron cuando se observó un número superior de 5 individuos por especie durante 10 minutos.

Durante la migración se colectaron individuos con redes entomológicas siendo identificados por Francisco Delgado y depositados como testigos en la colección entomológica de este autor.

En esta investigación se han utilizado abreviaturas para los nombres de las especies estudiadas de las cuatro familias independiente del grado de pertinencia, así: 1) Familia Pieridae: As – *Aphrissa statira*; Ab - *Aphrissa boisduvalii*, Pa – *Phoebis argante*, Pp – *Phoebis philea*, Gd – (*Glutophrissa drusilla*) y Am – *Ascia monista* 2) Familia Hesperiidae: Ab – *Astraptes fulgerator*, At – *Astraptes talus*; Aa – *Astraptes alardus*; Ap – *Astraptes sp.*; Ce – *Calpodes ethlius*, Ub – *Urbanus* sp., Hp – código de varios pequeños Hespéridos indeterminados. 3) Familia Nymphalidae: Dp - *Dryadula phaetusa* (Linnaeus, 1758), Eu – *Eueides isabella*, Dj – *Dryas iulia*, Em – *Eunica monima*, Ho – *Historis odius*. 4) Familia Uraniidae: Uf – *Urania fulgens*.

Los datos obtenidos se procesaron por el programa Excel 2010; éste incluye los análisis de cantidad global de individuos, la Frecuencia Global y Frecuencia por especie presentados en Tablas respectivas por familia. Se ha utilizado el programa R para el análisis de Partición de la varianza, CCA y RDA. Para el análisis de varianza y regresión linear múltiple se ha utilizado el programa estadístico JMP.

La ***onda migratoria*** se define como el número de individuos que cruzan el sitio a determinada hora del día. Para definir la onda migratoria se escogieron los tres máximos ***registros diarios*** en la mañana, y en la tarde cuando fue el caso. Producto de ello se notó que existen dos períodos de máxima actividad.

Fases de luna y la migración.

Con el fin de confirmar la oscilación de población migrante con las fases de luna se tabularon los registros de las mariposas migratorias en dos ciclos completos de luna; para ello se fusionaron los datos correspondientes a cada fase del período de estudio, en su orden: Luna Nueva (LN), Cuarto Creciente (CC), Luna Llena (LL) y Cuarto Menguante (CM).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Cifras globales de la migración.

Durante el presente estudio se registraron 81,735 individuos de 14 especies pertenecientes a cuatro familias de lepidópteros. Las familias registradas fueron: Pieridae con cuatro especies y 41,093 individuos – equivalente al 50.3%, *Nymphalidae* con cuatro especies y 30,826 individuos – (37.7%), *Hesperiidae* con cinco especies y 5,229 individuos – (6.4%), de las mariposas nocturnas sólo estuvo la familia *Uraniidae* con una especie y 4,587 individuos correspondiente al (5.6%) de la migración total. En punto a detalles de la abundancia por especies y por año, véase el Cuadro 1.

Cuadro 1: Número de individuos registrados durante el período del estudio que se reporta.

	Años					
Especies	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**Total x Sp**
Ascia (=Aphrissa).			10	21		**31**
Astraptes sp.				0	31	**31**
Aphrissa statira	374	5252	3347	16386	4466	**29825**
Astraptes talus			2831	1426		**4257**
Calpodes ethlius			178	421		**639**
Dryas iulia	147	12635	7977	3142	40	**30358**
Dryadula phaetusa				0	6457	**66**
Eueides isabella			144	145	66	**399**
Historis odius				0	110	**3**
Hesperiidae sp.			59	25	3	**84**
Phoebis argante	88	1307	2231	1778		**8411**
Phoebis philea	68	785	773	676		**2826**
Urbanus sp.			99	98	3007	**218**
Urania fulgens			283	80	524	**4587**
Total x año	**677**	**19979**	**17932**	**24198**	21	**81735**

Las especies con mayor número de individuos fueron: *Dryas iulia* (37.14%), *Aphrissa statira* (36.49%), *Phoebis argante* (10.3%), *Urania fulgens* 5.8%, *Phoebis philea* (3.5%). Las especies antes mencionadas aportan un 87.4% de todos los individuos colectados. Las especies que menos individuos reportaron, con menos de 1%, han sido: *Calpodes*, *Astraptes*, *Historis odius*, *Astraptes sp.* y *Dryadula phaetusa*. Ver más detalles del total por especie en el Cuadro 1.

Los registros anuales del número de individuos presentaron grandes fluctuaciones: los años con más individuos han sido los años 2014 (29.6%), 2012 (24.4%) y los de menor número individuos fueron 2015 (23.2%) y 2013 (21.9%).

Efecto astronómico universal.

Fases de Luna.

El Análisis de Varianza (ANOVA) muestra la influencia de las fases de la luna sobre el número de mariposas pasantes (Fig. 2); así, durante el período de estudio, un mayor número de individuos se registró en la luna llena (LL), 6,199 individuos y el cuarto menguante (CM), *4,942* individuos. Por otro lado, el menor número de individuos migrantes se registró en la fase de luna nueva (LN), 4,432 individuos y el Cuarto Creciente (CC), 3,718 individuos.

Según el análisis (ANOVA) sólo hay diferencias significativas entre las fases de LL y CC. Cuando este análisis se hace por especie, apreciamos que arroja resultados significativos para todas las especies predominantes de la migración: *Aphrissa statira*, *Phoebis argante* y *Phoebis philea* – entre los piéridos, *Dryas iulia* entre los ninfalinos y la polilla uránida (*Urania fulgens*). Por su parte, las especies secundarias o "*acompañantes"* de la migración también mostraron igual comportamiento (géneros: *Aphrissa, Glutophrissa y Ascia* entre los piéridos, *Dryadula, Eunica* e *Historis* entre los ninfalinos; y *Calpodes* y *Astraptes* entre los hespéridos (véase Fig. 2). Finalmente se indica que, en las especies del género *Ascia* (pierino), la *Eueides isabella* (ninfalino), y una especie de hesperino (*Urbanus*) la abundancia no registra diferencias significativas con respecto a las fases de la luna – todas pobremente representadas en la migración.

Mareas

Existiendo una correlación entre las fases de luna y la hora de la marea, el Análisis de Varianza (ANOVA) muestra la influencia de la hora de las mareas sobre la abundancia de los individuos de mariposas migratorias, durante el periodo en estudio (Fig. 2 y 3). Cuando la hora de la marea alta concuerda con las horas de la mañana, hay diferencias significativas tanto para las especies más significativas (*Aphrissa statira*, *Phoebis argante*, *Phoebis argante* y *Phoebis philea* – piéridos), como para la abundante *Dryas iulia* – ninfálido, y los hespéridos eventuales, pero con migración masiva: *Astraptes talus* y

Calpodes ethlius. El resto de las especies – representadas en su mayoría por muy pocos individuos (*Aphrissa boisduvalii, Ascia monuste, Dryadula, Eunica monima, Historis odius* y otros hespéridos son menos abundantes con el fenómeno mareal. Se advierte que *Urania fulgens* no presentó impacto significativo, quizás asociado al hecho de ser una polilla nocturna donde los primeros registros quedaban fuera de la hora de inicio del cómputo.

El Análisis Canónico de Correspondencia (CCA), Fig. 1a, nos permite apreciar que las variables, relacionadas a las mareas, que más influencian sobre la migración de las mariposas, son: el nivel de la marea baja (*la3* = +3), la hora de la marea baja (*lt4* = 16:00 p.m.) y la altura de la marea alta (*ha12* = 12pies).

Fechas.

El año tiene una influencia importante en la abundancia de las especies de mariposas migratorias. Esto se aprecia en la Fig. 1b donde el vector de mayor magnitud es el año "*anho*", siguiéndole el mes y de menos importancia en cuanto a la fecha, es la variable "*día*".

El patrón de migración de las especies, que se estudia aquí, se ve influenciado por las horas del día, si la abundancia de las especies se agrupa por horas de la mañana (AM) y por horas de la tarde (PM). El análisis de varianza (ANOVA) muestra diferencias significativas en la abundancia para las cuatro especies mejor representadas: *Aphrissa statira*, *Dryas iulia*, *Phoebis argante* y *Phoebis philea*, pero para las horas de la tarde no se registran diferencias significativas para ninguna de ellas (Fig. 3). En el Análisis (CCA) de la Fig. 1a se aprecia la contribución de la variable hora del día (a.m. y p.m.).

Efecto de temperatura.

Durante el período de estudio, la temperatura promedio fue de 27.4°C – según datos de la Estación Los Santos de EDEMET-EDECHI. Se advierte que la temperatura para los meses estudiados apenas varía entre un mes y otro; así, el mes de diciembre (26.9°C) es sólo 0.4°C más caliente que enero; este mes (27.2°C) es sólo 0.2°C más fresco que marzo cuando la temperatura media resulta similar.

No se ha observado influencia de la temperatura sobre la migración de mariposas en la playa El Agallito; sin embargo, se observa que, en enero, las maripo-

sas inician su movimiento migratorio más tarde que en marzo (09:10-09:50 vs. 08:20). Igualmente se obtiene que el mayor número de registros de la migración ocurre como promedio entre las 10:00 y 11:20 de la mañana en el mes de febrero siendo mucho más temprano en el mes de marzo (08:10 y 09:50) – cuando las temperaturas son levemente mayores.

Observando el detalle por familia tenemos que las polillas uránidas ya son activas al comenzar la mañana (08:00) decayendo su actividad para media mañana (10:30). Las tres especies más abundantes de mariposas (*Pieridae*) llegan a su mayor movimiento una hora más tarde que las mariposas nocturnas (11:10-11:50), recordando que existe un segundo pico de actividad a media tarde – que inicia cerca de las 14:50. Las mariposas hespéridas del año 2014 inician sus movimientos migratorios más tarde alcanzando su máxima actividad migratoria entre las 09:50 y 10:30.

Efecto de la humedad.

La humedad relativa mensual decrece en un 3.3% de diciembre a enero; luego decrece drásticamente en un 16.1% entre enero y febrero y luego asciende un 8.8% en el mes de marzo. Localmente, por efectos de radiación solar, la humedad en la playa El Agallito se hace más intensa en horas del mediodía siendo más acentuada en la bajamar, en la marea poco creciente o al término de la marea vaciante (véase más adelante).

Los estudios de campo nos muestran que la influencia de la humedad sobre el proceso migratorio de las mariposas no representa un factor prioritario, pues la migración diaria siempre ocurre a media mañana, sin importar lo intenso de la humedad ocasionada por el fenómeno mareal.

Impacto del viento.

Al término de la estación lluviosa se inician los vientos alisios del NNE en Panamá. La línea de costa del noroeste de la península de Azuero es colateral al viento predominante (NNW). En general, la dirección del viento en la bahía de Parita es NNE y siempre constante durante todo el período; sin embargo, se observa que con el decrecimiento de éste en el mes de marzo la onda migratoria se ve afectada muy levemente. Así, se ha observado que al término de la migración (primeros días de marzo) algunas especies de piéridos, y especialmente la especie *Dryas iulia* (un ninfalino), vuela en sentido contrario a la onda migratoria.

El Análisis Canónico de Correspondencia (CCA), Fig. 1b, nos permite ver que las velocidades del viento (v3 y v4) tienen una influencia importante para algunas de las especies migratorias (*Ce, Aa, At, Hp*):

La especie *As* – la mejor representada entre los piéridos, aumenta el número de individuos a medida que la velocidad del viento asciende; esta especie muestra diferencias significativas con las mayores velocidades del viento (v3, y v4), pero a velocidades menores (v1 y v2) no existen diferencias.

La especie *Dj* – representada en grandes números, muestra que con el viento a velocidades intermedias tiene una mayor actividad migratoria; así, por el contrario, cuando el viento sube de categoría (v4), tiende a disminuir su paso.

La especie *Eu* – segundo heliconino y con pocos individuos, muestra que la velocidad del viento v2 favorece la migración. Pero no hay diferencias significativas entre las velocidades v1, v3, y v4.

Las especies *Pp, Ce, Ub, Uf,* no tienen diferencias significativas en el número de individuos migrantes en ninguna de las categorías de intensidad del viento.

En el análisis (CCA), Fig. 1b, se aprecia la contribución de la variable velocidades del viento (v3 y v4) la cual tiene una influencia importante para algunas de las especies migratorias (Ce, Aa, At, Hp).

Efecto de bruma.

La variable bruma muestra que, a menores niveles de bruma (b0 y b1), la actividad de la migración fue mayor que con los niveles altos de bruma (b2 y b3). Fig. 1b.

CONCLUSIONES.

El análisis de partición de la varianza aplicado a los datos muestra que las variables de respuestas pueden explicar el 29.3% de la varianza. De este valor los factores abióticos pueden explicar 18.4% y los factores astronómicos pueden explicar 3.4% de la varianza. Los factores abióticos y astronómicos de forma compartida pueden explicar tan solo 7.5% de la varianza de todos los datos. Quedando de esta forma 70.7% de la varianza que no se logra explicar con las variables estudiadas. Fig. 3.

De forma individual, tanto los factores abióticos como los astronómicos tienen algunas particularidades interesantes sobre todos los datos en su conjunto, así como de forma individual. Por ejemplo, en la Fig. 1a, podemos apreciar que la abundancia de las especies *Hp, Aa, Ub, Eu,Uf* está más influenciada por el nivel de la marea baja (+3), que por la hora de la marea baja a las 16:00 p.m., la altura de la marea alta de 3.65m. La abundancia de las especies *At*, y *Ce* – ambas hesperinas, están más influenciadas por las horas de la tarde, la hora (14:00 p.m.) de la marea alta y la fase de la luna nueva.

Los factores abióticos y la fecha también pueden influenciar más a unas especies que otras. Por ejemplo, la fecha (“*anho”*) es la variable que más influencia a las especies *Ho, Uf, Dp, Eu* – de por sí poco representadas en la migración, donde cuatro piéridos, un ninfalino y la polilla *Uf* son representativas tanto por sus números como sus fechas. Los “*meses*” están más relacionados con las especies *Ub* y *As*. La “*velocidad del viento*” (v1) afecta más fácilmente a las especies *Dp* y *Ap* – de poca representatividad en la migración. Por otro lado, para las especies *Dj* y *Pp* los años y los meses no tienen influencia (Fig. 1b).

Bajo el presente estudio las especies tienen una preferencia para la migración a media mañana, evitando la sobreexposición calórica de las horas del mediodía y comienzos de la tarde; se advierte que cada especie tiene una leve preferencia en dicho período matutino. Se observa también que las mariposas de la familia *Pieridae* tienen un segundo pico de actividad a media tarde, con mucho menos individuos.

La intensidad del viento es proporcional al paso de mariposas migratorias en la playa El Agallito, siendo estadísticamente significativo este valor. En días calmos o de brisa leve, los números son bajos y el fuerte viento afecta la onda migratoria, pues algunas no logran contrarrestar su paso. Durante los días de una baja velocidad del viento (0-1.0), la cantidad de mariposas migrantes disminuye hasta en un 40% al compararlos con los días con velocidades mayores.

Viendo el detalle se observa que los vientos de *categoría 1.5-2.0* ocasionan un avance más pausado del movimiento migratorio destacado por movimientos erráticos (“*saltos*” largos y altos en zigzag) de las mariposas siendo bastante común observarlas cómo se desvían de la ruta migratoria interactuando con otros individuos o sobrevolando distraídamente por pequeños arbustos costeros de leguminosas (*Pithecellobium*) y plantas ornamentales (*Ixora, Hibiscus* et

Carappa). Tal cual señala Smith (1972) para *Omphalea* (opus cit.), las *Urania* tienden a alimentarse muy activamente temprano en árboles floreados de mangle negro (*Avicennia*) cuando el viento es calmo o con brisa suave. En el presente estudio se suma el árbol de almendro (*Carappa*; Tiliacea), y se confirma que la especie *Dryas iulia* también se alimenta de flores del manglar.

Localmente, la brisa fuerte – *categoría 2.5-3*, favorece claramente la migración de las mariposas, en estas condiciones el vuelo está bien direccionado: los individuos aparentan tener un buen control de vuelo manteniendo una altura de 2-4 m. en campo abierto y no muestran dificultad para sobrepasar la copa de los árboles bajos del manglar.

Cuando los vientos son fuertes – *categoría 3.5-4.5*, los individuos son muy erráticos creando un rápido y desbalanceado zigzag pues son "arrastrados" por varios metros ante el fuerte golpe del viento lateral; en esas condiciones éstos procuran buscar rápidamente refugio entre las ramas del manglar costero; también es común verlos contrarrestar la intensidad del viento vibrando sostenidamente a unos cuantos centímetros del suelo, haciéndose significativamente lento su avance – más notable entre los piéridos. En casos extremos se ha observado que algunos individuos se aferran momentáneamente de hojas y ramas a contraviento. También se ha observado que, en tales circunstancias, la especie *Dryas iulia* toma como estrategia abrirse camino entre el manglar evitando, así, el campo abierto. Como se observa, el número de individuos disminuye ante estas condiciones adversas (Fig. 4).

Un hecho trascendental ocurrió el 22 de enero de 2014: el viento alcanzó una intensidad por encima de 4 – un tanto favorable para la migración, pero ese día ocurrió un temblor de 4.4 a sólo 100 km. del sitio de estudio (Chame, con hipocentro de sólo 16 kms.); en aquella ocasión se notó que, luego de 2 horas de cómputo vespertino, no se registró migración alguna de mariposas; el día anterior al hecho sísmico su número fue de 805 individuos y dos días después su número fue de 653 – ambas cifras bastante significativas para el período migratorio del lugar de estudio, visto de manera global. Este hecho fortuito debe ser considerado en un futuro como referencia y/o evidencia local a la cita hecha en literatura sobre geomagnetismo en la migración de mariposas de iguales especies (véase Srygley, 2005).

SUMMARY

BUTTERFLIES MIGRATION IN THE BEACH AGALLITO, CHITRÉ, HERRERA PROVINCE, PANAMA.

This study on the butterflies migration on the beach Agallito, Chitré, provides the first evidence of this phenomenon in field conditions for Pacific coast of Panama about four families and 14 Lepidoptera species: a moth (Uraniidae) and members of three families of diurnal butterflies (*Hesperiidae, Pieridae* and *Nymphalidae*). This study also provides a precise and innovative methodology for the study of this phenomenon in a long-term perspective. The study presents new information on interactions between climate, oceanographic factors and the migration process of Neotropical butterflies. The distribution analysis of variance indicated that 29.3% of the variance can be explained by variables of studied answers.

KEY WORDS

Migration, Lepidoptera, Uraniidae, Hesperiidae, Pieridae, Nymphalidae, moon phases, tides, biotic factors.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGEHR, G.R. 2003. **Directorio de áreas importantes para aves de Panamá**. Ed. Vogelbescherming y Sociedad Audubon de Panamá, 342 págs.

BROWER, L.P. 1995. Understanding and misunderstanding the migration of the monarch butterflies (Nymphalidae) in North America. ***Journal of the Lepidopterologist's Society***, 49: 304-385.

BROWN, G.M.; 1974. A new solar-terrestrial relationship. ***Nature***, 251: 592-594.

DELGADO, F.S.; 1986. Panamá. Ambientes acuáticos. *En*: ***Inventario de humedales de la región Neotropical***. (ed. D. Scott y M. Carbonell; IWRB Slimbridge y UICN, Cambridge): 420-438.

DELGADO, F.S.; 1998. Coastal Environments of Panama. *En*: R.J.G. Morrison, R.W. Butler y F.S. Delgado, 1998. **Atlas of Neartic shorebirds and other waterbirds of the coast of Panama**. Canadian Wildlife Service. Special Publication. 113 pp.

DELGADO, F.S.; 2006. Análisis de la investigación de campo: mariposas. *En*: ***Sitio La Amistad, Panamá. Conectando pisos altitudinales mediante corredores biológicos***. 2006. USAID, ANAM, The Nature Conservancy: 54-55 + mapa 2: Rutas de mariposas migratorias.

HABER, W.A. y STEVENSON, R.D.; 2004. Diversity, migration, and conservation of butterflies in the Northern Costa Rica. In: ***Biodiversity and conservation in Costa Rica, learning the lessons in a seasonal dry forest***. (eds. G. Frankie, A. Mata y S. Vinson), pp. 99-115. University of California Press, LA, California.

JOHNSON, C.G.; 1960. A basis for a general system of insect migration and dispersal by flight. ***Nature***, 186: 348-350.

MOORE, M.B. 1928. **A study of the life history and habits under Florida conditions of the canna butterfly (Brazilian skipper)**, *Colpodes ethlius* (Cramer), **an insect pest of the canna**, MS thesis, University of Florida, Gainesville, 95 pp.

NIELSEN E.T. y NIELSEN, A.T.; 1950. Contributions to knowledge towards migration of butterflies. ***Am. Mus. Novit.***, N° 1471: 29 pp.

OLIVEIRA E.G., SRYGLEY R.B. y DUDLEY R.; 1998. Do Neotropical migrant butterflies navigate using a solar compass? ***Journal of Experimental Biology***, 201: 3337-3341.

SHIELDS, O.; 2004. Toward a theory butterfly migration. ***Journal of Research of the Lepidoptera***, 13 (4): 217-238.

SMITH, N.G.; 1972. Migrations of the day-flight moth *Urania fulgens* in Central and South America. ***Caribbean J. Sci***. 12: 45-58.

SRYGLEY, R.B.; DUDLEY, R.;, 2008. Optimal strategies for insects migrating on the flight boundary layer: mechanisms and consequences. ***Integrative and Comparative Biology***. 48: 119-133.

SRYGLEY, R.B.; DUDLEY, R.; OLIVEIRA, E.G.; 1996. Winds drift compensation, flyways and conservation of diurnal Neotropical Lepidoptera. ***Proceedings of the Royal Society London B***, 263: 1351-1357.

URQUHART, F.K.; 1960. **The Monarch butterfly**. University of Toronto Press, Ontario; Canada. 261 pp.

WELLING, E.C.; 1959. Notes on butterflies migration in the Peninsula of Yucatán. ***J. Research Lep.***, 13: 62-63.

WILLIAM, C.B.; 1930. **The migration of butterflies**. Oliver y Boyd Ed., Edinburg, London, 1930. 473 pp.

WILLIAM, C.B.; 1965. **Insect Migration**. 2nd. Edition. Collin, London, 1965. 237 pp.

CCA de Sp x envat scaling 2

a

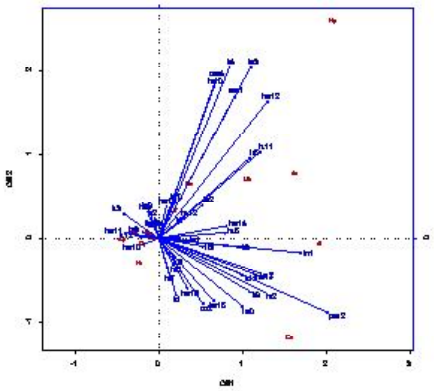


Fig. 1a

Fig 1a. Influencia de factores astronómicos (envat) sobre la abundancia de las especies (Sp) de mariposas migratorias. Pieridae: As - *Aphrissa statira*, Ab - *Aphrissa boisduvalii*, Am - *Ascia monuste* (Linnaeus, 1764), Pa - *Phoebis argante*, Pp - *Phoebis philea*, Aa - género *Ascia (=Aphrissa)*. Hesperiidae: Ab - *Astraptes fulgerator* (Walch, 1775), At - *Astraptes talus* (Cramer, 1777); Ce - *Calpodes ethlius*, Ub - *Urbanus sp.*, Ap - *Astraptes*; Hp - código de Hespérido indeterminado. Nymphalidae: Dp - *Dryadula phaetusa*, Dj - *Dryas iulia*, Eu - *Eueides isabella*, Em - *Eunica monima*, Ho - *Historis odius*. Uraniidae: Uf - *Urania fulgens*. Las horas de las mareas bajas están representadas por lt1-Lt15; y las horas de las mareas altas ht1-ht10; ha = altura marea alta; la = altura marea baja; am-pm: Horas de la mañana (7-12AM) Horas de la tarde (1-6PM); Fases de la luna: (LN) Luna nueva, (CC) Cuarto creciente, (LL) luna llena, (CM) Cuarto menguante.

CCA Sp – envfa scaling 2

b

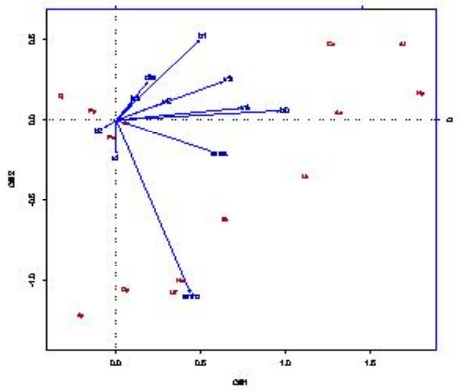


Fig. 1b

Fig 1b. Influencia de factores abióticos (envfa) sobre la abundancia de las especies (Sp) de mariposas migratorias. Nombre de las especies: Pieridae: As - *Aphrissa statira*, Ab - *Aphrissa boisduvalii*, Am - *Ascia monuste* (Linnaeus, 1764), Pa - *Phoebis argante*, Pp - *Phoebis philea*, Aa - género *Ascia (=Aphrissa)*. Hesperiidae: Ab - *Astraptes fulgerator* (Walch, 1775), At - *Astraptes talus* (Cramer, 1777); Ce - *Calpodes ethlius*, Ub - *Urbanus sp.*, Ap - *Astraptes*; Hp - código de Hespérido indeterminado. Nymphalidae: Dp - *Dryadula phaetusa*, Dj - *Dryas iulia*, Eu - *Eueides isabella*, Em - *Eunica monima*, Ho - *Historis odius*. Uraniidae: Uf - *Urania fulgens*. Fecha: Año, mes, día; Bruma: Bru0-Bru3; Velocidad del Viento: v1-v4.

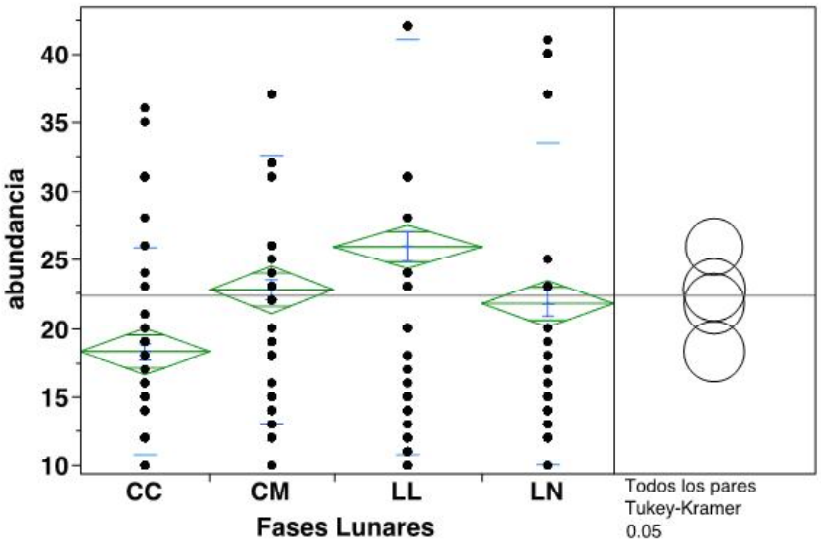


Fig 2. Análisis de Varianza (ANOVA) muestra la influencia de las fases de la luna sobre la abundancia de los individuos de mariposas migratorias, durante el período en estudio.

CC = Cuarto Creciente;

CM = Cuarto Menguante;

LL = Luna Llena;

LN = Luna Nueva.

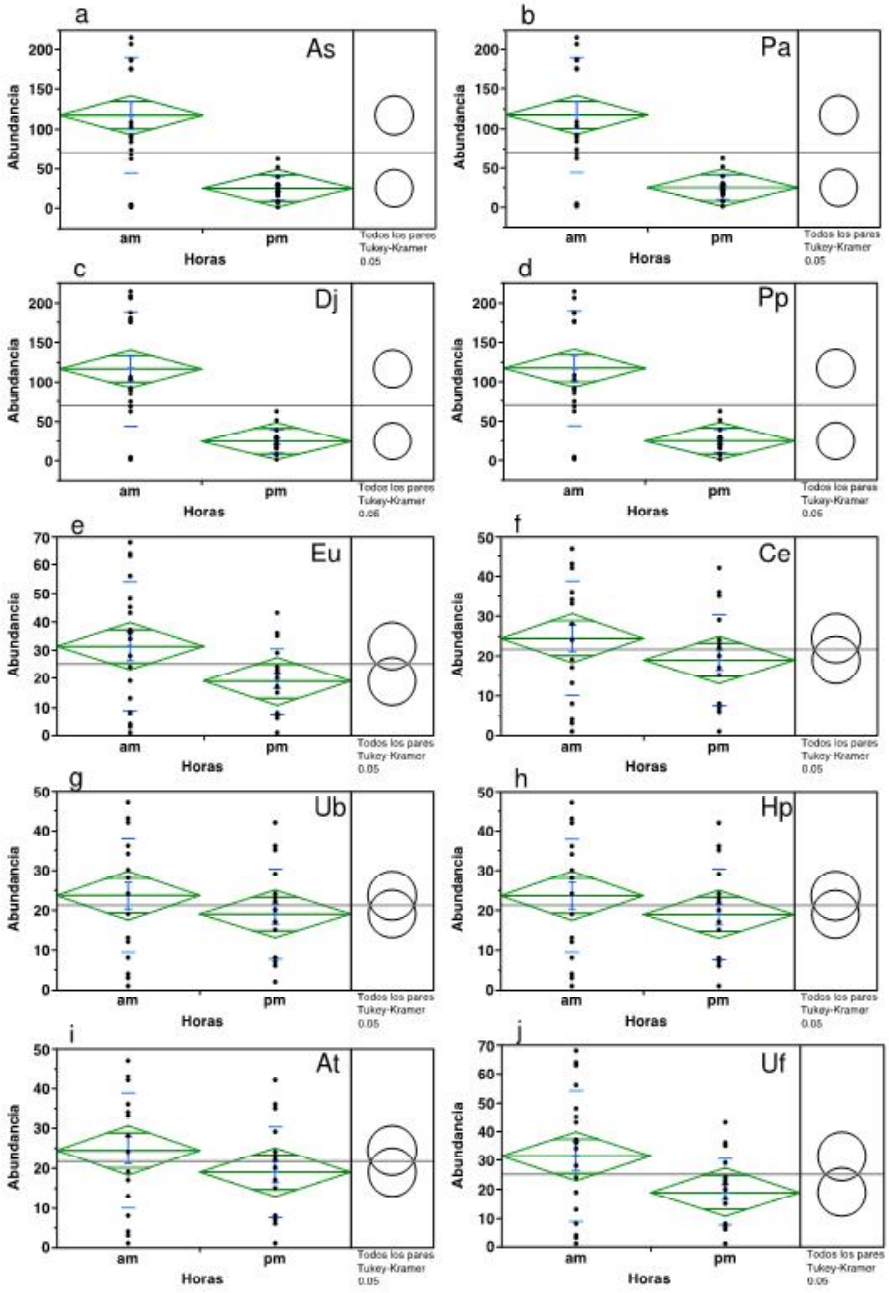


Fig. 3. Influencia de las horas en la migración de las mariposas am-pm: horas de la mañana (7-12AM), horas de la tarde (1-6PM). As = *Aphrissa statira*, Pa=*Phoebis argante*, Pp=*Phoebis philea*, At=*Astraptes talus*, Ce=*Calpodes ethlius*, Ub=*Urbanus* sp., Hp=Hespéridos indeterminados, Eu=*Eueides isabella*, Dj=*Dryas iulia*, Uf= *Urania fulgens*.

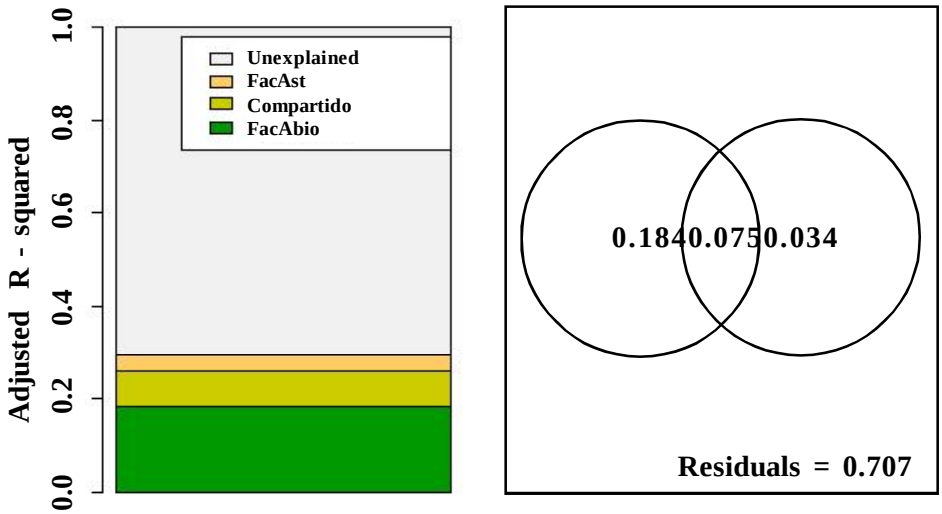


Fig. 4. Análisis de partición de la varianza. Los datos que se muestran en el eje "y" son con la R^2 ajustada. 18.4% FacAbio = Factores abióticos; 3.4% FacAst = Factores astronómicos; 7.5% Compartido = Varianza que se logra explicar con los Factores abióticos y astronómicos estudiados; Unexplained = Varianza que no se logra explicar con las variables analizadas.

Recibido: 2 de julio de 2015.
Aceptado: 11 de noviembre de 2015.

Scientia (Panamá), 2015, Vol. 25, N° 2, 35-46

3

DIVERSIDAD DE COLEOPTERA DE UNA PLANTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS EN SARDINILLA DE COLÓN, PANAMÁ

HÉCTOR BARRIOS[1] y MIRCO PLATH[2]

[1]Universidad de Panamá, Programa Centroamericano de Maestría en Entomología.
E-mail: hector.barriosv@up.ac.pa

[2]Agroscope, Schloss 1, P.O. Box, 8820 Wädenswil, Switzerland.
Autor para correspondencia: hector.barriosv@up.ac.pa

RESUMEN

La biodiversidad forestal en los trópicos asociada a las plantaciones forestales se debería considerar para la rehabilitación y los estudios sobre la diversidad faunística en el paisaje natural. En el estudio aquí presentado se recolectaron escarabajos durante un período de un año en el follaje de especies de nativas maderables (*Anacardium excelsum, Cedrela odorata, Tabebuia rosea*). Se recolectaron un total de 5,975 individuos pertenecientes a 221 morfoespecie en 28 familias. Se estudió la estructura de la comunidad en función de sus grupos tróficos. De acuerdo a los grupos tróficos, las familias de los Coleoptera, herbívoros resultaron dominantes en todas las especies de plantas de la plantación. El grupo de los herbívoros presentó una abundancia más alta en *T. rosea* y *C. odorata* que en *A. excelsum*, lo cual indica un impacto en la identidad de especies de árboles en la estructura tróficas de los conjuntos de escarabajos estudiados. Nuestro estudio reveló que incluso las plantaciones tropicales jóvenes pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad en los trópicos. La magnitud de esta contribución, sin

embargo, puede depender en gran medida de las medidas de gestión, sobre las especies de árboles seleccionados, así como en el gremio trófico estudiado.

PALABRAS CLAVES

Gremios tróficos, *Anacardium excelsum, Cedrela odorata, Tabebuia rosea.*

INTRODUCCIÓN

Desarrollar y presentar este trabajo ha sido con la finalidad de brindar información útil sobre la diversidad de Coleoptera en general y en particular para conocer cuáles grupos de Coleoptera están asociados con las plantaciones de especies nativas en las plantaciones de Panamá.

Se conocen pocos registros de problemas de plagas insectiles en bosques nativos así como de plantaciones con especies nativas y relativamente pocos en monocultivos realizados en los países de la región (Jardim, 2010; Nair, 2001; Nguyen, 2001). Para países cercanos a Panamá como Costa Rica y Colombia se conocen algunas especies de insectos asociadas a plantaciones con especies exóticas como *Acacia mangium* y *Tectona grandis* (Lara, 2001; Madrigal, 2003).

Los bosques tropicales son a menudo objeto de explotación intensiva y la deforestación, que contribuyen a la pérdida de la biodiversidad y el cambio climático global (Gardner *et al.,* 2009; Oestreicher *et al.*, 2009; Morris, 2010). La pérdida de bosque neto es particularmente alta en América Central, como resultado de la extracción de madera de los bosques naturales y la conversión de bosques a pastizales y tierras agrícolas (Zahawi, 2005; FAO, 2011). El desarrollo de las plantaciones forestales en esta región es vista cada vez más como una estrategia prometedora para restablecer la cobertura forestal, así como para la rehabilitación de la biodiversidad forestal (Goldman *et al.,* 2008; Harvey *et al.,* 2008; Bremer y Farley, 2010). Al mejorar las funciones de la calidad de hábitat y los ecosistemas de los que dependen las especies individualmente (Ewers y Didham, 2006; Fischer y Lindenmayer, 2007), las plantaciones forestales pueden apoyar la persistencia de las especies forestales en paisajes manejados (Lamb *et al.*, 2005; Pardini *et al.*, 2009), sobre todo si las especies arbóreas nativas adaptadas localmente se utilizan para reforestar áreas degradadas o deforestadas (Hartley, 2002).

Sin embargo, para satisfacer la demanda local, regional y mundial de productos forestales (Lamb *et al.*, 2005; Kelty, 2006; Paquette y Messier, 2010), en las plantaciones forestales de América Latina y en otros lugares, principalmente concentrados en las plantaciones de monocultivos de árboles industriales de rápido crecimiento, utilizan, en su mayoría especies exóticas como la teca (*Tectona grandis*), eucaliptos (*Eucalyptus spec*.) o pinos (*Pinus spec*.) (Evans y Turnbull, 2004; Kelty, 2006; Park y Wilson, 2007). Tanto en las plantaciones a gran escala, así como en pequeñas parcelas de cultivo de árboles, los insecticidas de amplio espectro se aplican regularmente para proteger los árboles de los ataques de herbívoros (Cunningham *et al.*, 2005; Garen *et al.*, 2009) sin considerar el posible impacto colateral en la biodiversidad. Por lo tanto, las plantaciones de árboles existentes en América Central pueden favorecer la homogeneización del paisaje y albergar baja biodiversidad (Hartley, 2002; Bremer y Farley, 2010; Chey *et al.*, 1998). Es por esto que, a partir de 1999, en Panamá, se han hecho esfuerzos por realizar estudios en plantaciones con especies nativas. Para esto se han establecido plantaciones con especies nativas en Sardinilla de Colón, Cuenca del Canal y en la provincia de Los Santos, animadas por científicos de la Universidad McGill así como del Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian (proyecto PRORENA).

La idea de estos proyectos de investigación es obtener datos para hacerlos llegar a la industria forestal local y aprovechar especies que tienen potencial en esta área. Con este fin hemos sido invitados a participar dentro del componente entomológico y entender mejor cómo hacerle frente a los insectos asociados a la industria forestal con especies nativas en Panamá.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en un campo experimental ubicado en Sardinilla (9° 19’30" N y 79° 38' 00” O), provincia de Colón, en el área central de Panamá. Su elevación es alrededor de 70 metros; la precipitación media anual es de 2,350 mm, con 25 a 50 mm por mes durante la estación seca (enero-abril), y 250 mm por mes durante la estación lluviosa (mayo-diciembre) (Plath *et al.*, 2011). La temperatura diaria y estacional es relativamente constante durante todo el año, con temperaturas máximas diarias anuales de 33,1 ºC y la mínima diaria anual de 21,7 ºC. El bosque original, clasificado como selva baja subcaducifolia y, probablemente, muy similar al bosque de la Isla de Barro Colorado (9° 9’0’’N,

79° 51’0" O), se taló en 1952-1953. El sitio fue utilizado para la agricultura durante dos años y después se convirtió en pastizal de gramíneas plantadas por el propietario (Scherer-Lorenzen *et al.,* 2007). En estas condiciones se da inicio, en 1999, a una plantación con 32 especies nativas en una superficie de 12 hectáreas.

Especies de plantas utilizadas en el estudio

Las especies de árboles utilizados en este estudio fueron *Tabebuia rosea* Bertol. (Bignoniaceae), *Anacardium excelsum* Bertero y Balb. ex Kunth (Anacardiaceae) y *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). Las tres especies coexisten en los ecosistemas forestales naturales de Panamá (Croat, 1978) y, a medida que el tiempo avanza, son más y más utilizadas en las plantaciones modernas en América Central por las empresas forestales y agricultores locales, debido a su idoneidad para las actividades de reforestación y como madera valiosa (ITTO, 2006; Wishnie *et al.*, 2007; Van Breugel *et al.,* 2011).

Las plántulas de cada especie de árbol provenían del vivero de PRORENA (Proyecto de Reforestación Con Especies Nativas) con edad de tres meses antes de ser plantadas en el área de estudio. Las plántulas de *T. rosea, A. excelsum* y *C. odorata* fueron plantadas en parcelas de 36 árboles, utilizando un estándar de seis por seis cuadrado latino con una distancia de siembra de 2 metros.

Esta parcela se repitió cinco veces en diferentes lugares de todo el sitio de estudio. La vegetación cercana a las plántulas de las especies en estudio en las parcelas fue cortada con machetes a 10 cm. de altura cada 3 meses durante la estación lluviosa (altura de la vegetación media de las parcelas antes del corte: 21 ± 5 cm, altura de las plántulas o juveniles promedio a través de las parcelas al inicio del estudio).

De acuerdo con este esquema de muestreo, un total de 540 plántulas fueron utilizadas para la recolecta de los insectos durante la investigación, con 60 plántulas por especie en cada una de las tres especies de árboles y arreglos de las plántulas en la plantación.

Recolecta de insectos

La recolecta de los insectos se llevó a cabo para todas las plántulas de las especies en estudio con una periodicidad de cada quince días a partir del mes

de abril de 2007 hasta abril de 2008. Sin embargo, no se colectó a finales de diciembre y a mediados de febrero. Las recolectas se realizaron de forma manual registrando todos los insectos que se encontraban en el follaje, ramitas y tronco durante el día así como en la noche dentro de un plazo de 24 horas. Una vez recolectados se preservaron en etanol al 70%. Luego en el laboratorio del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología (PCMENT) se les identificó a nivel jerárquico de especie en lo posible y, de no llegar a nivel de especies, se le asignó un código (morfoespecies), las cuales fueron depositadas en la colección de referencia del PCMENT. En las regiones tropicales muchos grupos taxonómicos y especies de Coleoptera aún no se han descrito formalmente, la asignación de morfotipos o morfoespecies es una solución práctica para hacerle frente a los organismos no descritos anteriormente o no identificables (Hammond, 1994; Basset *et al.*, 2004).

Gremios tróficos

Distinguimos los gremios tróficos siguiendo la clasificación de Stork *et al.*, (1997), así como Moran y Southwood (1982): 1) herbívoros, 2) depredadores, 3) detritívoros, 4) carroñeros y fungívoros, y 5) turistas. Dentro del primer gremio se incluye a las especies de herbívoros que se alimentan de las plantas superiores. Los depredadores se alimentan de animales vivos, mientras que los detritívoros, carroñeros y alimentadores de hongos (que comprende la sección «detritívoros») se alimentan de materia orgánica muerta y de los hongos. Los turistas son especies que no tienen una relación íntima y duradera con la planta en todas sus etapas de la vida (Moran y Southwood, 1982; Novotny y Basset, 2000; Basset *et al.*, 2001). Dado que las especies conocidas como turistas pueden actuar como presa de los depredadores locales, se les considera como parte de las asociaciones de los escarabajos estudiados. La asignación de las familias de escarabajos identificados a los diferentes gremios tróficos se presentan en el Cuadro 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De un total de 5,975 individuos de escarabajos pertenecientes a 221 especies (morfoespecies) en 28 familias encontradas (Cuadro 1). Chrysomelidae fue la familia que dominó con 4,203 individuos (70,3%), seguidos por Lampyridae con 901 individuos (15,1%) y Curculionidae con 222 personas (3,7%). Ochenta y seis especies estuvieron representadas por un único espécimen (38,9%). La riqueza de especies de los escarabajos recolectados difiere mucho entre las

familias, con más de dos quintas partes de las especies pertenecientes a los Chrysomelidae (42,1%, n = 93), seguidos de Curculionidae (17,2%, n = 38) y Coccinellidae (4,5% , n = 10). Cincuenta y cinco especies de escarabajos se recolectaron exclusivamente en la especie de planta *T. rosea*, 33 especies en *A. excelsum* y 22 especies en *C. odorata*.

Los herbívoros fueron más abundantes (n = 4,735, el 79,2%) y presentaron la mayor riqueza de especies absoluta (n = 159, 71,9%) de los cuatro gremios tróficos que se distinguen en este estudio (para más detalles véase el Cuadro 1). Éstos fueron seguidos por el gremio de turistas, que fue el segundo gremio más abundante de escarabajos (n = 901, 15,1%). A diferencia de los herbívoros y los turistas, el gremio de los depredadores, así como los gremios detritívoros, fueron representados por relativamente pocos individuos (depredadores: n = 247, 4,1%; detritívoros: n = 92, 1,5%), a diferencia del número de especies comparativamente altas (los depredadores: n = 27, 12,2%; detritívoros: n = 30, 13,6%).

Los escarabajos herbívoros estuvieron representados principalmente por Chrysomelidae (la riqueza de las especies dentro de los grupos tróficos fue de 58.5% y con una abundancia de 88.8%), mientras que la familia Ptilodactylidae alcanzó relevancia en el gremio detritívoro / fungívoro (la riqueza de las especies dentro de los grupos tróficos fue de 20% y con una abundancia de 46.7%). La mayoría de los escarabajos depredadores se reportaron de la familia Coccinelliae (la riqueza de las especies dentro de los grupos tróficos fue de 37% y con una abundancia de 51.8%).

Efectos de las especies de árboles en la estructura del gremio trófico de los insectos son evidentes. La identidad de la especie de árbol afecta significativamente la contribución del grupo de los herbívoros en la estructura de los conjuntos de escarabajos ($F = 4.80$, $P = 0,009$). Los herbívoros ocurrieron en porcentajes significativamente más bajos en los conjuntos de escarabajos que se encontraron en la especie de planta *A. excelsum* (58,8 ± 3,0%) que en los conjuntos de *T. rosea* (76,7 ± 5,6%, $p = 0,003$) ó que en los conjuntos de *C. odorata* (74.0 ± 2.9, $P = 0,028$), mientras que no se encontraron diferencias entre *T. rosea y C. odorata* ($P > 0,05$). No se encontraron diferencias entre las especies de árboles por la contribución de los gremios restantes para los conjuntos de escarabajos ($P > 0,05$).

CONCLUSIONES

Nuestro estudio basado en una muestra de cerca de 6,000 ejemplares de escarabajos, pertenecientes a más de 220 especies, mostró que los árboles maderables de especies nativas en pastizales pueden albergar diversos conjuntos de escarabajos a un año después del establecimiento de los plantones.

La mayoría de los estudios, que abordan la diversidad de insectos y en particular las comunidades de escarabajos en los trópicos, se han centrado en los ecosistemas de la selva tropical, que representan un ambiente muy heterogéneo en cuanto a estratificación, es decir, de las capas de vegetación vertical (Stork *et al.,* 1997; Basset *et al.,* 2003) y horizontales (zonas de bosque cerrado, lagunas, zonas de amortiguamiento, etc.) de gradientes (Estrada *et al.,* 1998; Schulze *et al.,* 2004; Tylianakis *et al.,* 2005; Grimbacher *et al.,* 2007). Se espera que esta heterogeneidad conduzca a una mayor diversidad de recursos y a mejores condiciones ambientales en comparación con los sistemas más homogéneos de los bosques jóvenes tropicales (Hartley, 2002; Hopp *et al.,* 2010).

Este mismo patrón se repite en los antiguos estudios que utilizan diversos métodos para el muestreo de artrópodos (por ejemplo, "beating", nebulización, trampa de caída o de luz); las comparaciones en cuanto a la composición de los conjuntos de escarabajos entre los estudios pueden ser más o menos difíciles de lograr. Basset (1999) proporcionó una de las primeras evaluaciones cuantitativas de los insectos herbívoros que viven del forrajeo de las plántulas en una selva tropical con base en una muestra de 9,000 ejemplares y 342 especies de 11 muestreos de insectos mensuales con 10,000 plántulas en Guayana.

New (1983) registró unos 4,000 insectos herbívoros que representan 78 especies de plántulas de 21 especies de Acacia. Teniendo en cuenta que ambos estudios incluyeron varios órdenes de insectos herbívoros y se llevaron a cabo en las plantas de un vivero ubicado en las selvas tropicales, la diversidad de los conjuntos de escarabajos reportados en nuestro estudio sobre especies de árboles maderables nativas en una plantación parece ser comparativamente alta (221 especies, 5,975 ejemplares en 415 juveniles de tres especies de árboles). Sin embargo, los bosques secundarios maduros y plantaciones más antiguas probablemente exhibirán una diversidad considerablemente más alta si se compara con los sistemas de forestación jóvenes evaluados (Hopp *et al.,* 2010; Taki *et al.,* 2010). Ødegaard (2004), por ejemplo, encontró 227 especies de

escarabajos en sólo 6 individuos de árboles de la especie de árbol *Brosium utile* (Moraceae) que crecen en un bosque húmedo tropical en Panamá (promedio de 84.3 especies de escarabajos por individuo árbol). Erwin y Scott (1980) encontraron incluso más de 940 especies en 19 individuos de árboles de las especies de árboles neotropicales *Luehea semannii* (Malvaceae) que crecen en un bosque estacional en la antigua Zona del Canal de Panamá, que se encuentra cerca de nuestro lugar de estudio. Dado que los estudios mencionados se centraron en diferentes especies de árboles en comparación con las especies de madera seleccionadas para el estudio específico, las diferencias en la diversidad alfa no sólo pueden atribuirse a una mayor heterogeneidad de microhábitats en los sistemas forestales maduros en comparación con los sistemas de forestación jóvenes, pero puede también reflejar un impacto de identidad de la especie de árbol en la composición de las comunidades de insectos (Summerville *et al.,* 2003;. Vehviläinen *et al.,* 2008).

SUMMARY

BEETLES DIVERSITY ON A PLANTATION WITH NATIVE SPECIES IN SARDINILLA, COLON PROVINCE, PANAMA.

Forest biodiversity in the tropics associated with forest plantations should be considered for rehabilitation and studies of faunal diversity in the natural landscape. In the study presented here beetles were collected over a period of one year in the foliage of native timber species (*Anacardium excelsum, Cedrela odorata, Tabebuia rosea*). A total of 5,975 individuals belonging to 221 morphospecies were collected in 28 families. The community structure according to their trophic groups study. According to the trophic groups, the families of Coleoptera herbivores were dominant in all plant species planting. Herbivorous group presented a higher abundance in *T. rosea and C. odorata* than in *A. excelsum*, which indicate an impact on the identity of tree species in the trophic structure of the sets of beetles studied. Our study revealed that even young tropical plantations can contribute to the conservation of biodiversity in the tropics. The magnitude of this contribution, however, may depend largely on the management measures on the species of trees selected and studied in the trophic guild.

KEY WORDS

Trophic guilds, *Anacardium excelsum, Cedrela odorata, Tabebuia rosea.*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSET, Y. 1999. Diversity and abundance of insect herbivores foraging on seedlings in a rainforest in Guyana. ***Ecol Entomol***, 24:245-259.

BASSET, Y.; ABERLENC, H.P; BARRIOS, H.; CURLETTI, G.; BÉRENGER, J.M.; VESCO, J.P.; CAUSSE, P.; HAUG, A.; ANNE-SOPHIE HENNION, A.S.; LESOBRE, L.; MARQUÈS, F. y O'MEARA, R. 2001. Stratification and diel activity of arthropods in a lowland rainforest in Gabon. ***Biological Journal of the Linnean Society***, 72:585-607.

BASSET, Y.; NOVOTNY, V.; MILLER, S.E. y KITCHING, R.L. 2003. **Arthropods of tropical forests**. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

BASSET, Y.; MAVOUNGOU, J.F.; MIKISSA, J.B.; MISSA, O.; MILLER, S.E.; KITCHING, R.L. y ALONSO, A. 2004. Discriminatory power of different arthropod data sets for the biological monitoring of anthropogenic disturbance in tropical forests. ***Biodiversity and Conservation***, 13:709-732.

BREMER L.L; FARLEY K.A. 2010. Does plantation forestry restore biodiversity or create green deserts? A synthesis of the effects of land-use transitions on plant species richness. ***Biodiversity and Conservation***, 19:3893-3915.

CHEY, V.K.; HOLLOWAY, J.D; HAMBLER, C. y SPEIGHT, M.R. 1998. Canopy knockdown of arthropods in exotic plantations and natural forest in Sabah, north-east Borneo, using insecticidal mist-blowing. ***Bulletin Of Entomological Research***, 88:15-24.

CROAT, T.B. 1978. **Flora of Barro Colorado Island**. Stanford University Press, Standford, California.

CUNNINGHAM, S.A.; FLOYD, R.B. y WEIR, T.A. 2005. Do *Eucalyptus* plantations host an insect community similar to remnant *Eucalyptus* forest? ***Austral Ecology***, 30:103-117.

ERWIN, T.L. y SCOTT, J.C. 1980. Seasonal and size patterns, trophic structure, and richness of Coleoptera in the tropical arboreal ecosystem: the fauna of the tree *Luehea seemannii* Triana and Planch in the Canal Zone of Panama. ***The Coleopterists Bulletin***, 34:305-322.

ESTRADA, A; COATES-ESTRADA, R; DADDA, A.A. y CAMMARANO, P. 1998. Dung and carrion beetles in tropical rain forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. ***Journal of Tropical Ecology***, 14:577-593.

EVANS, J. y TURNBULL, J.W. 2004. **Plantation forestry in the tropics. Role of silviculture, and use of planted forests for industrial, social, environmental and agroforestry purposes.** 3rd edn. Clarenden Press, Oxford, UK.

EWERS, R.M. y DIDHAM, R.K. 2006. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. ***Biological Reviews***, 81:117-142.

FAO. 2011. **State of the world's forest**, 2011, Rome.

FISCHER, J. y LINDENMAYER, D.B. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. ***Global Ecology and Biogeography***, 16:265-280.

GARDNER, T.A.; BARLOW, J.; CHAZDON, R.; EWERS, R.M.; HARVEY, C.A.; PERES, C.A. y SODHI, N.S. 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. ***Ecol. Lett.***, 12:561-582.

GAREN, E.J.; SALTONSTALL, K.; SLUSSER, J.L.; MATHIAS, S.; ASHTON, M.S. y HALL, J.S. 2009. An evaluation of farmers' experiences planting native trees in rural Panama: implications for reforestation with native species in agricultural landscapes. ***Agrofor. Syst.***, 76:219-236.

GOLDMAN, R. L.; GOLDSTEIN, L. P. y DAILY, G. C. 2008. Assessing the conservation value of a human-dominated island landscape: plant diversity in Hawaii. ***Biodiversity and Conservation***, 17:1765-1781.

GRIMBACHER, P. S.; CATTERALL, C.P.; KANOWSKI, J. y PROCTOR, H.C. 2007. Responses of ground-active beetle assemblages to different styles of reforestation on cleared rainforest land. ***Biodiversity and Conservation***, 16:2167-2184.

HAMMOND, P.M. 1994. Practical approaches to the estimation of the extent of biodiversity in speciose groups. ***Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B-Biological Sciences***, 345:119-136.

HARTLEY, M.J. 2002. Rationale and methods for conserving biodiversity in plantation forests***. For. Ecol. Manage***., 155:81-95.

HARVEY, C.A.; KOMAR, O.; CHAZDON; R.; FERGUSON, B.F.; FINEGAN, B.; GRIFFITH, D.M.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; MORALES, H.; NIGH, R.; SOTO-PINTO, L.; VAN BREUGEL, M. y WISHNIE, M. 2008. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot. ***Conservation Biology***, 22:8-15.

HOPP, P.W.; OTTERMANNS, R.; CARON, E.; MEYER, S.; ROSS-NICKOLL, M. 2010. Recovery of litter inhabiting beetle assemblages during forest regeneration in the Atlantic forest of Southern Brazil. ***Insect Conservation and Diversity***, 3:103-113.

ITTO. 2006. **Status of tropical forest management, 2005**. International Tropical Timber Organization. 302 pp.

JARDIM, D. 2010. **Danhos de** *Oncideres saga* (Dalman, 1823) **em** *Acacia mangium* Wild., *Albizia lebbeck* Benth.**e** *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms **no município de Seropédica, RJ**. Tesis de pregrado. Universidad Federal Rural Do Rio De Janeiro. Seropedica. 30 p.

KELTY, M.J. 2006. The role of species mixtures in plantation forestry. ***For. Ecol. Manage***., 233:195-204.

LAMB, D.; ERSKINE, P.D. y PARROTTA, J.A. 2005. Restoration of degraded tropical forest landscapes. ***Science***, 310:1628-1632.

LARA, L. 2001. **Diagnóstico fitosanitario en plantaciones de** *Acacia mangium* **ubicadas en las fincas La Frontera, Marlengo, El Recreo y las Hamacas, Río Rayo y Tenerife: Municipio de Tarazá, Bajo Cauca Antioqueño**. Corantioquia. Medellín. 69 p.

MADRIGAL, A. 2003. **Insectos Forestales de Colombia, biología, hábitos, ecología y manejo.** Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Medellín. 609p.

MORAN, V.C. y SOUTHWOOD, T.R.E. 1982. The guild composition of arthropod communities in trees. ***J. Anim. Ecol***., 51:289-306.

MORRIS, R.J. 2010. Anthropogenic impacts on tropical forest biodiversity: a network structure and ecosystem functioning perspective. ***Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences***, 365:3709-3718.

NAIR, K. 2001. **Pest outbreaks in tropical forest plantations. Is there a greater risk for exotic tree species?** CIFOR. Jakarta. 82 p.

NEW, T.R. 1983. Colonisation of seedling acacias by arthropods in southern Victoria. ***Australian Entomological Magazine***, 10:13–19.

NGUYEN, T. N. 2001. Pest insects damaging *Acacia mangium* leaves and the control measures**.** ***Science and Technology. Journal of Agriculture and Rural Development***,10: 730-731.

NOVOTNY V. y BASSET, Y. 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. ***Oikos***, 89:564-572.

ØDEGAARD, F. 2004. Species richness of phytophagous beetles in the tropical tree *Brosimum utile* (Moraceae): the effects of sampling strategy and the problem of tourists. ***Ecol. Entomol***., 29:76-88.

OESTREICHER, J.S.; BENESSAIAH, K.; RUIZ-JAÉN, M.C.; SLOAN, S.; TURNER, K.; PELETIER, J.; GUAY, B.; CLARK, K.E.; ROCHE, D.G.; MEINERS, M. POTVIN, C. 2009. Avoiding

deforestation in Panamanian protected areas: an analysis of protection effectiveness and implications for reducing emissions from deforestation and forest degradation. ***Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions***, 19:279-291.

PAQUETTE, A. y MESSIER, C. 2010. The role of plantations in managing the world's forests in the Anthropocene. ***Frontiers in Ecology and the Environment***, 8:27-34.

PARDINI, R.; FARIA, D.; ACCACIOA, G.M.; LAPS, R.R.; MARIANO-NETO, E.; PACIENCIA, M.L.B.; DIXO, M. y BAUMGARTEN, J. 2009. The challenge of maintaining Atlantic forest biodiversity: A multi-taxa conservation assessment of specialist and generalist species in an agro-forestry mosaic in southern Bahia. ***Biological Conservation***, 142:1178-1190.

PARK, A. y WILSON, E.R. 2007. Beautiful plantations: can intensive silviculture help Canada to fulfill ecological and timber production objectives? ***Forestry Chronicle***, 83:825-839.

PLATH, M.; MODY, K.; POTVIN, C. y DORN, S. 2011. Do multipurpose companion trees affect high value timber trees in a silvopastoral plantation system? ***Agrofor. Syst.***, 81:79-92.

SCALES, B.R. y MARSDEN, S.J. 2008. Biodiversity in small-scale tropical agroforests: a review of species richness and abundance shifts and the factors influencing them. ***Environmental Conservation***, 35:160-172.

SCHERER-LORENZEN, M.; BONILLA, J.L. y POTVIN, C. 2007. Tree species richness affects litter production and decomposition rates in a tropical biodiversity experiment. ***Oikos***, 116:2108-2124.

SCHULZE, C.H.; WALTERT, M.; KESSLER, P.J.A.; PITOPANG, R.; VEDDELER, S.D.; MÜHLENBERG, M.; GRADSTEIN, S.R.; LEUSCHNER, C.; STEFFAN-DEWENTER, I. y TSCHARNTKE, T. 2004. Biodiversity indivdator groups of tropical land-use systems: comparing plants, birds, and insects. ***Ecological Applications***, 15:1321-1333.

STORK, N.E.; ADIS, J. y DIDHAM, R.K. 1997. **Canopy arthropods**. Chapman and Hall, London. UK. 567 pp.

SUMMERVILLE, K.S.; CRIST, T.O.; KAHN, J.K. y GERING, J.C. 2003. Community structure of arboreal caterpillars within and among four tree species of the eastern deciduous forest. ***Ecol Entomol***., 28:747-757.

TAKI, H.; YAMAURA, Y.; OKOCHI, I.; INOUE, T.; OKABE, K. y MAKINO, S. 2010. Effects of reforestation age on moth assemblages in plantations and naturally regenerated forests. ***Insect Conservation and Diversity***, 3:257-265.

TYLIANAKIS, J.M.; KLEIN, A.M. y TSCHARNTKE, T. 2005. Spatiotemporal variation in the diversity of hymenoptera across a tropical habitat gradient. ***Ecology***, 86:3296-3302.

VAN BREUGEL, M; HALL, J.S.; CRAVEN, D.J.; GREGOIRE, T.G.; PARK, A.; DENT, D.H.; WISHNIE, M.H.; MARISCAL, E.; DEAGO, J.; IBARRA, D.; CEDEÑO, N. y ASHTON, M.S. 2011. Early growth and survival of 49 tropical tree species across sites differing in soil fertility and rainfall in Panama. ***For. Ecol. Manage***., 261:1580-1589.

VEHVILÄINEN, H.; KORICHEVA, J. y RUOHOMAKI, K. 2008. Effects of stand tree species composition and diversity on abundance of predatory arthropods. ***Oikos***. 117:935-943.

WISHNIE, M.H.; DENT, D.H.; MARISCAL, E.; DEAGO, J.; CEDEÑO, N; IBARRA, D.; CONDIT, R. y ASHTON, M.S. 2007. Initial performance and reforestation potential of 24 tropical tree species planted across a precipitation gradient in the Republic of Panama. ***For. Ecol. Manage***., 243:39-49.

ZAHAWI, R.A. 2005. Establishment and growth of living fence species: An overlooked tool for the restoration of degraded areas in the tropics. ***Restoration Ecology***, 13:92-102.

Cuadro 1. Descripción general de las familias de escarabajos identificados en las tres especies de plantas *Tabebuia rosea, Anacardium excelsum,* y *Cedrela odorata* durante el período de estudio de un año: N = número de individuos, S = número de especies, Srare = número de especies raras, representadas con menos de cinco especímenes, Sus = especies compartidas que ocurren exclusivamente en una de las tres especies estudiadas, Ssing = número de especies únicas consideradas como especies representadas por un solo espécimen en la base de datos. Las familias fueron asignadas a los gremios tróficos «herbívoros», «depredadores», «detritívoros y «turistas» siguiendo la clasificación de Moran y Southwood (1982), Stork (1987), y Wagner (1996).

	Tabebuia rosea					*Anacardium excelsum*					*Cedrela odorata*				
	N	*S*	S_{rare}	S_{sing}	S_{us}	*N*	*S*	S_{rare}	S_{sing}	S_{us}	*N*	*S*	S_{rare}	S_{sing}	S_{us}
Herbívoros															
Apionidae	2	1	1	0	0	4	2	2	1	0	3	2	2	1	0
Attelabidae	2	2	1	0	0	47	1	0	0	0	0	0	0	-	-
Bruchidae	28	7	6	2	2	5	3	3	2	0	7	5	5	3	2
Buprestidae	86	2	1	1	1	7	2	1	1	1	3	1	1	0	0
Chrysomelidae	3213	74	36	24	16	529	50	36	19	9	461	54	40	22	9
Curculionidae	92	22	7	8	7	90	24	21	13	0	40	15	12	8	2
Elateridae	66	8	4	4	2	6	3	3	2	0	5	5	5	5	1
Scarabaeidae	9	3	2	2	2	18	2	0	0	1	12	1	0	0	0
Detritívoros															
Anthicidae	2	2	2	1	1	0	0	-	-	-	3	1	1	0	0
Anthribidae	1	1	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	-	-	-
Cerambycidae	2	2	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	-	-	-
Cucujidae	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	0	0	-	-	-
Endomychidae	4	4	3	1	0	2	2	2	2	1	6	3	3	1-	2
Erotylidae	1	1	1	0	0	3	2	2	1	1	0	0	-	-	-
Hydrophilidae	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	-	-	-
Mycetophagidae	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-	1	1	1	-	1
Nitidulidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	-	-	-
Phalacridae	1	1	1	1	1	0	0	-	-	-	0	0	-	-	-
Ptylodactylidae	27	6	3	2	2	7	4	4	1	0	9	3	3	0	0
Sphindidae	1	1	1	1	1	0	0	-	-	-	0	0	-	-	-
Tenebrionidae	10	10	2	1	1	5	3	0	1	1	0	0	-	-	-

Continuación Cuadro 1.

Depredadores															
Carabidae	27	2	1		-	3	3	3	3	1	6	6	6	6	5
Coccinellidae	78	8	5	2	-	35	3	6	3	2	15	3	1	0	0
Histeridae	1	1	1	1	1	0	0	-	-	-	0	0	-	-	-
Lycidae	26	4	2	1	1	9	2	1	0	0	10	3	2	1	0
Staphylinidae	12	2	-	-	-	19	2	1	1	1	5	2	2	0	0
Trogositidae	1	1	1	1	1	0	0	-	-	-	0	0	-	-	-
Touristas			1												
Lampyridae	459	5	-	-	-	250	4	0	0	0	192	5	1	-	-
TOTAL	2464	161	86	55	40	1045	122	90	54	22	778	110	85	46	22

Recibido: 17 de abril de 2015.
Aceptado: 2 de diciembre de 2015.

4

ESPECIES DE PARASITOIDES ASOCIADOS A MOSCAS DE LA FRUTA DEL GÉNERO *ANASTREPHA* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

LUIS ALVARADO-GÁLVEZ[1], ENRIQUE MEDIANERO [2,3]

[1] Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Río Tapia-Tocumen, Ciudad de Panamá, Panamá. lalvarado@mida.gob.pa.
[2] Departamento de Ciencias Ambientales,
[3] Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, Universidad de Panamá. Miembro del Sistema Nacional de Investigación de Panamá.
enrique.medianero@up.ac.pa
Autor para correspondencia: enrique.medianero@up.ac.pa

RESUMEN

El presente estudio estuvo dirigido a identificar los parasitoides asociados a *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha ludens*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha acris* y *Anastrepha serpentina* en frutos de *Mangifera indica* (mango), *Spondias mombin* (jobo), *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus sinensis* (naranja), *Inga* sp. (guaba), *Hippomane mancinella* y *Chrysophyllum cainito*. Además, se estimaron sus porcentajes de parasitoidismo y se elaboraron redes tróficas cualitativas. Los muestreos se realizaron en cinco provincias de la República de Panamá, recolectándose 2101 frutos. Las especies de la familia Braconidae han sido los parasitoides predominantes asociados a estas moscas (94.68%); las especies identificadas fueron: *Doryctobracon zeteki*, *Doryctobracon areolatus*, *Doryctobracon crawfordi*, *Opius bellus*, *Diachasmimorpha longicaudata* y *Asobara anastrephae*. Las especies más abundantes fueron *D. zeteki* (71 individuos), *D. areolatus* (59 individuos) y *O. bellus* (49 individuos).

Doryctobracon areolatus y *Asobara anastrephae* parasitaron a *A. obliqua* y *A. striata*. *Opius bellus* parasita a *A. obliqua* únicamente en frutos de *S. mombin*. *Diachasmimorpha longicaudata* estuvo asociado únicamente a *A. ludens* en *Citrus sinensis* en Potrerillos, Chiriquí. Se presenta el primer reporte en Panamá de las siguientes asociaciones parasitoide–mosca–fruto: 1) *Asobara anastrephae* en *Anastrepha acris* (*Hippomane mancinella*), en *A. striata* (*Psidium guajava*) y en *A. obliqua* (*Mangiferra indica, Spondias mombin*). 2) *Opius bellus* en *A. obliqua* (*Spondias mombin*). 3) *Doryctobracon crawfordi* en *A. striata* (*Psidium guajava*). 4) *D. areolatus* en *A. acris* (*Hippomane mancinella*), en *A. obliqua* (*Spondias mombin*). 5) *Aganaspis* sp. en *Anastrepha serpentina* (*Chrysophyllum cainito*).

PALABRAS CLAVE

Tephritidae. *Doryctobracon*. *Opius*. *Asobara*. *Aganaspis*.

INTRODUCCIÓN

En América tropical y subtropical la fruticultura tiene un enorme potencial de desarrollo, por las condiciones de clima y de suelos de la región, así como por las oportunidades que ofrecen los mercados internacionales (IICA, 2008). Sin embargo, existen varios factores fitosanitarios que frenan el desarrollo de esta industria. Entre ellos se pueden mencionar las especies del género *Anastrepha*, ya que constituyen el principal problema entomológico en la fruticultura, tanto en términos de producción como en la comercialización (Norrbom, 2004). Debido a las restricciones cuarentenarias, estas moscas son las principales barreras a las exportaciones agrícolas al darse el cierre de mercados para la exportación, limitando así el desarrollo económico (Aluja, 1994).

Esta situación impulsa la búsqueda de nuevas alternativas en el manejo de estas plagas que estén basadas en principios bioracionales con mínimos efectos colaterales para el ambiente (Montoya y Cancino, 2004). Estas alternativas deben sustentarse con estudios sobre aspectos biológicos de las especies de este género y sus relaciones con otras especies, principalmente parasitoides, que las regulan en condiciones naturales. En varias zonas de América se han realizado investigaciones encaminadas a reconocer los parasitoides nativos de especies del género *Anastrepha*. Igualmente, parasitoides exóticos, como *Diachasmimorpha longicaudata*, han sido introducidos en varios países de la región. Actualmente, países como México, Brasil, Perú y Argentina mantienen

programas de Control Biológico Clásico fundamentados en la producción y liberación masiva de parasitoides dirigidos a regular poblaciones de *Anastrepha*. A la fecha un poco más de 100 especies de parasitoides han sido relacionadas a distintas especies de mosca de la fruta (Alvarado, 2013). No obstante, las especies de parasitoides utilizadas no han podido garantizar el control adecuado de la plaga, dando resultados inconsistentes en los diferentes programas donde se han utilizado. Sin embargo, aún faltan por explorar muchas zonas de Centro y Sur América en busca de potenciales especies que regulan las poblaciones de *Anastrepha* y más aún determinar la eficiencia de las mismas a través de su tasa de parasitoidismo.

En Panamá, no existe actualmente un Programa de Control Biológico para especies de *Anastrepha* y el conocimiento previo sobre las relaciones tróficas Parasitoide – *Anastrepha* – Fruto se limita a ocho especies de parasitoides actuando sobre ocho especies de *Anastrepha* en igual número de especies frutales. *Doryctobracon areolatus* y *Doryctobracon zeteki* son los parasitoides con el mayor número de especies de *Anastrepha* asociadas (Tapia, 1989; Navarro, 1996; Esquivel, 2000; Medianero *et al.*,, 2006). Sin embargo, si consideramos que gran parte de la fauna de Norte y Sur América converge en Panamá; existiendo, así, áreas en las que convive una elevada diversidad de organismos, entre ellos especies de *Anastrepha* y sus enemigos naturales, se espera que la fauna de parasitoides de *Anastrepha* en este país involucre un mayor número de especies de Hymenoptera parasítica que las reportadas a la fecha. Por tanto, esta investigación tuvo por objetivos: 1) identificar los parasitoides que actúan sobre *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha ludens*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha acris* y *Anastrepha serpentina* en frutos de *Mangifera indica* (mango), *Spondias mombin* (jobo), *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus sinensis* (naranja), *Inga* sp. (guaba), *Hippomane mancinella* (manzanillo) y *Chrysophyllum cainito* (caimito morado); 2) estimar su porcentaje de parasitoidismo y 3) determinar las relaciones tróficas Parasitoide–*Anastrepha*–Fruto en términos de redes cualitativas.

PARTE EXPERIMENTAL

Las giras de recolecta se desarrollaron entre julio de 2011 a septiembre de 2012, en 22 localidades de cinco provincias de la República de Panamá. Para cada una de las localidades de recolecta se documentó: el nombre de la localidad y provincia, fecha de recolecta, coordenadas geográficas, altitud, tipo de ecosistema (natural o agroecosistema), temperatura y precipitación media anual (Cuadro 1).

Cuadro 1. Localización y características de las áreas de mues

FECHA	PROVINCIA	LOCALIDAD	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ALTITUD (msnm)	TIPO DE ECOSISTEMA	TEMP. $\bar{x}$ ANUAL (°C) [3]	PRECIPITACIÓN $\bar{x}$ ANUAL (mm) [3]
			NORTE	OESTE				
Julio 2011	Coclé	Río Hato	08°23`54``	80°04`49``	28	Agroecosistema [1]	27.8	110.0
Mayo 2012	Panamá	Tocumen CEIAT	09°03`58``	79°23`32``	14	Ecosistema natural [2]	27.0	157.7
		La Mesa No.1	09°11`01``	79°16`27``	128	Ecosistema natural	26.8	213.0
		La Mesa No.2	09°11`12``	79°16`35``	127	Ecosistema natural	26.8	213.0
		San Miguel	9°14`14``	79°15`03``	164	Ecosistema natural	26.4	213.0
		Sorá	08°39`29``	79°57`51``	233	Ecosistema natural	23.5	187.5
Septiembre 2011	Coclé	Río Hato	08°24`00``	80°05`05``	21	Ecosistema natural	27.8	110.0
Junio 2012	Panamá	San Miguel	09°14`10``	79°15`24``	187	Ecosistema natural	26.4	213.0
Noviembre 2011	Chiriquí	Bajo Mono (Boquete)	08°49`44``	82°28`37``	1550	Ecosistema natural	20.5	267.2
		El Callejón (Boquete)	08°48`03``	82°27`25``	1247	Ecosistema natural	20.5	267.2
Marzo 2012	Panamá	Altos de Pacora	09°12`44``	79°22`41``	836	Ecosistema natural	25.0	275.3
		Tocumen CEIAT	09°03`47``	79°23`37``	15	Agroecosistema	27.0	157.7
		Utive	09°09`19``	79°19`33``	93	Ecosistema natural	26.8	213.0
		La Mesa	09°10`39``	79°15`29``	78	Ecosistema natural	26.8	213.0
		Quebrada Cali	09°04`52``	78°41`19``	105	Ecosistema natural	26.4	166.7
Septiembre 2012	Veraguas	Santa Fé	08°30`54``	81°05`32``	568	Agroecosistema	24.6	184.7
Noviembre 2011	Chiriquí	Bajo Mono (Boquete)	08°49`43``	82°28`28``	1531	Ecosistema natural	20.5	267.2
		Potrerillos	08°39`20``	82°30`12``	759	Agroecosistema	23.1	375.0
Septiembre 2011		Dolega	08°33`43``	82°24`04``	229	Agroecosistema	26.8	321.0
Septiembre 2011	Panamá	Campana	08°41`46``	79°55`56``	592	Agroecosistema	25.8	158.3
Marzo 2012		Quebrada Cali	09°04`32``	78°40`52``	86	Ecosistema natural	26.4	166.7
Abril 2012	Herrera	Santa María	08°06`44``	80°39`52``	16	Ecosistema natural	27.5	135.9

[1] Ecosistema sometido por el hombre a continuas modificaciones de sus componentes bióticos y abióticos, para la producción agrícola.
[2] Ecosistemas que se desarrollan en la naturaleza de manera espontánea o natural sin la intervención del ser humano.
[3] Fuentes: ETESA, Panamá. http://www.hidromet.com.pa/clima_historicos.php; Atlas Nacional de la República de Panamá (2007).

Las recolectas dependían de la época de fructificación de cada especie vegetal estudiada: *Mangifera indica* (mango), *Spondias mombin* (jobo), *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus sinensis* (naranja), *Inga* sp. (guaba). Durante el estudio se recolectaron frutos de *Hippomane mancinella* y *Chrysophyllum cainito* que inicialmente no estaban incluidos en el muestreo. Se recolectaron frutos de estas especies nativas e introducidas ya que presentan un potencial económico, una amplia distribución en Panamá y han sido reportadas como hospedantes de alguna especie de mosca de la fruta. De igual forma se procuró incluir en el muestreo alguna especie de *Anastrepha* que no alcanza el estatus de plaga, tal es el caso de *Anastrepha distincta* la cual infesta frutos de *Inga* spp. (Fabaceae) comercializados por pequeños productores del país.

Se recolectó al menos 450 frutos en total de cada una de estas especies vegetales (excepto de *Hippomane mancinella* y *Chrysophyllum cainito*) a fin de estimar el porcentaje de parasitoidismo natural asociado. Los frutos, que se recolectaban, debían estar en proceso de maduración, sin daños por aves o rajaduras, sin estado de descomposición, directamente de los árboles y caídos en el suelo, de plantas con o sin manejo agronómico.

Los frutos se transportaron al laboratorio en bolsas plásticas con papel periódico seco (para absorber la humedad producto de la transpiración) dentro de hieleras conteniendo gel frío para evitar la alta temperatura y sofocación de las larvas dentro de las bolsas.

En el laboratorio cada uno de los frutos fue pesado y colocado en cámaras de emergencia individuales. Las cámaras estaban construidas con envases plásticos o de cartón, las cuales contenían en el fondo arena de mar tamizada (10 Mesh); las cámaras se cubrían con tela de organza y bandas elásticas de goma. Las cámaras se mantuvieron en un laboratorio con una temperatura promedio de 24.6°C (T°C Mín = 22.2, T°C Max = 26.9) y se revisaron cada dos días durante el período que duraron los ensayos. Las cámaras de emergencia de todas las especies vegetales estudiadas se mantuvieron por un período máximo de cinco meses, al cabo del cual se hacía una revisión final donde se tamizaba la arena y se contabilizaban nuevamente las pupas muertas y vivas.

Ante la primera emergencia en una de las cámaras, se procedía a tamizar la arena para recuperar las pupas vacías y contabilizar las pupas enterradas vivas y muertas (colapsadas o infectadas con hongos). Las pupas vivas eran nuevamente enterradas en la arena de las cámaras de emergencia. Se descartaron los frutos con avan-

zado estado de descomposición, pero antes se les revisó para detectar pupas de Tephritidae en su interior. Los adultos, que emergían posteriormente de las cámaras, se recolectaron y preservaron de la misma manera.

Los adultos emergidos de *Anastrepha* o parasitoide se recolectaron y preservaron en viales plásticos rotulados con tapa rosca conteniendo etanol al 70% y mantenidos en refrigeración hasta su posterior identificación. Los adultos emergidos de *Anastrepha* se identificaron empleando la clave del **Manual para la Identificación de Moscas de la Fruta: Género *Anastrepha* Schiner** (Korytkowski, 2009). Los parasitoides emergidos se colocaron en viales conteniendo acetato de etilo durante 48 a 72 horas antes de realizar los montajes en puntas de cartoncillo de forma de triángulos pequeños. El material fue identificado con las claves de Wharton *et al.*, (1997), Wharton y Yoder (2005), y el mismo se encuentra depositado en el laboratorio de diagnóstico de la dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá.

Al evaluar el parasitoidismo se consideró: 1-el porcentaje de parasitoidismo total por especie frutal (número de parasitoides / Total de pupas Tephritidae X 100); 2- el complejo de especies parasitoides por especie frutal; 3- el porcentaje de parasitoidismo realizado por especie de parasitoide y 4- la cantidad de parasitoides por frutos.

Para la elaboración de la red trófica cualitativa, se utilizaron tanto los resultados obtenidos con las especies frutales mencionadas previamente, como los datos registrados a partir de 62 frutos de *Hippomane mancinella* (Euphorbiaceae) (Santa Clara, Panamá) y cinco frutos de *Chrysophyllum cainito* (Sapotaceae) (Piriatí, Tortí, Chepo, Panamá). La red muestra el número relativo de especies de parasitoides asociados a cada especie de hospedante y resume las interacciones o vínculos tróficos entre estos. La red trófica se confeccionó manualmente, de modo que cada especie de parasitoide estuvo representada gráficamente por un rectángulo de color gris, mientras que las especies de *Anastrepha* están representadas por rectángulos de coloración blanca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parasitoidismo

A partir de 2101 frutos recolectados (233.6 kg), se recuperaron tres especies de *Anastrepha*: *A. obliqua* en *M. indica* (516 frutos) y *S. mombin* (515 frutos); *A. striata* en *P. guajava* (481 frutos); y *A. ludens* en *C. sinensis* (489 frutos). No se

recuperó más de una especie de *Anastrepha* en una misma especie vegetal. Se obtuvo un total de 9 especies de parasitoides y 282 especímenes todos del orden Hymenoptera incluidos en las familias Braconidae (94.68%), Figitidae (4.96%) y Diapriidae (0.35%). De los frutos de *Inga* (100 frutos) no se registró infestación por *Anastrepha* y tampoco se obtuvieron parasitoides. Las especies de parasitoides identificadas fueron *Doryctobracon zeteki*, *Doryctobracon areolatus*, *Doryctobracon crawfordi*, *Opius bellus*, *Diachasmimorpha longicaudata* y *Asobara anastrephae*. Además, se determinó una especie de los géneros *Aganaspis*, *Diceratas*pis (Figitidae) y *Spilomicrus* (Diapridae).

El 86% de todos los parasitoides nativos de la familia Braconidae se recuperaron de especies de *S. mombin* y *P. guajava* (ambas plantas originarias del Neotrópico). Esto confirma la estrecha relación evolutiva que se ha dado entre parasitoides, especies de *Anastrepha* y frutos hospederos de plantas originarias de la región tropical americana. Esta información coincide con lo expuesto por Hernández-Ortiz (1992), en que estos frutos actúan como reservorios naturales de las especies parasitoides recuperadas.

En este estudio no se recuperó ninguna especie nativa parasitando a *A. ludens*. Solo se recuperó *Diachasmimorpha longicaudata*, una especie exótica de Asia. Según Sivinski *et al.*, (2000), la abundancia relativa del Braconidae *Diachasmimorpha longicaudata* en naranja la influye la altitud, siendo más común a altitudes bajas. Los dos especímenes obtenidos en este estudio de *Diachasmimorpha longicaudata* procedían de un mismo fruto recolectado en la localidad de Potrerillos (Provincia de Chiriquí) a 758 msnm y es muy probable que procedan de poblaciones ya establecidas, debido a que las únicas liberaciones masivas de *D. longicaudata* en estas áreas se realizaron entre los años 1965 y 1970.

Doryctobracon zeteki fue recuperado exclusivamente de frutos de *P. guajava*, donde emergió *A. striata*. Esta especie aparenta tener un muy estrecho número de hospederos, coevolucionado posiblemente con *A. striata* en *Psidium* y posiblemente otras Myrtaceae (Katiyar *et al.*, 1995; Ovruski *et al.*, 2000). Entre las pocas especies registradas en Panamá como hospedantes de *D. zeteki* están *A. serpentina* y *Anastrepha anomala* (Medianero *et al.*, 2006). Esta especie presentó una baja distribución geográfica asociada a la altitud, siendo registrada solo en tres de los ocho sitios donde se recolectaron frutos de *P. guajava* (Bajo Mono-Boquete, Santa Fé-Veraguas y Altos de Pacora-Panamá). El intervalo de altitud de esos tres sitios se extiende desde 568 msnm (Santa Fé) hasta 1550 msnm (Bajo Mono). *D. zeteki* no estuvo presente en las muestras provenientes de altitudes menores a los

105 msnm. Esta información sugiere que, en Panamá, *D. zeteki* prefiere altitudes superiores a los 500 msnm. Se encontraron de 1 a 4 individuos de *D. zeteki* por fruto infestado. En seis frutos de *P. guajava* se encontraron individuos de *D. zeteki* acompañados por individuos de *Asobara anastrephae* (Hymenoptera: Braconidae).

Doryctobracon crawfordi fue obtenido únicamente de la asociación *A. striata–P. guajava* en la localidades de Bajo Mono–Boquete, El Callejón–Boquete, y Altos de Pacora–Panamá. Estos sitios están ubicados por encima de los 836 m snm, lo que sugiere una distribución muy probablemente asociada con la altitud, similar a lo observado en *D. zeteki*. No se encontró más de un individuo por fruto, tampoco se reportó que estuviera compartiendo el mismo fruto con otra especie de parasitoide. Medianero *et al.,* (2006) registraron a *D. crawfordi* parasitando a *A. serpentina*, *A. anomala* y *A. distincta* en Altos de Pacora–Panamá.

En este estudio, *Opius bellus* fue recuperado exclusivamente a partir de la asociación *A. obliqua–S. mombin*, encontrándose de uno a tres individuos de *O. bellus* por fruto infestado. Este resultado coincide con el de Canal *et al.,* (1994) en la amazonia brasileña. Según Aguiar-Menezes *et al.,* (2001), la abundancia de *O. bellus* es mayor en una estrecha gama de frutos pequeños, lo que puede explicar su exclusividad en frutos de *S. mombin* infestados por *A. obliqua* registrados en este estudio. Cabe resaltar que, en siete de estos frutos, se recuperó *O. bellus* y *A. anastrephae*. Al ser similares las cantidades de frutos colectados de *S. mombin* en Río Hato–Coclé y San Miguel–Panamá (264 y 251, respectivamente), se pudo comparar los datos obtenidos resultando *O. bellus* como la especie predominante (62.34%) en San Miguel (ecosistema natural), mientras que *D. areolatus* lo fue en Río Hato (agroecosistema) (Fig. 1).

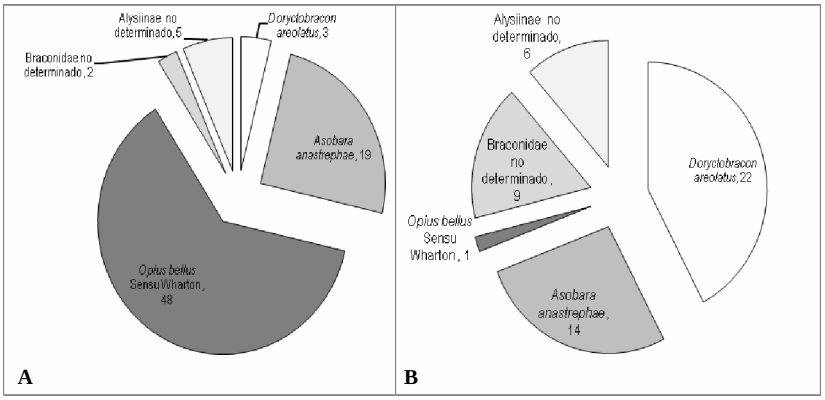


Figura 1. Complejo de parasitoides recuperados de la asociación *A. obliqua–S. mombin*. A) San Miguel–Panamá; B) Río Hato–Coclé.

Doryctobracon areolatus fue recuperado de frutos de *M. indica*, *S. mombin* y *P. guajava*; es decir, frutos de diferentes tamaños. Según Aguiar-Menezes *et al.*, (2001), su capacidad de parasitar larvas de *Anastrepha* en frutos de diferentes tamaños se debe a su ovipositor relativamente largo, además de ser registrado parasitando larvas de 2° y 3° estadio lo que le permitiría tener acceso a las larvas antes que los otros parasitoides. Se encontraron de 1 a 3 individuos de *D. areolatus* por fruto infestado de *S. mombin*, de 1 a 5 individuos por fruto de *M. indica* (Río Hato–Coclé, San Miguel y Tocumen–Panamá) y un solo individuo en *P. guajava* (Bajo Mono–Boquete). La mayoría de los individuos de *D. areolatus* se recuperaron de frutos recolectados por debajo de los 233 msnm (*S. mombin* y *M. indica*), con excepción del único individuo en *P. guajava*. Sivinski *et al.*, (2000), también registran una mayor proporción de larvas parasitadas por *D. areolatus* a altitudes bajas.

Asobara anastrephae se recuperó de frutos de *M. indica*, *S. mombin* y *P. guajava*. Se encontraron de 1 a 4 individuos de *A. anastrephae* por fruto infestado de *S. mombin* (Río Hato–Coclé, San Miguel–Panamá) y *P. guajava* (Santa Fé–Veraguas), y un solo individuo en *M. indica* (Río Hato–Coclé). La mayoría de las especies del género *Asobara* se señalaron atacando a especies de Drosophilidae; sin embargo, existen reportes de la especie *A. anastrephae* parasitando algunas especies de *Anastrepha* (Warthon y Yoder, 2005).

En el Neotrópico hay dos especies de *Aganaspis* conocidas por parasitar especies de *Anastrepha*: *Aganaspis nordlanderii* y *Aganaspis pelleranoi*. *A. nordlanderii* se reporta solo en tres especies de *Anastrepha* (*A. fractura*, *A. striata* y *A. bahiensis*) en Brasil; mientras que *A. pelleranoi* se registra parasitando seis especies de *Anastrepha*, incluyendo *A. serpentina* en México. Por lo que es muy probable que el individuo recuperado de los frutos de Piriatí (Tortí, Chepo) sea *A. pelleranoi*, lo que presumiblemente sería el primer reporte de esta especie parasitando a *A. serpentina* en Panamá; no obstante, se buscarán las herramientas y especialistas para confirmar la identificación.

La probable asociación de *Diceratapis* con especies de *Anastrepha* es muy discutida (Guimarães *et al.*, 1999; Félix-Costa *et al.*, 2007), siendo más relacionado con especies de Drosophilidae (Guimarães y Zucchi 2004; Wharton y Yoder 2005). La literatura sobre el género *Spilomicrus* es muy limitada y asociada a especies de Tephritidae de Europa (Hoffmeister 1992; Notton 1999). Wharton y Yoder (2005) recomiendan prudencia al confirmar la recuperación en hospederos Tephritidae de especies de ambos géneros. Por esta razón no se

consideraron al estimar el porcentaje de parasitoidismo de *A. obliqua* en *M. indica*.

Porcentajes de Parasitoidismo

El mayor parasitoidismo natural total se dio en la asociación *A. obliqua–S. mombin*, inclusive duplicando el valor obtenido en la asociación *A. obliqua–M. indica* (Cuadro 2). Esto se debió principalmente a la acción conjunta de *O. bellus* y *A. anastrephae*. Esto pudo estar influenciado por características morfológicas de las frutas como tamaño, dureza de la corteza y grosor de la pulpa (Sivinski *et al.*, 1997; Núñez-Bueno *et al.*, 2004), además del tamaño del ovipositor (Aguiar-Menezes *et al.*, 2001) que pueden facilitar o dificultar el encuentro de la larva hospedante.

Cuadro 2. Porcentaje de parasitoidismo natural sobre especies de *Anastrepha* según fruto.

	A. obliqua - M. indica	*A. obliqua - S. mombin*	*A. striata - P. guajava*
TOTAL	5.23	13.75	3.60
D. areolatus	4.67	2.67	0.04
D. zeteki	---	---	2.58
D. crawfordi	---	---	0.25
O. bellus	---	5.22	---
Braconidae no determinados	0 .42	1.17	0.22
A. anastrephae	0.14	3.52	0.51
Alysiinae no determinados	---	1.17	---

Relaciones tróficas

Una parte de los resultados de este estudio corrobora las relaciones tróficas observadas en otras investigaciones de Panamá (Fig. 2). Este es el caso de *D. areolatus* parasitando a *A. serpentina* en *C. cainito*, *A. obliqua* en *M. indica* y *A. striata* en *P. guajava*; y de *D. zeteki* sobre *A. striata* en *P. guajava*. Los demás resultados aportan relaciones tróficas nuevas para Panamá. Para *D. areolatus* se amplía su relación a cinco especies de *Anastrepha* y a seis especies frutales (se incluye *S. mombin*). Esto refuerza lo planteado en diversas investigaciones en cuanto a su alta abundancia en el Neotrópico y a su capacidad de parasitar larvas en frutos de diversos tamaños (Aguiar-Menezes *et al.*, 2001; Ovruski *et al.*, 2000).

La predisposición de *O. bellus* de parasitar larvas de *Anastrepha* en frutos pequeños (Aguiar-Menezes *et al.*, 2001), se evidencia en Panamá con los resultados de

Medianero *et al.,* (2006) donde *O. bellus* parasitó a *A. anomala* en frutos de *L. panamensis,* y el resultado obtenido aquí con *O. bellus* atacando *A. obliqua* en frutos de *S. mombin*. Otras especies de *Anastrepha* reconocidas como hospederas son *A. fraterculus*, *A. montei* y *A. serpentina* (Canal *et al.,* 1994).

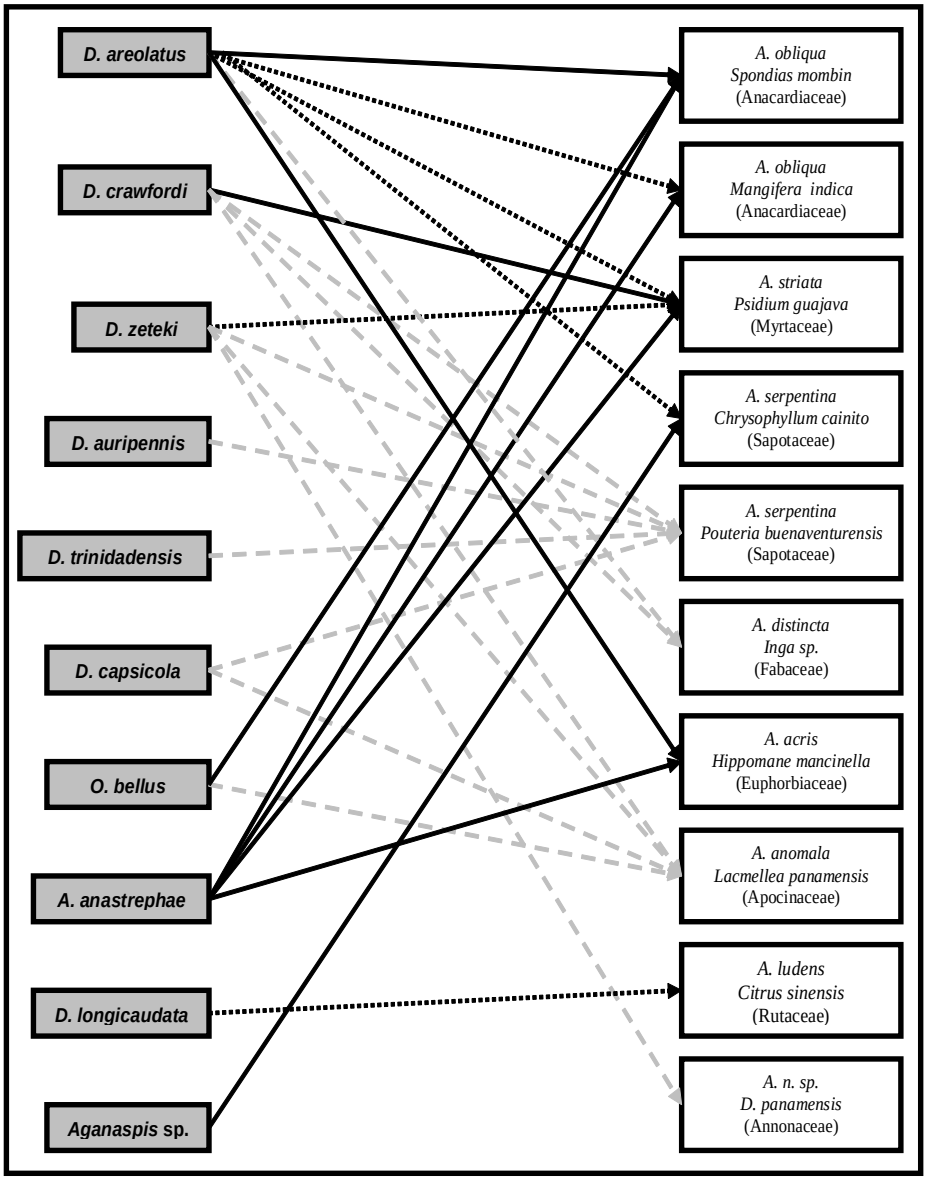


Figura 2. Relación trófica cualitativa entre parasitoides–*Anastrepha*–fruto hospedero en Panamá. Información previa: ----- ; Información revalidada **.....** ; Nuevos aportes: ——— **.**

Se aumenta a cuatro las especies de *Anastrepha* parasitadas por *D. crawfordi*, al incorporar en *A. striata* ante los resultados obtenidos en este estudio. Esta asociación con *A. striata* solo fue observada en frutos colectados por encima de 836 msnm.

La información sobre *A. anastrephae* representa el mayor aporte de este estudio en cuanto a nuevos registros de parasitoidismo para Panamá. Se reconoce su relación con tres especies de *Anastrepha* en cuatro especies frutales.

Los resultados de este estudio confirman nuestra hipótesis de que un gran número de interacciones parasitoide–*Anastrepha*–fruto en los ecosistemas tropicales todavía están pendientes de ser descritas y más aún entendidas. En Panamá, el interés económico envuelto en la producción comercial de mango para la exportación se puede ver comprometido por la amplia presencia de *A. obliqua*. Los frutos de *S. mombin* pueden jugar un rol importante y hasta cierto punto fundamental en la dinámica poblacional de *A. obliqua*. La capacidad de *S. mombin* de ofertar 40 veces más larvas de *A. obliqua* por kilogramo de fruto que el mango (Alvarado, 2014) puede hacer posible la presencia de diferentes especies parasitoides actuando en un mismo fruto. Por ejemplo: *A. anastrephae* + *D. areolatus* y *A. anastrephae* + *Opius bellus*. A la vez que nuestros resultados corroboran el reporte de parasitoidismo natural de *D. areolatus* en la asociación *A. obliqua–M. indica*, realizado por Tapia (1989) para Panamá, revelan que este parasitoidismo también se viene dando en frutos de *S. mombin*. Este parasitoide ampliamente distribuido en el Neotrópico es usado en programas de control biológico en varios países de América, y haberlo encontrado en el hospedero nativo de *A. obliqua* en Panamá refuerza la idea de su uso potencial en un futuro programa de Manejo Integrado para la regulación de poblaciones de *A. obliqua* en nuestro país. Por otro lado, previo a este estudio en Panamá, se tenía conocimiento de que *D. areolatus* era el único parasitoide que afectaba a *A. obliqua*. Nuestros resultados revelan dos especies más que ejercen un parasitodismo natural en *A. obliqua*: *O. bellus* en frutos de *S. mombin* y *A. anastrepha* en frutos de *S. mombin* y *M. indica*. Los casos particulares reconocidos en esta investigación de *O. bellus* afectando a *A. obliqua* únicamente en frutos de *S. mombin* y de *A. anastrephae* (un Alysinae poco estudiado en nuestra región) con sus relaciones tróficas obligan a ampliar el conocimiento de estos dos parasitoides nativos a fin de determinar su viabilidad en programas de control biológico de forma individual o como un complejo de parasitoides junto con *D. areolatus* a fin de regular las poblaciones de *A. obliqua* tanto en *M. indica* como en *S. mombin* en Panamá.

Para *A. striata* en guayaba silvestre, no se detectó parasidoidismo natural en altitudes menores a los 500 msnm. Esta es una realidad que podría comprometer la futura exportación de las producciones comerciales de variedades taiwanesas de guayaba que coincidentemente se encuentran desarrollándose en este intervalo de altitud. El cultivo comercial de guayaba ha venido promoviéndose por el gobierno nacional a través del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y la Misión Técnica de Taiwán. Esta situación ameritaría tomar medidas como ampliar la búsqueda de parasitoides nativos; o bien, evaluar la actuación de *D. zeteki* por debajo de los 500 msnm.

Este estudio aporta para Panamá nuevos reportes y relaciones tróficas para *Asobara anastrephae*, a la vez que su presencia junto con otras especies parasitoides en un mismo fruto, tanto lo mencionado previamente en *S. mombin* como lo que se obtuvo en *H. mancinella* (*A. anastrephae* + *D. areolatus*) y *P. guajava* (*A. anastrephae* + *D. zeteki*).

CONCLUSIÓN

Se puede afirmar que los resultados obtenidos en este estudio apoyan las hipótesis expuestas, puesto que un número plural de nuevos registros son aportados para la fauna de parasitoides de especies de *Anastrepha*, así como nuevas interacciones son establecidas, lo cual aumenta el conocimiento de los complejos de parasitoides que afectan las poblaciones de este género de mosca de la fruta tanto en condiciones de agroecosistema como en sistemas naturales. En Panamá, para el control de *A. obliqua* debe considerarse el hecho de que la infestación de frutos y la presencia de determinadas especies de parasitoides pueden variar de un sitio a otro (condiciones ecológicas diferentes), sin importar que en ambos sitios esté presente la misma especie frutal (*S. mombin*). De igual forma, se debe valorar el papel que desempeñan los frutos de *S. mombin* en la dinámica poblacional de *A. obliqua* y sus parasitoides en determinadas regiones productoras del país.

SUMMARY

PARASITOIDS SPECIES ASSOCIATED TO FRUIT FLIES OF THE GENUS *ANASTREPHA* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) AT PANAMA, REPUBLIC OF PANAMA.

This study was primarily aimed to identify the parasitoids associated with *Anastrepha obliqua, Anastrepha striata, Anastrepha ludens, Anastrepha distincta,*

Anastrepha acris and *Anastrepha serpentina* in fruits of *Mangifera indica* (mango), *Spondias mombin* (hockey), *Psidium guajava* (guava), *Citrus sinensis* (orange), *Inga* sp. (guava), *Hippomane mancinella* and *Chrysophyllum cainito*. Moreover, their parasitism rates were estimated and qualitative food webs were developed. Sampling was conducted in five provinces of the Republic of Panama, collecting 2101 fruits. Braconidae were the predominant parasitoids associated with these flies (94.68 %); *Doryctobracon zeteki*, *Doryctobracon areolatus*, *Doryctobracon crawfordi*, *Opius bellus*, *Diachasmimorpha longicaudata* and *Asobara anastrephae*. The most abundant species were *D. zeteki* (71 individuals), *D. areolatus* (59 individuals) and *O. bellus* (49 individuals). *Doryctobracon areolatus* and *Asobara anastrephae* parasitized *A. obliqua* and *A. striata*. *Opius bellus* parasite *A. obliqua* in only fruits of *S. mombin*. *D. longicaudata* was only associated with *A. ludens* in *Citrus* sinensis from Potrerillos, Chiriqui. First report in Panama of the following associations parasitoid-fruit-fly: 1) *Asobara Anastrephae* in *Anastrepha acris* (*Hippomane mancinella*) in *A. striata* (*Psidium guajava)* and *A. obliqua* (*Mangiferra indica*, *Spondias mombin*). 2) *Opius bellus* in *A. obliqua* (*Spondias mombin*). 3) *Doryctobracon crawfordi* in *A. striata* (*Psidium guajava*). 4) *D. areolatus* in *A. acris* (*Hippomane mancinella*), in *A. obliqua* (*Spondias mombin*). 5) *Aganaspis* sp. in *Anastrepha serpentina* (*Chrysophyllum cainito*).

KEY WORDS

Tephritidae. *Doryctobracon*. *Opius*. *Asobara*. *Aganaspis*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-MENEZES; E., MENEZES, E.; SILVA, P.; BITTAR, A.; CASSINO, P. 2001. Native Hymenopteran parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Seropodia City, Río de Janeiro, Brazil. **Florida Entomologist**, 84(4): 706–711.

ALUJA, M. 1994. Bionomics and Management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, 39: 155–178.

ALVARADO, L. 2014. **Parasitoides asociados a especies del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) y características de empupamiento en Panamá**. Tesis de Maestría. Programa de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá. Panamá. 112 p.

CANAL, N.; ZUCCHI, R.; DA SILVA, N.; LEONEL, F. 1994. Reconocimiento de las especies de parasitoides (Hym.: Braconidae) de moscas de las frutas (Dip.: Tephritidae) en dos municipios del estado de Amazonas, Brasil. **Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle**, 2: 1–17.

ESQUIVEL, H. 2000. **Sincronía biológica, relación interespecífica y análisis de calidad hospedera de *Pouteria buenaventurensis* (Sapotaceae) con *Anastrepha serpentina* y *Anastrepha intermedia*, n.sp. en Altos de Pacora** 1998-1999. Tesis de Maestría. Programa de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá. Panamá. 96 p.

FÉLIX-COSTA, R.; GONÇALVES DA SILVA, C.; MARCHIORR, C.; BARBOSA, B.; MARQUES, M.; CASTRO, L. 2007. Parasitismo em *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) por *Aganaspis pelleranoi* (BRÈTHES, 1924) and *Diceratas*pis sp. (Hymenoptera: Figitidae: Eucoilinae). **Ciência e Agrotecnologia,** 31: 720–723.

GUIMARÃES, J.; ZUCCHI, R.; DIAZ, N.; DE SOUZA-FILHO, M.; UCHOA, M. 1999. Espécies de Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) Parasitóides de Larvas Frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 28 (2): 263–273.

GUIMARÃES, J. y ZUCCHI, R. 2004. Parasitism behavior of three species of Eucolinae (Hymenoptera:Figitidae) fruit fly parasitoids (Diptera) in Brazil. **Neotropical Entomology**, 33: 217–224.

HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. 1992. **El género *Anastrepha* en México. Taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes**. Instituto de Ecología, Xalapa, México. 162 p.

HOFFMEISTER, T. S. 1992. Factors determining the structure and diversity of parasitoid complexes in tephritid fruit flies. ***Oecologia***, 89: 288–297.

IICA. 2008. **La Fruticultura en Panamá: su potencial socioeconómico e iniciativas para su desarrollo**. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Panamá. 167 p.

KATIYAR, K.P.; CAMACHO, J.; GERAUD, F.; MATHEUS, R. 1995. Parasitoides hymenópteros de moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) en la región occidental de Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomía** LUZ (Venezuela), 12: 303–312.

KORYTKOWSKI, C. 2009. **Manual para la identificación de moscas de la fruta género** *Anastrepha* (**Schiner 1868).** Programa de Maestría en Entomología, V. I. P., Universidad de Panamá. 141 pp.

MEDIANERO, E.; KORYTKOWSKI, CH.; CAMPO, C.; DE LEÓN, C. 2006. Hymenoptera parasitoides asociados a *Anastrepha* (Diptera:Tephritidae) en Cerro Jefe y Altos de Pacora, Panamá. **Revista Colombiana de Entomología**, 32 (2): 136–139.

MONTOYA, P.; CANCINO, J. 2004. Control biológico por aumento en moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae). **Folia Entomológica Méxicana**, 43 (3): 257–270.

NAVARRO, A. 1996. **Eficiencia hospedera del caimito *Chrysophyllum cainito* L. para *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en Burunga, Arraiján, Panamá**. Tesis de Maestría. Programa de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá. Panamá. 55 p.

NORRBOM, A.L. 2004. **Updates to Biosystematic Database of World Diptera for Tephritidae through 1999.** Diptera Data Dissemination Disk (CD-ROM) 2.

NOTTON, D. 1999. A revision of the north-west European species of the formosus species group of *Spilomicrus* (Hymenoptera, Diapriidae). **Bulletin of The Natural History Museum Entomology**, Series 68: 129-144.

NÚÑEZ-BUENO, L.; GÓMEZ, R.; GUARÍN, G.; LEÓN, G. 2004. Moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L. en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander, Colombia). Parte 2: Identificación y evaluación de parasitoides del Orden Hymenoptera. **Revista CORPOICA**, 5: 13–21.

OVRUSKI, S.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; WHARTON, R. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United States: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. **Integrated Pest Management Reviews**, 5: 81–107.

SIVINSKI, J.; ALUJA, M.; LÓPEZ, M. 1997. Spatial and Temporal Distributions of Parasitoids of Mexican *Anastrepha* Species (Diptera: Tephritidae) within the Canopies of Fruit Trees. **Annals of the Entomological Society of America**, 90: 604–618.

SIVINSKI, J.; PIÑERO, J.; ALUJA, M. 2000. The Distributions of Parasitoids (Hymenoptera) of *Anastrepha* Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) along an Altitudinal Gradient in Veracruz, Mexico. **Biological Control**, 18: 258–269.

TAPIA, G. 1989. **Relación del estado fenológico del mango papayo e infestaciones por moscas de la fruta en Capira**. Tesis de Maestría. Programa de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá. Panamá. 264 p.

WHARTON, R.; MARSH, P.; SHARKEY, M. 1997. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. The International Society of Hymenopterists, Washington DC. 439 p.

WHARTON, R.; YODER, M. 2005. **Parasitoids of Fruit-Infesting Tephritidae web site**. Disponible en: http://hymenoptera.tamu.edu/paroffit/. [Fecha revisión: 6 febrero de 2011].

Recibido: 7 de junio de 2015.
Aceptado: 2 de diciembre de 2015.

 Scientia (Panamá), 2015, Vol. 25, N° 2, 63-71

5

PLANTAS HOSPEDERAS DE CERAMBYCIDAE (COLEOPTERA, CHRYSOMELOIDEA) DEL PAISAJE PROTEGIDO DE ISLA GALETA, COLÓN, PANAMÁ

ALFREDO LANUZA-GARAY[1,3] y HÉCTOR BARRIOS[2]

[1] Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón,
Escuela de Biología, Departamento de Zoología.
[2] Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, Universidad de Panamá.
E-mail: hector.barriosv@up.ac.pa
[3] Smithsonian Tropical Research Institute, Punta Galeta Marine Laboratory,
E-mail: garaya@si.edu

RESUMEN

Este artículo ofrece una contribución al conocimiento de las especies de Cerambycidae (Coleoptera: Chrysomeloidea) asociadas a 6 especies de plantas presentes en el Paisaje Protegido de Isla Galeta, Colón, Panamá. Se listan un total de 11 especies de Cerambycidae, distribuidas en 9 géneros, 5 tribus y dos subfamilias, siendo la más representada la subfamilia Lamiinae (8 especies).

PALABRAS CLAVES

Cerambycinae; Lamiinae; Plantas Hospederas; Isla Galeta

INTRODUCCIÓN

La familia Cerambycidae está compuesta por 35,000 especies descritas a nivel mundial (Monné *et al.* 2009), comúnmente conocidas como escarabajos longicornios. Estos se caracterizan por las ante-

nas alargadas las cuales utilizan para detectar feromonas, que les permiten encontrar pareja y ubicar la planta apropiada para la oviposición (Martins 1997, Paro *et al*., 2011). Esta selección de las plantas hospederas no es para nada un proceso aleatorio, siendo influenciado por elementos químicos kairomonas que facilitan la búsqueda de su respectivo hospedante por parte de las hembras de insectos xilófagos para llevar a cabo la oviposición (Bosa *et al*., 2011).

Las larvas de los Cerambycidae son xilófagas, aunque algunas de ellas presentan hábitos saproxilófagos; en algunos casos pueden causar, tanto las formas inmaduras como los adultos, importantes daños económicos (Martins 1997; Monné 2001b-c, 2002a). Los Cerambycidae también son fundamentales en la descomposición de madera muerta, ayudando a la incorporación de nutrientes al suelo y permitiendo la renovación de la estructura forestal así como la germinación de semillas (Tavakilian *et al.*, 1997).

Diversos estudios y catálogos de plantas hospederas de Cerambycidae han sido publicados en los últimos años (Tavakilian *et al*., 1997; Monné 2001a-c, 2002a-b, 2004; Machado *et al.*, 2009; McRae *et al*., 2012); sin embargo, aún se desconocen muchas de las especies de plantas asociadas a diferentes especies de escarabajos longicornios. Este trabajo hace mención de los Cerambycidae asociados a seis especies de árboles presentes en el Paisaje Protegido de Punta Galeta, Provincia de Colón, República de Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

La información presentada en este manuscrito está basada en material colectado por el primer autor en el bosque húmedo tropical presente en el Paisaje Protegido Isla Galeta (PPIG), una reserva natural localizada en la Ciudad de Colón, entrando por los Cuatro Altos hasta Coco Solo, pasando los Puertos de Manzanillo International Terminal y Colón Container Terminal, entre las coordenadas 9° 26’ 10’’ y 9° 29’ 42’’ de latitud norte y 79° 16’ 15’’ y 79° 06’ 56’’ de latitud oeste; durante los meses de enero a diciembre de 2013. Para el muestreo de Cerambycidae, se colocó, en bolsas de tul de 100 cm de largo y 80 cm de diámetro en la apertura, entre 28-60 lb (14-30 kg) de madera fresca cortada de árboles de las siguientes especies: *Luehea semannii* Triana y Planch, 1862 (Malvaceae-Grewioideae); *Ficus insipida* Willd, 1806 (Moraceae); *Gustavia superba* (Kunt) O. Berg (1856) (Lecythidaceae); *Inga thibaudiana* DC., *Inga cocleensis* Pittier, 1916 (Fabaceae) y *Anacardium excelsum* (Bert y Balb. ex Kunth) Skeels (Anacardiaceae), exponiéndolas en el bosque por un periodo de

35 días (Tavakilian *et al.* (1997); Cizek *et al.* (en preparación), Berkov (en preparación) y Lanuza-Garay y Barrios (en preparación). Las muestras colectadas fueron montadas en alfileres y depositadas en la Colección de Insectos del Programa Centroamericano de Maestría de Entomología de la Universidad de Panamá; para su identificación se utilizaron las claves de Dillon (1957), Bezark *et al*. (2013), Giesbert (1979), Lara y Shenefelt (1966), Maes *et al*. (2010a,b); la parte taxonómica se basó en la propuesta de Swift *et al*. (2010) y Monné (2015). Los nuevos registros de hospederos para las especies de Cerambycidae mencionadas se indican con **letras negritas** y el número de especímenes de cada especie colectados en cada una de las especies hospedantes en paréntesis **( ).** Para la identificación y taxonomía de las plantas hospederas se siguió la propuesta de Condit *et al*. (2011).

RESULTADOS

Un total de 109 especímenes pertenecientes a 11 especies de Cerambycidae son registrados, distribuidos en 9 géneros, 5 tribus y dos subfamilias. El menor número de taxa se presentó en Cerambycinae, representado principalmente por Clytini, mientras que los restantes taxa pertenecen a la subfamilia Lamiinae.

CERAMBYCIDAE
CERABYCINAE
Bothriospilini

Chlorida festiva Linnaeus, 1758

***festiva* Linnaeus, 1758**: Systema Naturae: 389

Hospedero: MORACEAE- ***Ficus insipida*** Willd, 1806. Esta especie se ha reportado previamente en diferentes especies de las familias Anacardiaceae (*Astronium*, *Mangifera indica*), Fabaceae (*Acacia*, *Enterolobium*, Hymenolobium, *Swietenia*), Euphorbiaceae (*Hevea*), Rubiaceae (*Coffea arábiga*) y Sterculiaceae (*Theobroma cacao*) (Tavakilian *et al*., 1997; Maes *et al*., 2010). No se cuenta con información sobre su asociación con plantas de la familia Moraceae.

Clytini

Neoclytus columbianus Fuchs, 1963

***columbianus* Fuchs, 1963**. Koleopt. Rdsch, 40-41: 15

Hospederos: FABACEAE-***Inga cocleensis*** Pittier, 1916 **(6)**, FABACEAE- ***Inga thibaudiana*** DC **(30)**, ANACARDIACEAE- ***Anacardium* excelsum** (Bert. y Balb. ex Kunth) Skeels, **(4)** LECYTHIDACEAE- ***Gustavia superba*** (Kunt) O. Berg (1856) **(17)** no se tiene información previa de emergencia asociada en la literatura para ninguno de los hospedantes, lo que supone nuevos registros. Machado *et al.* (2012) refieren a este género asociado a plantas del grupo Anacardiaceae (*Schinus mytifolia*); por su parte, Tavakilian *et al.* (1997), Madridal Cardeño (2003), así como Machado *et al.* (2012), refieren su asociación a plantas del grupo de las Fabaceae así como a otras familias y órdenes de plantas.

Pirangoclytus amarilis (Chevrolat, 1862)

amarilis Chevrolat, ***1862.*** Annales de la Société Entomologique de France, (4)2: 185; ***jansoni* Bates, 1870**. Transactions of the Royal Entomological Society of London, 18(4): 399 (*Mecometopus*).

Hospedero: FABACEAE- ***Inga thibaudiana*** DC **(1).** Para esta especie solo se tiene referencia del género *Pentachletra* (Fabaceae) como planta hospedera (Maes *et al*., 2010).

LAMIINAE
Acanthocini

Lagocheirus plantaris Dillon, 1957

***plantaris* Dillon, 1957**. Bulletin of the British Museum, 6(6): 158.

Hospedero: MALVACEAE ***Luehea seemannii*** Triana y Planch, 1862 **(5)**, MORACEAE-*Ficus insípida* Willd, 1806 **(4)**, LECYTHIDACEAE-***Gustavia superba*** (Kunt) O. Berg (1856) **(11).** Se ha reportado previamente en diferentes especies de plantas hospederas de las familias Anacardiaceae (Anacardium excelsum, *Mangifera indica*), Moraceae (*Ficus insipida*) y Urticaceae (*Cecropia obtusifolia*) (Stockwell, Comm. Per; Lanuza, 2015).

Lagocheirus araneiformis Voet, 1778

araneiformis* Voet, 1778**. Catalogus Systematicus Coleopterorum, II: 11, Lam.9 Hospedero: FABACEAE - ***Inga cocleensis Pittier, 1916 **(1).** Previamente se ha reportado asociado a diferentes especies de plantas hospederas de las familias Anacardiaceae (*Spondias mombim, spondias purpurea*), Burseraceae (*Bursera simaruba*), Euphorbiaceae (*Hippomane mancinella, Hura crepitans, Sapium aucuparium*), Moraceae (*Ficus sp., Poulsenia armata*), Poaceae (*Saccharum officinarum, Zea mays*) y Vochysiaceae (*Vochysia guatemalensis*) (Tavakilian *et al.*, 1997; Maes *et al*. 2010; McRae *et al*., 2012; Stockwell, comm. per.). No se ha encontrado información de asociaciones con plantas de la familia Fabaceae.

Cosmotoma fasciata Fisher, 1931

fasciata* Fisher, 1931**. Journal of Washington Academy of Science, 21(2): 23. Hospedero: FABACEAE – ***Inga cocleensis Pittier, 1916 **(1).** El género *Cosmotoma* se ha reportado asociado únicamente a plantas del género *Inga* (Fabaceae) (Tavakilian *et al*., 1997); sin embargo, se desconocía algún tipo de asociación de *C. fasciata* con *I. cocleensis*.

Nyssodrysina corticalis (Bates, 1864)

***corticalis* Bates, 1864**. The Annals and Magazine of Natural History, (3): 151 (*Nyssodrys*).

Hospedero: LECYTHIDACEAE **– *Gustavia superba*** (Kunt) O. Berg (1856) **(1).** No hay información previa sobre relación con esta planta hospedera.

Nyssodrysina haldemani Leconte, 1862

***haldemani* Leconte, 1862**. Journal of the Academy of Natural Science at Philadelphia, 2(2): 173 (*Liopus*)

Hospedero: FABACEAE- ***Inga cocleensis*** Pittier, 1916 **(3)**, ANACARDIACEAE – *Anacardium excelsum* (Bert. y Balb. ex Kunth) Skeels **(2)**, LECYTHIDACEAE – ***Gustavia superba*** (Kunt) O. Berg (1856) **(2).** Previamente se reportan plantas hospederas para esta especie de las familias Anacardiaceae, Euphorbiaceae (*Croton draco*), Meliaceae (*Cedrella fissilis*) y Urticaceae (*Cecropia obtusifolia*) (Stockwell, comm. per.); no se tiene información previa de emergencia en *I.*

cocleensis y *G. superba* en la literatura, lo que supone un nuevo registro; sin embargo, Tavakilian *et al.* (1997) reportan la emergencia de individuos del género *Nyssodrysina* en *Inga* sp., aunque con información insuficiente para establecer dicha relación.

Acanthoderini

Psapharochrus circumflexus Jacquelin Duval, 1857

***circumflexus* Jacquelin Duval, 1857**, en Sagra: Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba 7: 270 (*Acanthoderes*).
Hospedero: LECYTHIDACEAE – ***Gustavia superba*** (Kunt) O. Berg (1856) **(1).** Previamente se han reportado plantas hospederas para esta especie de las familias Anacardiaceae (Mangifera indica), Fabaceae (Erythrina fusca), Moraceae (Ficus insípida), Malvaceae (*Pachira quinata*) y Urticaceae (*Cecropia obtusifolia*) (Stockwell comm. per.; Maes *et al.*, 2010).

Oreodera costaricensis Thompson, 1865

costaricensis **Thompson, 1865**: Mémoires de la Société Royale des Sciences de Liège, 19: 542.

Hospedero: LECYTHIDACEAE – ***Gustavia superba*** (Kunt) O. Berg (1856) **(1).** No se tienen reportes de plantas hospederas para esta especie. Tavakilian *et al*., (1997) y Machado *et al*., (2012) asocian al género *Oreodera* a plantas de las familias Sapotaceae, Euphorbiaceae, Sterculiacae Tiliacaeae, Clusiaceae, Fabaceae, Moraceae, Burseraceae, Caryocaraceae y Combretaceae.

Colobotheini

Colobothea distincta Pascoe, 1866

distincta **Pascoe, 1866**: The Transactions of the Entomological Society of London: 284.

Hospedero: FABACEAE- ***Inga cocleensis*** Pittier, 1916 **(2)**, FABACEAE- ***Inga thibaudiana*** *DC* **(2)**, LECYTHIDACEAE- *Gustavia superba* (Kunt) O. Berg (1856) **(11)**, MALVACEAE- *Leuhea seemannii* Triana y Planch, 1862 **(3).** Previamente se ha reportado asociación del género con *Gustavia* (Lecythidaceae)

(Berkov y Tavakilian, 1999; Machado *et al.*, 2012); no se tiene información previa de emergencia en la literatura de esta especie sobre *I. cocleensis e I. thibaudiana*, lo que supone un nuevo registro; Tavakilian *et al.* (1997) refieren al género con algún tipo de asociación con plantas del grupo Malvales (específicamente Malvaceae-Grewioideae); observaciones hechas por Stockwell y Windsor en los bosques del área del Canal de Panamá indican una probable asociación de esta especie con *Luehea seemannii*.

SUMMARY

HOST PLANTS SPECIES OF CERAMBYCIDAE (COLEOPTERA, CHRYSOMELOIDEA) OF GALETA ISLAND PROTECTED LANDSCAPE, COLÓN, PANAMÁ.

This paper offers a contribution to the knowledge of Cerambycidae species (Coleoptera, Chrysomeloidea) associated to 6 host plants species of Galeta Island Protected Landscape, Colon, Panama. A total of 11 species of longhorn beetles belonging to 9 genera, 5 tribes and two subfamilies are presented, the most represented subfamily was Lamiinae (8 species).

KEY WORDS

Cerambycinae; Lamiinae; Host Plants; Galeta Island.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos, al Ministerio de Ambiente de Panamá, por brindar el apoyo con los permisos necesarios así como por el apoyo logístico; a Diosveira González, Lorena González, Yosmery Loredón, Nelva Luna de Pérez y Claribeth González (UP-CRU Colón) por su invaluable ayuda en la colecta de especímenes y toma de datos en campo.

De igual forma agradecemos al Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), especialmente al personal del Laboratorio Marino de Punta Galeta el cual cumplió un papel fundamental en aspectos logísticos de la investigación; igualmente a Colon Container Terminal el cual, a través de la beca CCT, hizo posible esta investigación. Así como a la SENACYT, por el apoyo a uno de los autores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATES, H.W. 1864. Contributions to an insect fauna of the Amazon Valley. Coleoptera: Longicornes. **The Annals and Magazine of Natural History**, (3)13, 43- 56, 144-164; 14, 11-24.

BATES, H. W. 1870. Contributions to an insect fauna of the Amazon Valley (Coleoptera, Cerambycidae). **Trans ent. Soc. London 1870:** 391-444.

BEZARK, L. G.; TYSON, W. H. y SCHIFF, N. M. 2013. New species of Cerambycidae from Panamá, with new distribution records (Coleoptera: Cerambycidae). **Zootaxa**, 3608: 273-277.

BOSA, C.F., A. CLAVIJO M.C., M.F. KARLSSON, A.M. COTES y P. WITZGALL. 2011. Respuesta de *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae) a compuestos volátiles de papa *Solanun tuberosum*. **Revista Colombiana de Entomología**, 37 (1): 1-7.

CHEVROLAT, L. A. 1862. Coléoptères de l'Ile de Cuba. Notes, synonymies et descriptions d'espèces nouvelles. Familles des cérambycides et des parandrides. ***Annales de la Société Entomologique de France***, (4)2, 245-280.

DILLON, L. S. 1957. Revision of the Neotropical Acanthocinini (Coleoptera: Cerambycidae). The genus *Lagocheirus*. **Bulletin of the British Museum of Natural History**, (Entomology) 6, 137-166.

FISHER, W. S. 1931. A new longhorn beetle from Costa Rica. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, 21(2), 23-24.

FUNCH, E. 1963. Beitrag zur Kenntnis der Neotropischen Cerambyciden. **Koleopt. Rdsch**. 40-14: 10-16.

GIESBERT, E. F. 1979. A review of the Mexican and Central American species of *Colobothea* Serville (Coleoptera: Cerambycidae). **The Coleopterists Society**, 33: 415-438.

JACQUELIN DU VAL, P. N. C. 1857. Insectes. Ordre des coléoptères. En: Sagra, R. **Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba**. Bertrand, París, 7, 328 pp.

LARA, F. E. y SHENEFELT, R. D. 1966. *Colobothea distincta* (Colobothea: Cerambycidae) on Cacao: Notes on its morphology and biology. **Annals of the Entomological Society of America**, 59: 453-458.

LECONTE, J. L. 1852. An attempt to classify the longicorn Coleoptera of the part of America north of Mexico. **Journal of the Academy of Natural Sciences at Philadelphia** 2(2): 139–178.

MACHADO, V.S., J.P. BOTERO, A. CARELLI, M. CUPELLO, H.Y. QUINTINO Y M.V.P. SIMOES. 2012. Host Plants of Cerambycidae and Vesperidae (Coleoptera: Chrysomeloidea) From South America. **Revista Brasileira de Entomologia** 56(2): 186-198.

MACRAE, T. C. y M. E. RICE. 2007. Biological and distributional observations on North American Cerambycidae (Coleoptera). **Coleopterists Bulletin**, 61: 227–263.

MADRIDAL CARDEÑO, A. 2003. **Insectos Forestales en Colombia: Biología, Hábitos, Ecología y Manejo**. Editorial Marín Vieco Ltda., Colombia. 848 pp.

MAES, J.M.; E. VAN DER BERGHE; D. DAUBER; A. AUDUREAU; E. NEARS; F. SKILMAN; D. HEFFERN y M. MONNÉ. 2010a. Catálogo ilustrado de los Cerambycidae de Nicaragua-Parte II-Cerambycinae. **Rev. Nica. Ent.**, 70, Suplemento 1, parte II: 1-640.

MAES, J.M.; VAN DER BERGHE, E.; DAUBER, D. AUDUREAU, A.; NEARS, E.; SKILMAN, F.; HEFFERN, D. y MONNÉ, M. 2010b. Catálogo ilustrado de los Cerambycidae de Nicaragua-Parte IV-Lamiinae. **Rev. Nica. Ent.**, 70, Suplemento 1, parte IV: 1-879.

MARTINS, U. R. 1997. **Cerambycidae Sul-Americanos (Coleoptera). Taxonomia.** Vol. 1, Sociedade Brasileira de Entomologia, 217 p.

MONNÉ, M. A. 2001a. Catalogue of the Neotropical Cerambycidae (Coleoptera) with known host plant – Part I: Subfamily Cerambycinae, Tribes Achrysonini to Elaphidiini. **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, 88: 1–108.

MONNÉ, M. A. 2001b. Catalogue of the Neotropical Cerambycidae (Coleoptera) with known host plant – Part II: Subfamily Cerambycinae, Tribes Graciliiini to Trachyderini. **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, 90: 1–119.

MONNÉ, M. A. 2001c. Catalogue of the Neotropical Cerambycidae (Coleoptera) with known host plant – Part III: Subfamily Lamiinae, Tribes Acanthocinini to Apomecynini. **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, 92: 1–94.

MONNÉ, M. A. 2002a. Catalogue of the Neotropical Cerambycidae (Coleoptera) with known host plant – Part IV: Subfamily Lamiinae, Tribes Batocerini to Xenofreini. **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, 94: 1–92.

MONNÉ, M. A. 2002b. Catalogue of the Neotropical Cerambycidae (Coleoptera) with known host plant – Part V: Subfamilies Prioninae, Parandrinae, Oxypeltinae, Anoplodermatinae, Aseminae and Lepturinae. **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, 96: 1–70.

MONNÉ, M. L.; M. A. MONNÉ y J. R. M. MERMUDES. 2009. Inventário das espécies de Cerambycinae (Insecta. Coleoptera, Cerambycidae) do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, Brasil. **Biota Neotropica**, 9: 1–30.

PARO, C. M., A. ARAB y J. VASCONCELLOS-NETO. 2011. The Host-Plants Range of Twig-Girdling Beetles (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae: Onciderini) of the Atlantic Rainforest in Southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, 45 (27-28).

PASCOE, F. P. 1866. List of the Longicornia collected by the late Mr. P. Bouchard, at Santa Marta. **The Transactions of the Entomological Society of London**, 1866, 279-296.

SWIFT, I. P.; BEZARK, L. G.; NEARNS, E. H.; SOLÍS, A. y HOVORE, F. T. 2010. Checklist of the Cerambycidae (Coleoptera) of Costa Rica. **Insecta Mundi**, 0131: 1-68.

TAVAKILIAN, G. L.; A. BERKOV; B. MEURER-GRIMES y S. MORI. 1997. Neotropical tree species and their faunas of xylophagous longicorns (Coleoptera: Cerambycidae) in French Guiana. **Botanical Review**, 63: 304–355.

THOMSON, J. 1865. Diagnoses d'espèces nouvelles qui seront décrites dans l'appendix du systema cerambycidarum. **Mémoires de la Société Royale des Sciences de Liège**, 19, 353-578.

VOET, J. E. 1778. **Catalogus Systematicus Coleopterorum**. Palm, La Haye, 2, 254 pp.

Recibido: 1 de febrero de 2015.
Aceptado: 10 de noviembre de 2015.

Scientia (Panamá), 2015, Vol. 25, N° 2, 73-78

6

NOTA CIENTÍFICA
REPORTES NUEVOS DE *ANTHURIUM* SECCIÓN *PACHYNEURIUM* (ARACEAE) PARA PANAMÁ

ORLANDO O. ORTIZ [1] y THOMAS B. CROAT[2]

[1] Herbario Panamá y Programa de Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad de Panamá, Estafeta Universitaria, Ciudad de Panamá, Rep. de Panamá; Autor para correspondencia: ortizopma@gmail.com
[2] Missouri Botanical Garden. P.O. Box 299. St. Louis, MO 63166-0299, USA

La familia Araceae comprende hierbas hermafroditas o monoicas, con hojas espiraladas o dísticas, inflorescencias en forma de espiga con eje carnoso (espádice), acompañadas de una espata y flores unisexuales o bisexuales (Mayo, *et al.*, 1997; Grayum, 2003). Gentry (1993) menciona que la familia Araceae posee una gran diversidad de formas de vida, desde hierbas flotantes, acuáticas, terrestres, epifitas y hemiepifitas trepadoras. De acuerdo a Croat (1998), la familia Araceae presenta mayor diversidad de especies en Asia y América Tropical, con 40 géneros en el Neotrópico y más de 75 en el Paleotrópico. Sin embargo, el Neotrópico cuenta con mayor riqueza de especies, al presentar cerca de 3294 especies (Croat, 1988; Boyce y Croat, 2012).

Anthurium Schott es un género monofilético y Neotropical (Carlsen y Croat, 2013), distribuido desde México hasta Argentina (Croat, 1986; Carslen, 2011). Este género cuenta con 905 especies descritas, pero se estima que hay alrededor de 1500 especies (Grayum, 2003; Boyce y Croat, 2012), representando el género más grande de la familia Araceae (Grayum, 2003, Boyce y Croat, 2012). En el caso de Panamá, en la revisión del género *Anthurium* (Croat, 1986), se reportaron 148 espe-

cies, luego Correa *et al.* (2004) listaron 156 especies, pero con los trabajos de Carlsen y Croat (2004), Croat (2005), Croat *et al.* (2013), Ortiz y Croat (2015), Ortiz *et al.* (2015), el número de especies en Panamá ha incrementado a 179. Según Croat (1986), Panamá cuenta con la mayor diversidad de especies de *Anthurium* dentro de la región centroamericana.

El género *Anthurium* comprende 18 secciones (Croat y Sheffer, 1983); de éstas, la sección *Pachyneurium* Schott se caracteriza por presentar hábito rosulífero, entrenudos cortos, láminas foliares oblanceoladas a oblanceolado-elípticas o elípticas, oblongo-elípticas a oblongo-oblanceoladas, usualmente coriáceas y con vernación involuta. De acuerdo con Croat (1991), la sección *Pachyneurium* se subdivide en dos series, *Pachyneurium* (Schott) Croat y *Multinervia* Croat, en donde la serie *Pachyneurium* se caracteriza por tener láminas foliares que secan oscuro (marrón, chocolate-rojizo o negruzco), oblanceoladas a oblanceolado-elípticas, con venas primarias laterales anchamente espaciadas y frutos rojos o púrpuras. Por otro lado, la serie *Multinervia* tiene hojas que secan de color verde a verde-amarillo, oblongo-elípticas a oblongo-oblanceoladas, con venas primarias laterales estrechamente espaciadas y frutos generalmente anaranjados.

La sección *Pachyneurium* contiene 118 especies, de las cuales 23 especies se encuentran en Panamá, siendo cinco endémicas (Croat, 1991; Croat, datos no publicados). De acuerdo con Croat (1991) Panamá representa uno de los mayores centros de endemismos de la sección *Pachyneurium* en América Central.

En el presente trabajo se reportan por primera vez, para Panamá, las especies *Anthurium schottianum* Croat y R.A. Baker y *Anthurium spectabile* Schott, elevando a 25 el número de especies de la sección *Pachyneurium*, reportadas para el país.

Anthurium schottianum Croat y R.A. Baker, Brenesia 16 (Suppl. 1): 83. 1979. Tipo: Costa Rica. Limón: ca. 1 mi. N of Bribri, ca. 40 mi. SW of Limón, 50-100 m, *Croat 43247* (holotipo, MO; isotipos CR, F. K, M, NY, PMA, SEL, US). Figura 1.

Distribución: Crece en Costa Rica y Panamá. En Panamá, se ha colectado en la provincia de Bocas del Toro, en los bosques cercanos al río Changuinola y a la quebrada Bonyic.

Hábitat y ecología: En Panamá, esta especie usualmente crece en el *Bosque muy Húmedo Premontano*, a orillas de ríos o quebradas, sobre rocas, a 300-400 m.s.n.m.

Notas: *Anthurium schottianum*, perteneciente a la serie *Pachyneurium*, se caracteriza por su hábito terrestre, láminas foliares ovadas con la base cordada, 5-9 pares de venas basales libres, catáfilos caducos, espádice púrpura y frutos rojizos (Figura 1). *Anthurium schottianum* se puede confundir en el campo con *Anthurium cuspidatum* Masters, *A. henryi* Croat y *A. tysonii* Croat. *Anthurium schottianum* se diferencia de *A. cuspidatum*, porque esta última especie presenta catáfilos fibrosos (vs. catáfilos caducos) y frutos maduros púrpura (vs. rojo-anaranjados); *A. henryi* posee catáfilos intactos (vs. caducos) y espádices de color verde-cremoso a rosa pálido (vs. púrpura) y *A. tysonii* se diferencia por presentar catáfilos intactos (vs. caducos) y espádices de color blanco-cremosos (vs. púrpura).

Especímenes examinados. Bocas del Toro. Río Changuinola arriba, Bosque Protector Palo Seco, trayecto hacia Guayacán, 9°07’48"N, 82°29’18"W, 300 m.s.n.m., 5 de febrero de 2013, Ortiz, Zapata y Quintero 1232 (MO, PMA, SCZ); área de la Hidroeléctrica Bonyic, bosque cercano al área de Michela, 9°19’11"N, 82°38’47"W, 378 m.s.n.m., 30 de septiembre de 2013, Ortiz, Zapata y De Sedas 1658 (MO, PMA); Río Changuinola, mouth of the El Cangrejo creek, 9°4’9.8"N, 82°28’30.8"W, 250 m.s.n.m., *Laube, Mendieta-Leiva y Nauheimer SL445* (PMA).

1. *Anthurium schottianum* Croat y R.A. Baker, *Ortiz, Zapata y De Sedas 1658* (MO, PMA). **A**: Hábito terrestre; **B**: Espádice; **C**: Infrutescencia.

Anthurium spectabile Schott, Oesterr. Bot. Z. 8: 181. 1858. Tipo: Costa Rica. Cartago: Volcán Turrialba, *Wendland 506* (holotipo, GOET). Figura 2.

Distribución: Crece en Costa Rica y Panamá. En Panamá se ha reportado en la división continental, entre la provincia de Chiriquí y Bocas del Toro, en los bosques cercanos a la Reserva Forestal Fortuna.

Hábitat y ecología: En Panamá, esta especie crece usualmente en bosques maduros, dentro del *Bosque muy Húmedo Tropical,* a 590 m.s.n.m.

Notas: *Anthurium spectabile*, perteneciente a la serie *Pachyneurium*, se caracteriza por su hábito epifito, láminas foliares péndulas, alargadas, con muchas venas primarias laterales y peciolos cuadrados. Esta especie se puede confundir en el campo con *Anthurium pseudospectabile* Croat, *A. nervatum* Croat y *A. prolatum* Croat y R.A. Baker. *Anthurium spectabile* se diferencia de *A. pseudospectabile*, porque esta última especie presenta peciolos sub-teretes a teretes (vs. conspicuamente cuadrados) y láminas foliares más cortas (2.5 a 4 veces más largas que anchas vs. 6 a 8 veces más largas que anchas); *A. nervatum* tiene láminas foliares con la base cordada a sub-cordada (vs. redondeada a truncada), espádice durante la antesis de color púrpura (vs. verde a verde-amarillento) y *A. prolatum* se diferencia por presentar peciolos teretes a sub-teretes (vs. conspicuamente cuadrados), espádices de color púrpura a chocolate (vs. verde a verde-amarillento).

Especímenes examinados. Bocas del Toro. Along road between Fortuna and Chiriquí Grande, 8.5 mi N of bridge over the Fortuna Lake, 4.3 km N of the Continental Divide, 08°49'N, 082°12'W, 590 m.a.s.l., 10 March 1985, *Croat y Grayum 60203* (MO).

Figura 2. Holotipo de *Anthurium spectabile* Croat, *Wendland 506* (GOET). (© Herbario GOET).

AGRADECIMIENTOS

Al Missouri Botanical Garden (MBG) por financiar el trabajo de Herbario mediante la beca Alwyn Gentry y a la Hidroecológica del Teribe S.A. por facilitarnos la logística de transporte y apoyarnos en el área de Bonyic (Bocas del Toro). A los curadores de los siguientes herbarios: PMA, MO, SCZ y UCH por permitirnos revisar las colecciones. Además, queremos expresar nuestro agradecimiento a la profesora Mireya Correa, miembros del Herbario de la Universidad de Panamá (PMA) y al Dr. Carlos Ramos (Decano de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, de la Universidad de Panamá) por todo el apoyo, al Herbario GOET (Universität Göttingen**)** y al Dr. Marc Appelhans por enviarnos imágenes del holotipo de *Anthurium spectabile.* Finalmente, queremos agradecer al Dr. Alberto Taylor, profesora Vielka Murillo y a la Licda. Christel Ramos, por revisar y ofrecer importantes sugerencias en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYCE, P. C. y T. B. CROAT. 2012. **The Überlist of Araceae: Totals for Published and Estimated Number of Species in Aroid Genera**. Disponible en: http://www.aroid.org/genera/130307uberlist.pdf (consultado el 3 febrero 2015).

CARSLEN, M.M. 2011. **Understanding the origin and rapid diversification of the genus *Anthurium* Schott (Araceae), integrating molecular phylogenetics, morphology and fossils.** Tesis de Doctorado. Universidad de Missouri-St. Louis. USA. 150 pp.

CARLSEN, M.M. y CROAT, T.B. 2004. New species of *Anthurium* Sect. *Semaeophyllium* (Araceae) from Central and South America. ***Novon***, 14(4): 401-412.

CARSLEN, M.M. y CROAT, T.B. 2013. A Molecular Phylogeny of the Species-Rich Neotropical Genus *Anthurium* (Araceae) based on Combined Chloroplast and Nuclear DNA. ***Systematic Botany***, 38(3): 576-588.

CORREA A.M.D., GALDAMES, C. y DE STAPF, M.S. 2004. **Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá**. Colombia. Quebecor World, Bogotá. 600 pp.

CROAT, T.B. 1986. A Revision of Genus *Anthurium* (Araceae) of Mexico and Central America. Part II: Panama. ***Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden***, 14: 1-204.

CROAT, T.B. 1988. Ecology and life forms of Araceae. ***Aroideana***, 11(3-4): 4-55.

CROAT, T.B. 1991. A Revision of *Anthurium* Section *Pachyneurium* (Araceae). ***Annals of the Missouri Botanical Garden***, 78(3): 539-855.

CROAT, T.B. 1998. History and current status of systematic research with Araceae. ***Aroideana***, 21: 26–145.

CROAT, T.B. 2005. A new endemic species of *Anthurium* (Araceae) from Panama. En: **A Festschrift for William G. D'Arcy: the legacy of a taxonomist**. Eds: R.C. Keating, V.C. Hollowell y T.B. Croat. Vol. 104, p. 353-356. St. Louis, Missouri: Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden.

CROAT, T.B., DEAL, E.J., RUSSEL, N. y KOSTELAC, C.V. 2013. New species of *Anthurium* (Araceae) from Central America. ***Aroideana***, 36(1): 30–55.

CROAT, T.B. y SHEFFER, R.D. 1983. The sectional groupings of *Anthurium* (Araceae). ***Aroideana***, 6: 85-123.

GENTRY, A. 1993. **A field guide to the families and genera of Woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa**. Chicago and London. The University of Chicago Press. 895 pp.

GRAYUM, M.H. 2003. Araceae. En: **Manual de plantas de Costa Rica, Vol. 2, Gimnospermas y Monocotiledóneas (Agavaceae-Musaceae)**. Eds: B.E. Hammel, M.H. Grayum, C. Herrera y N. Zamora. Vol. 92, p. 59-200. St. Louis, Missouri: Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden.

MAYO, S. J., BOGNER, J. y BOYCE, P.C. 1997. **The genera of Araceae**. Royal Botanic Gardens, Kew. The Trustees. 380 pp.

ORTIZ, O.O. y CROAT, T.B. 2015. *Anthurium carrasquillanum* (Araceae), a new species of section *Decurrentia* from Panama. ***Phytotaxa***, 205 (1): 71-74.

ORTIZ, O.O., CROAT, T.B. y BALDINI, R.M. 2015. Two new species of *Anthurium* section *Xialophyllium* (Araceae) from Panama. ***Phytotaxa***, 219 (3): 253-260.

Recibido: 8 de mayo de 2015.

Aceptado: 2 de diciembre de 2015.

INSTRUCCIONES PARA LOS COLABORADORES

Política

El propósito de la Revista **Scientia** es publicar resultados de investigación originales e inéditas, en ciencias básicas y tecnología. La Revista se reserva el derecho de aprobar o rechazar los trabajos presentados a su consideración. Los originales de los trabajos aprobados permanecerán en los archivos del Editor.

Los trabajos aceptados serán publicados bajo entendimiento de que el material presentado, o parte del mismo, no ha sido publicado previamente, ni tampoco esté siendo considerado para su publicación en otra revista, siendo los autores los únicos responsables por la exactitud y la veracidad de los datos y afirmaciones presentadas, y también por obtener, cuando el caso lo requiera, los permisos necesarios para la publicación de los datos extraídos de trabajos que ya estén en la literatura.

Todos los manuscritos presentados a la consideración de esta Revista serán evaluados por especialistas que asesoran al Director y Editor, quienes juzgarán el contenido de los mismos, de acuerdos a su excelencia técnica y a las instrucciones editoriales vigentes.

Los nombres de los evaluadores serán mantenidos en estricta reserva; sin embargo, sus comentarios y recomendaciones serán enviados por el Editor a los autores para su debida consideración. Una vez evaluado el trabajo, le será devuelto a los autores junto con los informes del Editor y los evaluadores. El Editor se reserva el derecho de introducir modificaciones, cuando lo juzgue conveniente.

La Revista publicará cada año un suplemento que contendrá los Índices de Materias y de Autores.

Las galeras serán enviadas a los autores, antes de la impresión final, para que se hagan las debidas correcciones.

Los artículos deben estar redactados en el idioma español, portugués o inglés. Los artículos redactados en otros idiomas deberán ser consultados con el Consejo Editorial.

Para todas las unidades utilizadas en el trabajo se adoptará el Sistema Internacional de Unidades de acuerdo con el informe publicado por la Organización Mundial de la Salud: **Las Unidades SI para las Profesiones de la Salud**, 1980.

Se espera que los artículos presentados contengan información novedosa y que estos representen una contribución sustancial al avance de esa área del conocimiento. La

Revista también podrá publicar Notas y Comunicaciones cortas como una vía rápida de divulgación de resultados recientes de marcada relevancia científica, producto de investigaciones en curso o terminadas; en estos casos, los autores deben escribir sus resultados en forma de párrafos, manteniendo al mínimo el uso de figuras, cuadros y subtítulos, sin excederse de 1500 palabras o su equivalente. Su aceptación y publicación final quedan a criterio del Director. Se recomienda reducir al máximo las notas al pie de página. Estas deben ser designadas con sobrescritos arábicos en el orden en que parecen en el texto.

PRESENTACIÓN DE LOS ARTÍCULOS

CORRESPONDENCIA

Los manuscritos y toda correspondencia deberán ser dirigidos al Director de la Revista **Scientia**, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá, Estafeta Universitaria, República de Panamá. Tel. 223-9985 y 264-4242.

TEXTO

El texto de los trabajos (incluyendo el resumen, las referencias bibliográficas y las notas, así como los cuadros e inscripciones de las figuras) debe ser presentado en triplicado (originales y 2 copias), escritas mediante el procesador de palabras Microsoft word e impreso a máquina a doble espacio, en tinta negra y en papel bond 22x28 cm. (8 ½" x 11"). El margen izquierdo debe ser de 4.0 cm (1.2") y el derecho de 2.5 CM. (1"). Los autores deben indicar en el texto, o mediante anotaciones al margen, la localización de las figuras, los cuadros, esquemas, etc.

En la primera página del artículo debe aparecer: el título en mayúsculas centrado seguido del primer nombre, la inicial y el apellido del autor (o autores) debidamente espaciado del título también centrado. Seguidamente del (los) autor (es) debe aparecer la dirección postal completa de la Unidad Académica o institución donde fue realizado el trabajo. De ser posible, suministre el teléfono del autor principal por separado. Si la dirección actual de alguno de los autores fuera diferente de la anterior, indíquese en esta página colocando un número sobrescrito sobre el nombre de ese autor y colocando la dirección en una nota de pie. Se entenderá que el primero de los autores mencionados será a quien se le enviará la correspondencia, a menos que se indique lo contrario. Inmediatamente después de la dirección postal debe aparecer el resumen en español seguido de un mínimo de palabras o frases claves para el Índice de Materias.

Los subtítulos principales en el texto (v.g. RESUMEN, INTRODUCCIÓN, etc.) se colocarán en el margen izquierdo, pero con sólo la primera letra de cada palabra en mayúscula.

Cualquier otro subtítulo debe colocarse también al margen izquierdo, pero con sólo la primera letra de cada palabra en mayúscula.

Cada página debe ser enumerada e identificada escribiendo el apellido del autor (es) y el año: (D'Croz, 2002); (v.g. Agrazal, 2 de 10).

Las referencias que se mencionan en el texto deben ir entre paréntesis con el apellido del autor(es) y el año (D'Croz, 2002); Torres, Paredes y Averza (1997); (Díaz *et al.*, colaboradores, 2001).

ESTRUCTURACIÓN DEL MANUSCRITO

El manuscrito debe estructurarse de la siguiente manera: RESUMEN, PALABRAS O FRASES CLAVES, INTRODUCCIÓN, PARTE EXPERIMENTAL, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN, SUMMARY (resumen en inglés), REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS y AGRADECIMIENTO.

La selección del título conlleva una gran responsabilidad ya que debe reflejar en pocas palabras la esencia del trabajo y debe facilitar la recuperación de la información pertinente a través de sistemas computarizados.

RESUMEN

Todo artículo debe contener un resumen de no más de 200 palabras y debe describir, en forma concisa y precisa, el objeto de la investigación, así como los principales logros y conclusiones. Debe poder leerse y entenderse en forma independiente del texto principal pero podrán citarse figuras, cuadros, etc., del texto. Se debe tener presente que el resumen será la parte más leida de su trabajo.

INTRODUCCIÓN

La introducción debe dejar claro el propósito de la investigación, los antecedentes y su relación con otros trabajos en el mismo campo, sin caer en una revisión exhaustiva de la literatura pertinente.

PARTE EXPERIMENTAL

Esta sección debe contener todos los procedimientos con el detalle suficiente de los pasos críticos que permita que el trabajo pueda ser reproducido por un personal idóneo. Los procedimientos que ya estén en la literatura sólo deben ser citados y descritos, a menos que se hayan modificado sustancialmente. Se debe incluir también el detalle de las condiciones experimentales bajo las cuales fueron obtenidos los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados pueden presentarse en forma de figuras, esquemas o cuadros; sin embargo, los resultados simples se pueden presentar directamente en el texto. La discusión debe ser concisa y debe orientarse hacia la interpretación de los resultados.

CONCLUSIÓN

Esta sección debe incluir solamente un resumen de las principales conclusiones del trabajo y no debe contener la misma información que ya ha sido presentada en el texto en el resumen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Se debe utilizar el sistema de Harvard para las referencias bibliográficas, con el(los) apellido(s) del(los) autor(res) y la fecha de publicación en el texto, y el listado de las referencias debe estar ordenado alfabéticamente, considerando solamente el apellido del primer autor citado para cada referencia.

El título de las revistas debe ser abreviado de acuerdo con algunas de las siguientes referencias: **World List of Scientific Medical Periodicals** (UNESCO, 2da ed.) o **Bibliographic Guide for Editors and Authors,** The American Chemical Society (disponible en el Centro de Información y Documentación Científica y tecnológica de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado). Si la abreviatura de la revista no está listada en ninguna de estas publicaciones, se debe escribir el título completo.

La exactitud de las referencias bibliográficas citadas es de la entera responsabilidad del autor. Los trabajos no publicados pero formalmente aceptados para su publicación deben citarse «en prensa»; de otra forma, cítelos como «resultados no publicados». Las «comunicaciones personales» deben indicarse en el texto e incluir fecha de comunicación y dirección de la persona.

Las referencias bibliográficas deberán aparecer ordenadas de la siguiente forma:

-Artículos científicos:

> AGUIRRE, R.L., MARTÍNEZ, I.S. y CALVO, C. 1986. Mecanismos de la acción antiespasmódica intestinal de las flores de *Matricaria chamonilla L.* ***Rev. Biol. Trop.***, 27 (2), 189-201.

-Libros:

BUNGE, M. 2000. **La investigación científica: su estrategia y filosofía.** Colección "Convivium" No. 8. Barcelona: Editorial Ariel, S.A. 544 pp.

HOLMES, W.N. y DONALDSON, E.M. 1969, The body compartments and the distribution of electrolytes. En: **Fish Physiology.** Eds: W.S. Hoar y D. Randall. Vol. 1, p. 1-89. Nueva York: Academic Press.

FARMACOPEA INTERNATIONAL. 1980, 3ª. edición, Vol. I. Ginebra: **Organización Mundial de la Salud.** 56 pp.

Harris, J. y Duncan, I.S. (Eds)1982. **Constantes de disociación de ácidos orgánicos en solución acuosa.** Londres: Butterwoth: págs. 234 y 296.

-Tesis:

LEÓN, A.J. 2002. **Estructura Económica de Panamá.** Tesis de Doctorado, Universidad de Londres, Londres. 120 pp.

-Simposium-Seminario-Conferencia

MARINO, I.C. 2001. La problemática de la economía panameña. II Congreso Científico Nacional, 2-4 diciembre. Universidad de Panamá. Resumen N°. 28. (*En manuscrito*)

NAVARRO, S.G., VEGA, J. y SERRANO, I. Resultados no publicados.

AGRADECIMIENTO

Seguido de las referencias, puede incluir un párrafo breve de agradecimiento por apoyo económico, técnico o de cualquier otra índole.

ILUSTRACIONES

Las figuras (un original y dos copias) deben presentarse en su forma final para su reproducción; es decir en tinta china y en papel especial de dibujo de tamaño 22x28 cm (8 1/2" x 11"). Cada figura debe estar acompañada de un título o una inscripción explicativa. No escriba ni el título ni la inscripción sobre la figura.

Los títulos y las respectivas inscripciones de cada figura deben ser escritos a máquina a doble espacio en hojas separadas en forma de listado. Detrás de cada figura debe aparecer el nombre de los autores, el título del manuscrito, el número y una seña que indique la parte superior de la figura, todo esto escrito tenuemente con lápiz. Las ilustraciones pueden también presentarse en papel brillante de fotografía en blanco y negro. Las fotografías no deben ser menores de 10x12 cm (6"X4"). Cada ilustración (con su título e inscripción) debe ser inteligible en forma independiente del texto principal.

CUADROS

Los cuadros (un original y dos copias) deben ser utilizados solamente para presentar información en forma más efectiva que en el texto. Deben poseer un título bien descriptivo, el cual, junto con los encabezados de las columnas, deben describir su contenido en forma inteligible sin necesidad de hacer referencias al texto principal. La misma información no debe ser reproducida en los cuadros y en las figuras. Se deben numerar en forma consecutiva (usando números arábicos) en el orden en que se citan en el texto. Las notas de pie en los cuadros se deben entrar en letra minúscula y se deben citar en el cuadro como sobrescrito.

SCIENTIA
Revista de Investigación de la Universidad de Panamá

Para correspondencia, canje o subscripcion dirigirse a:
Centro de Información y Documentación Científica y Tecnológica (CIDCYT)

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Estafeta Universitaria,
Universidad de Panamá, Panamá, República de Panamá.
Teléfono 264-4242; 262-6133, Ext. 309-310
Fax (507) 264-4450
(507) 223-7282
Correo electrónico: upvip@ancon.up.ac.pa

Tarifa (subscripcion anual):

Personal en Panamá	B/.8.00
Personal Exterior.....	US$12.00
Institucional América Latina y el Caribe	US$16.00
Institucional Resto del Mundo	US$20.00

Precio de Venta: ———————— B/.5.00

A las personas o instituciones interesadas en recibir permanentemente la Revista **Scientia**, sírvanse completar el formato presente y junto con el mismo remitan giro o cheque (a nombre de Fundación Universidad de Panamá - Vicerrectoría de Investigación y Postgrado). La tarifa incluye la subscripción anual correspondiente a dos números, incluyendo importe por correo.

_____

Nombre o Institución: _____

_____

Dirección: _____

_____

Ciudad: _____

Zona Postal:_____

Provincia o Estado:_____

País: _____

Esta revista se imprimió en los
talleres de la Imprenta de la Universidad de Panamá
bajo la administración del Rector Magnífico
Dr. Gustavo García de Paredes
2016