

CONSEJO EDITORIAL

EDITOR

Dr. Alfredo Figueroa Navarro

Prof. Jorge Castillo
Facultad de Economía

Dr. Plinio Valdés
Facultad de Medicina

Dr. Raúl De Los Ríos
Facultad de Odontología

Prof. Haydee Watson
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología

Ing. Luis Carlos Salazar
Facultad de Ciencias Agropecuarias

Dra. Vilma Turner
Facultad de Farmacia

Dra. Marina de Laguna
Facultad de Enfermería

Diagramación: Editorial Universitaria Carlos Manuel Gasteazoro
Universidad de Panamá

Impreso en Panamá
200 ejemplares



**Revista de Investigación de la
Universidad de Panamá**



Publicación de la Vicerrectoría
de Investigación y Postgrado



**AUTORIDADES DE LA
UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

Dr. Gustavo García de Paredes
Rector

Dr. Justo Medrano
Vicerrector Académico

Dra. Betty Ann Rowe de Catsambanis
Vicerrectora de Investigación y Postgrado

Dr. Carlos Brandariz Zúñiga
Vicerrector Administrativo

Dr. Eldis Barnes
Vicerrector de Asuntos Estudiantiles

Dra. María del Carmen Terrientes de Benavides
Vicerrector de Extensión

Dr. Miguel Ángel Candanedo
Secretario General

Mgter. Luis Posso
Director General de los Centros Regionales Universitarios

NOTA EDITORIAL

La Revista de Investigación de la Universidad de Panamá, **Scientia**, ofrece una vez más la oportunidad de divulgar información referente a estudios relacionados con insectos, los que constituyen el grupo de organismos más biodiverso del planeta.

El presente volumen consta de siete investigaciones inéditas y una comunicación científica donde se abordan aspectos que van desde la biodiversidad hasta la distribución de insectos en Panamá. En este sentido, se presentan nuevos datos sobre la diversidad de avispas de la familia Bethylidae, taxonomía de los escarabajos peloteros y los tábanos. Igualmente, se presentan datos sobre los patrones de diversidad y distribución vertical de escarabajos en el bosque tropical; la primera lista de ectoparásitos de mamíferos domésticos del oriente del país y se describen los patrones de oviposuras de moscas de la familia Calliphoridae. Adicionalmente se encuentran dos investigaciones en la especialidad de entomología aplicada; la primera aborda la problemática de la caída de las naranjas y la segunda los daños ocasionados por los chinches al cultivo de arroz.

Las contribuciones a este volumen son producto de investigaciones provenientes de centros como el Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, el Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, de la Universidad de Panamá, el Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud y la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Al presente volumen aportan investigadores conocidos dentro del campo de la entomología panameña, pero también hacen su debut jóvenes investigadores que encuentran en **Scientia** una ventana para entrar en el mundo de la divulgación científica del conocimiento.

Finalmente cabe destacar que los trabajos presentados en este volumen han sido evaluados por científicos internacionales que laboran en instituciones foráneas entre las que se destaca la Universidad Nacional Autónoma de México, el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, el Instituto Butantán en Brasil y la Universidad Nacional de Colombia. Los aportes realizados por dichos revisores han enriquecido los trabajos que en esta oportunidad le ofrecemos a la comunidad nacional e internacional interesada en el campo de la entomología.

1

RIQUEZA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE LA SUBFAMILIA PRISTOCERINAE (INSECTA: HYMENOPTERA: BETHYLIDAE) EN PANAMÁ

ALONSO SANTOS MURGAS

Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología; Departamento de Zoología; Museo de Invertebrados G. B. Fairchild; Universidad de Panamá.
Apartado postal: 0824-0021 Panamá, República de Panamá. Tel. (507) 523-6290
E-mail: santosmurgasa@gmail.com ; santosa@si.edu

RESUMEN

Se colectó un total de 1478 individuos de la subfamilia Pristocerinae, representada por cuatro géneros, 50 especies y 191 morfoespecies en Panamá. Los géneros más colectados fueron *Apenesia* Westwood, con 23 y *Dissomphalus* Ashmead, con 16 especies. Las Provincias de Chiriquí con 26 especies y Panamá con 25 fueron los sitios con mayor riqueza de especies. La Comarca Kuna Yala con ocho especies fue la menos diversa. La especie más colectada fue *Dissomphalus dilatatus* Azevedo, 1999, en la Provincia de Bocas del Toro se colectaron 82 machos de los 120 individuos de esta especie. *Dissomphalus plaumanni* Evans, 1964 con 58, *Apenesia alutacea* Evans, 1963 con 20 individuos, y *Dissomphalus punctatus* (Kieffer, 1910) con 16 individuos fueron las especies con mayor distribución colectadas en los ocho sitios de muestreo. Detalles adicionales sobre la biología de las especies de esta subfamilia se dan a conocer en este trabajo.

PALABRAS CLAVES

Acrepyris, *Apenesia*, *Dissomphalus*, *Pseudisobrachium*, morfoespecies.

INTRODUCCIÓN

Los betúlidos son avispa solitarias que tienen amplia distribución a nivel mundial con más de 2000 especies descritas y posiblemente igual cantidad por describir (Infante, 2001). En América existen tres de las seis subfamilias que forman esta familia poco conocida (Gordh y Moczar, 1990). La subfamilia *Pristocerinae* cuenta con 21 géneros a nivel mundial (uno fósil); en América, sólo encontramos cinco de ellos lo que representa el 23.8% de la fauna conocida de la familia. La subfamilia *Pristocerinae* fue reportada para Panamá desde el siglo XIX, cuando Cameron (1888) describió cinco nuevas especies para nuestro país ubicadas en tres géneros: *Apenesia* *A. bugabensis*, *A. flavipes*, *A. testaceipes*, *Acrepyris erythropoda* y *Pseudisobrachium coxalis*. En Panamá han sido reportados cuatro géneros *Apenesia*, *Dissomphalus*, *Acrepyris* y *Pseudisobrachium* todos con distribución cosmopolita.

Los machos de esta subfamilia son alados, las hembras son siempre ápteras y generalmente de color pálido, fémures engrosados con patas ligeramente escavadoras y antenas con 13 segmentos en ambos sexos (Evans, 1964). En todas las especies conocidas de la subfamilia *Pristocerinae* sus hospederos son coleópteros de las familias *Scolytidae*, *Cerambycidae*, *Ciidae*, *Buprestidae*, *Anobiidae*, *Dermestidae*, *Tenebrionidae*, *Elateridae*, *Bruchidae*, *Cucujidae*, *Ptinidae*, *Bostrichidae*, *Lyctidae*, *Cleridae* y *Curculionidae* (Azevedo, 1999b).

Algunas especies de *Apenesia*, *Pseudisobrachium* y *Dissomphalus*, mantienen asociación con hormigas (Ashmead 1893; Bruch 1916, 1917a, 1917b; Evans 1963, 1964).

Este trabajo tiene como objetivo dar a conocer la diversidad actual de la subfamilia *Pristocerinae* (Insecta: Hymenoptera: Bethyloidea) y su bioecología en Panamá.

MÉTODOS Y MATERIALES

Se escogieron ocho sitios de colecta, ubicados en siete provincias y uno en la Comarca Kuna Yala; estos sitios se dividieron en 19 puntos de muestreo (Fig. 1). Las colectas fueron realizadas desde enero de 1999 hasta diciembre de 2000. Para la captura de los especímenes se colocaron tres trampas malaise (Townes modificada) por cinco días continuos. En el Parque Nacional Darién, se colocaron cinco trampas malaise que permanecieron desde el 18 de noviembre de

2000 hasta el dos de octubre de 2002. Otro método utilizado para la colecta fueron bandejas amarillas, colocando 100 bandejas con solución de agua y detergente líquido; las cuales eran colocadas a la 7:00 a.m. y retiradas a las 4:00 p.m. en los senderos de bosques, en la orilla de ríos y cerca de troncos de árboles muertos.

También se incluyó para esta investigación el material depositado en el Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá, colectado desde 1993 hasta 2002 por varios depositarios. Con respecto a las muestras previamente colectadas, el número de trampas utilizadas fue variable entre dos y nueve, colocadas desde los 0 msnm hasta más de 1,000 msnm en diferentes meses y épocas del año.

Los 1800 especímenes del género *Dissomphalus* fueron enviados al Dr. Celso Oliveira Azevedo, Universidade Federal do Espiritu Santo, para su identificación. Con la ayuda de claves taxonómicas, principalmente revisiones de géneros hechas por Evans (1961, 1963, 1964, 1978 y 1979a) los especímenes fueron identificados hasta especies. En la sección de resultados se muestra un cuadro donde se listan las especies en orden alfabético, siguiendo la clasificación de Gordh y Moczar (1990) y la distribución de la especie en Panamá (Cuadro 1).

Los especímenes colectados están depositados en el Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se revisó un total de 2289 especímenes de la familia *Bethylidae*, de los cuales 1478 corresponden a la subfamilia *Pristocerinae*, representando un 64.6 % del total de individuos capturados. Cuatro géneros, 50 especies y 191 morfoespecies fueron encontrados dentro de esta subfamilia (Fig. 2). Las provincias de Chiriquí y Panamá resultaron con la mayor cantidad de especies 26 y 25 respectivamente; Darién con 23, Bocas del Toro y Veraguas con 18, Coclé y Colón con nueve y la Comarca Kuna Yala con ocho especies (Fig. 3).

La relación de los géneros y sus especies se listan a continuación:

***Acrepyris* Kieffer 1905.**

Pocos individuos y especies de este género fueron colectados; cuatro especies registradas para Panamá, adicionalmente se reportan en esta investigación cua-

tro morfoespecies probablemente sean nuevas especies. *A. californica* Evans, 1963 (9♂) presentó la mayor cantidad de individuos capturados en este género. En cuanto a su biología, las especies Neárticas se han encontrado parasitando escarabajos elateridos (Coleoptera) del género *Limonius* y *Aeolus* (Hyslop, 1916; Hayes, 1927; Evans, 1964). Cabe destacar también que debido al marcado dimorfismo sexual se puede presentar la cópula forética en este género, en donde los machos transportan a la hembra durante la cópula (Evans, 1963). El resto de las especies que conforman este género en Panamá son: *A. atra* Klug, 1810, *A. erythropoda* (Cameron, 1888) y *A. palliditarsis* (Cameron, 1897) (Fig. 4-5).

***Apenesia* Westwood 1874.**

Existen ocho especies en Panamá; en esta investigación reporto 17 nuevos registros para Panamá; adicionalmente se reconocen 3 morfoespecies, probablemente nuevas especies. *Apenesia alutacea* (Evans, 1963) fue la especie con mayor distribución, colectada en todas las Provincias, incluyendo la Comarca Kuna Yala, con un total de 20 especímenes. Se capturaron especies conocidas sólo por hembras, como son *A. delicada* (Evans, 1963) y *A. flavipes* (Cameron, 1888) (Fig. 7). Otras especies del género son: *A. alutacea* (Evans, 1963); *A. angustata* (Evans, 1958); *A. brasiliensis* (Kieffer, 1910); *A. bugabensis* (Cameron, 1888); *A. cochise* (Evans, 1963); *A. crenulata* (Kieffer, 1910); *A. cubensis* (Evans, 1963); *A. denticulada* (Evans, 1958); *A. dissomphaloides* (Evans, 1963); *A. inca* (Evans, 1963); *A. laevigata* (Evans, 1958); *A. malinche* (Evans, 1963); *A. maya* (Evans, 1963); *A. nitida* (Kieffer, 1910); *A. pallidula* (Evans, 1963); *A. paradoxa* (Evans, 1963); *A. peculiaris* (Evans, 1963); *A. peruana* (Evans, 1963) (Fig.6); *A. pilicornis* (Evans, 1963); *A. sulcata* (Evans, 1963); y *A. tlahuicana* (Evans, 1963). Se logró capturar en una de las trampas malaise una pareja (en cópula) forética de *Apenesia* sp1 proveniente de Altos de Pacora en la Provincia de Panamá. En cuanto a su biología Evans (1964) reporta dos especies parasitando larvas de escarabajos (Coleoptera: Curculionidae) y es probable que la mayoría de las especies parasiten larvas de escarabajos (Coleoptera).

***Dissomphalus* Ashmead, 1893**

A nivel nacional han sido reportadas 16 especies y 65 morfoespecies de este género (Fig. 8-9). Las especies con mayor distribución son: *D. plaumanni* Evans, 1954 (58♂) y *D. punctatus* (Kieffer, 1910) (16♂) ambas especies colectadas en los ocho sitios de colecta. *D. dilatatus* Azevedo, 1999 (120♂) presentó la mayor cantidad de individuos de todas las especies del género *Dissomphalus* y la mayor captura ocurrió en Bocas del Toro. Logramos capturar dos parejas

foréticas: *Dissomphalus* sp13 y sp16, provenientes de la Provincia de Veraguas (Isla Coiba) y la Provincia de Panamá (Altos de Pacora) respectivamente. Otras especies reportadas para Panamá son: *D. altivolans* Evans, 1955; *D. apertus* Kieffer, 1914; *D. dilatatus* Azevedo, 1999; *D. bispinulatus* Evans, 1969; *D. cervoides* Azevedo, 2003; *D. curvifoveatus* Azevedo, 199; *D. gilvipes* Evans, 1979; *D. guttus* Azevedo, 2003; *D. rettenmeyeri* Evans, 1964; *D. rufipalpis* Kieffer, 1910; *D. strabus* Azevedo, 2003; *D. subdeiformis* Azevedo, 1999; y *D. unitus* Azevedo, 1999. En cuanto a su biología la mayoría de sus especies probablemente atacan larvas de escarabajos (Coleoptera). Según Evans (1964) algunas especies se han encontrado asociadas a hormigas guerreras, posiblemente parasitando escarabajos myrmecofilus (Coleoptera) (*Finnamore y Gauld*, 1995).

***Pseudisobrachium* Kieffer, 1904**

Para este género tenemos que en Panamá se reportan 10 especies y 119 morfoespecies (Fig.10-11). La especie con mayor distribución en este género fue *P. clypeatum* Evans, 1961, capturada en cinco de los ocho sitios muestreados; esta especie al igual que *P. coxalis* (Cameron) 1888, presentaron la mayor cantidad de individuos en este género con 16 cada una (todos los especímenes son♂). Evans (1961) presenta datos de varias partes del mundo que indican que las hembras de este género habitan nidos de hormigas y parasitan sus larvas. *P. bruneum* Evans, 1961; *P. crassum* Evans 1961; *P. nigriculum* Evans1961; *P. petiolatum* Evans, 1961 y *P. superbum* Evans, 1961 son las otras especies presentes en Panamá.

Considero a la *Bethylidae* como una de las familias más diversas y abundantes de la *Chrysoidea* para Panamá; esto es demostrado con las 105 especies y 194 morfoespecies registradas para el país (Santos y González, 2001). Este trabajo resalta la alta diversidad de la subfamilia *Pristocerinae* dentro de la *Bethylidae* en Panamá; en donde el género *Pseudisobrachium* es el que presenta el mayor número de especies dentro de la familia *Bethylidae*, lo que demuestra su alta capacidad de adaptarse a diferentes ambientes y su amplio espectro a parasitar varios hospederos.

SUMMARY

RICHNESS AND DISTRIBUTION OF SPECIES FROM THE SUBFAMILY PRISTOCERINAE (HYMENOPTERA: BETHYLIDAE) IN PANAMA.

1478 wasps representing 4 genera, 50 species and 191 morphospecies pertaining to the *subfamily* *Pristocerinae* (*Bethylidae*) in Panama were collected. The more frequent genera collected *Apenesia* were with 23 species, and *Dissomphalus*, with 16 species. Of the 7 provinces and Kuna Yala Comarca in which collections were made, Chiriquí and Panama showed the greatest diversity, with 26 and 25 species respectively, and Comarca Kuna Yala showed the least, with only 8 species. The species most often collected was *Dissomphalus dilatatus* Azevedo, 1999 with 120 individuals from Bocas del Toro Province where 82 males were collected. *Dissomphalus plaumanni* Evans, 1964 with 58 individuals, *Apenesia alutacea* Evans, 1963 with 20, and *Dissomphalus punctatus* (Kieffer, 1910) with 16, were the species with the greatest distributions in each of the 8 collection sites. Additional details of the biology of the species belonging to this subfamily are presented in this paper.

KEY WORDS

Acrepyris, *Apenesia*, *Dissomphalus*, *Pseudisobrachium*, morfospecies.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Diomedes Quintero A. Jr., Director del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá, por su colaboración, apoyo logístico, técnico y científico; de igual forma le agradecemos al Profesor Roberto Cambra T., por guiarnos en las identificaciones del material y realizar ciertas giras de campo. Ángel Aguirre, Elizabeth Sánchez, Smithsonian Tropical Research Institute, por ayudarnos en la localización de las referencias bibliográficas. Al Lic. Ricardo Rivera, Indra Candanedo y Laura Fernández, de la Dirección Nacional de Patrimonio Natural de ANAM (administración 2000-2004) por su valiosa colaboración, en cuanto al hospedaje en los diferentes Parques Nacionales; a la Lic. †Mercedes Kruskaya de Melgarejo (Patrimonio Natural de ANAM) por gestionar el hospedaje gratuito en el Parque Nacional Altos de Campana; al Ing. Rogelio Correa (Dir. del Parque Nacional Soberanía); Ing. Benjamín Visuetti (Dir. del Parque Nacional Omar Torrijos H.); Ing. Jorge Beitía (Dir. del Parque Nacional Humedales de San San Pond Sac); Ing. Fabio Morales (Dir. del Parque Nacional Chagres); Ing. Pancho Morales (Parque Internacional La Amistad, WEKSO-TERIBE) y a todos los Guarda parques de ANAM, que nos brindaron su amable trato y apoyo logístico en cada uno de los parques que visitamos. Al Sr. Harmodio Vivar (Cacique de Ustupo, Comarca Kuna Yala), por las excelentes atenciones que nos brindó durante nuestra estadía en esa isla.

A la familia Aizprúa por el hospedaje que nos brindó en Santa Fe de Veraguas, al igual que los señores Ismael y Guillermo Vásquez y a toda su familia en Calovébora, Veraguas. Un agradecimiento especial a nuestros compañeros: Lic. Lesbia De Gracia P., Lic. Carlos Vega y Sergio Bermúdez por haber participado y ayudado (en el trabajo de campo) en algunas de las giras realizadas. A Annette Aiello por la traducción del resumen al inglés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHMEAD, W. H. 1893. A Monograph of North American Proctotrypidae. **Bulletin of the United States National Museum**. Washington. 45: 27-77, 18 Plates.
- AZEVEDO, C.O. 1999b. Familia Bethylidae, p. 169-181. En: Brandao, C.R.F. y E. M. Canello (eds). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, síntese do conhecimento ao final do século XX**, vol 5: Invertebrados terrestres. São Paulo, XVIII, 18 Plates.
- BRUCH, C. 1916. Descripción de los Himenópteros Mirmecófilos Pertenecientes a los Betilidos. **Physis** 2: 19-23.
- _____. 1917a. Insectos Mirmecófilos. **Physis** 3: 141-149.
- _____. 1917b. Nuevas Capturas de Insectos Mirmecófilos. **Physis**. 3: 458-46.
- CAMERON, P. 1888. Insecta. Hymenoptera (Families Tenthredinidae, Chrysididae) subfamily Bethylinae. **Biologia Centrali-Americana** 1:448-457.
- EVANS, H. E. 1961. A Revision of the Genus Pseudisobrachium North and Central Americas (Hymenoptera: Bethylidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology** 126 (2): 211-318, 5 Plate, 68 Figures.
- _____. 1963. A Revision of the Genus Pristocera in the Americas (Hymenoptera: Bethylidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology** 129(4): 241-290, 5 Plates, 60 Figures.
- _____. 1964. A Synopsis of the American Bethylidae (Hymenoptera, Aculeata). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology** 132: 1-222.
- _____. 1978. The Bethylidae of America North of Mexico. **Memoirs of the American Entomological Institute** 27: 1-332, 159 figures.

- _____ 1979a. The genus *Dissomphalus* North Western South America (Hymenoptera: Bethylidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 81(2):276-284, 8 figures.
- FINNAMORE, A.T. y GAULD, I.D. 1995. Bethylidae. 470-479 pp. En: **Hymenoptera of Costa Rica**. Hanson, P.E. y Gauld, I.D. (eds). Oxford University Press.
- GORDH, G. y MOCZAR, L. 1990. A catalog of the world Bethylidae (Hymenoptera, Aculeata). **Memoirs of the American Entomological Institute** 46: 1-364.
- HAYES, W. P. 1927. Another host of *Pristocera armifera* (Say) (Hymenoptera, Bethylidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 29 (1): 20-22.
- HYSLOP, J. A. 1916. *Pristocera armifera* (Say) *Parasitic on Limonius agonus* (Say). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 18 (3): 169-170, plate XI figures 1-3.
- INFANTE, F. 2001. Los Betílidos (Bethylidae), una familia de insectos poco conocida. **Biodiversista**. 6: 37.S
- SANTOS, M. A. y GONZÁLEZ D., P. E. 2001. **Biosistemática de la Familia Bethylidae** (Insecta: Hymenoptera) **en Panamá**. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá. 169 pp.
- _____ 2004. Notas sobre la familia Bethylidae (Hymenoptera: Aculeata) del Parque Nacional Darién. **Tecnociencia**. 6(2): 43-57, 8 figuras.

Cuadro 1. Distribución de Especies de la Subfamilia *Pristocerinae* en Panamá.

Bethylidae: Pristocerinae	Bocas del Toro	Coclé	Colón	Chiriquí	Darién	Panamá	Veraguas	Kunan/sexo Yala	n
<i>Acrepyris atra</i> Klug, 1810		1♂					1♂	2♂	2
<i>Acrepyris californica</i> Evans, 1963					5♂	2♂		9♂	9
<i>Acrepyris erythropoda</i> (Cameron), 1888	5♂				1♂		2♂	8♂	8
<i>Acrepyris palliditarsis</i> (Cameron), 1897				2♂				2♂	2
<i>Apenesia alutacea</i> Evans, 1963	2♂	1♂	1♂	1♂	1♂	4♂	7♂	3♂	20
<i>Apenesia angustata</i> (Evans), 1958				2♂				2♂	2
<i>Apenesia brasiliensis</i> (Kieffer), 1910					1♂			1♂	1
<i>Apenesia bugabensis</i> (Cameron), 1888					3♂			3♂	1
<i>Apenesia cochise</i> Evans, 1963	1♂		1♂		5♂			7♂	7
*<i>Apenesia columbana</i>(Westwood), 1974						17♂		17♂	17
<i>Apenesia crenulata</i> (Kieffer), 1910				1♂	1♂	3♂	3♂	8♂	8
<i>Apenesia cubensis</i> Evans, 1963				1♂				1♂	1
<i>Apenesia delicata</i> Evans, 1963				1♂	3♂			4♂	4
<i>Apenesia denticulata</i> Evans, 1963				1♂				1♂	1
<i>Apenesia dissomphaloides</i> Evans, 1963				1♂				1♂	1
<i>Apenesia flavipes</i> Cameron, 1888	1♂							1♂	1
<i>Apenesia inca</i> Evans, 1963	3♂			3♂	3♂	1♂		10♂	10
<i>Apenesia laevigata</i> (Evans) 1958	3♂				8♂	1♂	2♂	2♂	17
<i>Apenesia malinche</i> Evans, 1963							1♂	1♂	1
<i>Apenesia maya</i> Evans, 1963				1♂				1♂	1
<i>Apenesia nitida</i> (Kieffer), 1910			3♂	6♂		1♂		10♂	10
<i>Apenesia pallidula</i> Evans, 1963	1♂						6♂	7♂	7
<i>Apenesia paradoxa</i> Evans, 1963					1♂			1♂	1
<i>Apenesia peculiaris</i> Evans, 1963					1♂			1♂	1
<i>Apenesia peruana</i> Evans, 1963					4♂			4♂	4
<i>Apenesia pilicornis</i> Evans, 1963		1♂		5♂	3♂	2♂		11♂	11
<i>Apenesia sulcata</i> Evans, 1963					1♂			1♂	1
*<i>Apenesia testaceipes</i> (Cameron), 1888				1♂				1♂	1
<i>Apenesia tlahuicana</i> Evans, 1963				1♂				1♂	1
<i>Dissomphalus altivolans</i> Evans, 1954							1♂	1♂	1
<i>Dissomphalus apertus</i> Kieffer, 1914						1♂		1♂	1
<i>Dissomphalus bilobatus</i> Azevedo, 1999		2♂		1♂	1♂	3♂	2♂	1♂	10
<i>Dissomphalus bispinulatus</i> Evans, 1969	1♂				1♂		18♂	20♂	20
<i>Dissomphalus cervoides</i> Azevedo, 2003									n
<i>Dissomphalus curvifoveatus</i> Azevedo, 1999						5♂		5♂	5
						1♂	1♂	7♂	7
<i>Dissomphalus dilatatus</i> Azevedo, 1999	5♂					17♂	1♂	120♂	120
<i>Dissomphalus gilvipes</i> Evans, 1979	82♂		2♂	18♂		1♂		19♂	19
<i>Dissomphalus guttus</i> Azevedo, 2003	17♂		1♂					1♂	1
<i>Dissomphalus plaumanni</i> Evans, 1964	1♂							58♂	58
<i>Dissomphalus punctatus</i> (Kieffer, 1910)	7♂	2♂	1♂	6♂	10♂	8♂	21♂	3♂	16
<i>Dissomphalus rettenmeyer</i> Evans, 1964	3♂	2♂	1♂	1♂	2♂	5♂	1♂	1♂	2

Bethylidae: Pristocerinae	Bocas del Toro	Coclé	Colón	Chiriquí	Darién	Panamá	Veraguas	Kuna Yala	n/sexo	n
Dissomphalus rufipalpis Kieffer, 1910						5♂				
Dissomphalus strabus Azevedo, 2003						1; 12♂				
Dissomphalus subdeformis Azevedo, 1999	1♂	1♂	1♂	14♂	1♂	2♂	3♂	1♂	8♂	8
Dissomphalus unitus Azevedo, 1999	7♂			3♂	5♂				5♂	5
Pseudisobrachium brunneum Evans, 1961				1♂		2♂	9♂	1♂	3♂	3
Pseudisobrachium clypeatum Evans, 1961	2♂	2♂		3♂	7♂				24♂	24
Pseudisobrachium coxalis (Cameron), 1888	5♂		1♂	7♂					9♂	9
Pseudisobrachium crassum Evans, 1961						1♂			16♂	16
*Pseudisobrachium gigas Evans, 1961									16♂	16
Pseudisobrachium nigriculum Evans, 1961				1♂					7♂	7
Pseudisobrachium petiolatum Evans, 1961		2♂			3♂	3♂	1♂		1♂	1
*Pseudisobrachium rettenmeyeri Evans, 1961						1♂			1♂	1
						2♂	1♂		9♂	9
Pseudisobrachium superbum Evans, 1961						1♂			1♂	1
*Pseudisobrachium zeteki Evans, 1961										
Total de individuos por Provincia	147♂	14♂	12♂	89♂	71♂	88♂	81♂	14♂	3♂	3
Total de especies por Provincia	18♂	9♂	9♂	26♂	23♂	25♂	18♂	8♂	1♂	1

***Especies reportadas pero no colectadas**



Figura 1. Sitios de colecta.

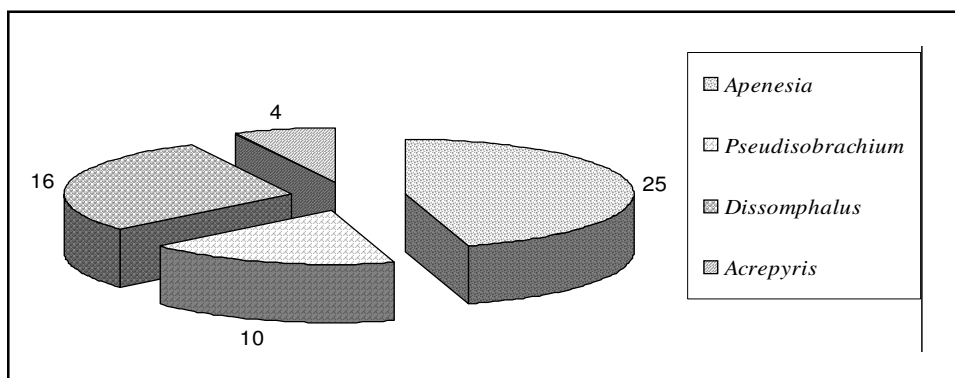


Fig. 2. Total de especies por géneros de la subfamilia *Pristocerinae* en Panamá.

Fig. 3. Distribución de especies y número de individuos de la subfamilia
Pristocerinae en Panamá.

Figs: 4-5. *Acrepyris palliditarsis* ♂ y ♀. 6. *Apenesia peruana* ♂. 7. *Apenesia flavipes* ♀. 8-9 *Dissomphalus sp* ♂ y ♀. 10-11. *Pseudisobrachium sp* ♂ y ♀.



ECTOPARÁSITOS DE MAMÍFEROS DOMÉSTICOS EN PANAMÁ ORIENTAL, CON NOTAS SOBRE SU IMPORTANCIA MÉDICA Y VETERINARIA

SERGIO E. BERMÚDEZ C.¹, ROBERTO MIRANDA¹,
ENRIQUE MEDIANERO²

¹ Entomología Médica, Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Panamá. bermudezsec@gmail.com; mirandarjc@gmail.com

² Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, Universidad de Panamá, Panamá. emedianero@ancon.up.ac.pa

RESUMEN

Se reporta la presencia de ectoparásitos en 238 mamíferos domésticos revisados (164 perros, 50 caballos, 16 gatos, tres mulas, tres cerdos y dos vacas) en poblados de Darién y Kuna Yala, manteniendo un 84.03% de parasitismo. Considerando el número de animales muestreados, la mayor prevalencia de animales infectados correspondió a perros (89%), los cuales también presentaron una mayor diversidad de ectoparásitos. Se recolectaron insectos de los órdenes *Diptera* (*Dermatobia hominis*), *Siphonaptera* (*Ctenocephalides canis*, *C. felis* y *Polygenis spp.*) y *Phthiraptera* (*Bovicola equi*, *Heterodoxus spiniger* y *Trichodectes canis*). Adicionalmente se recolectaron garrapatas *Ixodidae* (*Amblyomma cajennense*, *A. oblongoguttatum*, *A. ovale*, *Dermacentor nitens*, *Ixodes affinis*, *Rhipicephalus microplus* y *R. sanguineus*). *Amblyomma ovale*, *R. sanguineus* y *D. nitens* y *C. felis*, fueron las especies más comunes. *Ixodes affinis*, *A. oblongoguttatum*, *C. canis*, *T. canis*, *H. spiniger* y *B. equi*, presentaron una menor distribución. Las implicaciones de estas especies como transmisores de enfermedades a los seres humanos son discutidas.

PALABRAS CLAVES: Ectoparásitos, Panamá oriental, mamíferos domésticos.

INTRODUCCIÓN

Los ectoparásitos se consideran como uno de los grupos de mayor importancia en medicina humana y animal, ya que su actividad parasítica influye de forma negativa en la salud de sus hospederos. Entre los perjuicios que causan a la salud, se encuentran los provocados directamente por las picaduras al hospedero, tales como irritación, pérdida de sangre y daños en la piel (Guimaraes *et al.*, 2001); además de aquellos relacionados con la transmisión de agentes patógenos, los cuales pueden ocasionar la muerte (Krauss *et al.*, 2003).

Animales silvestres y domésticos, tanto de compañía como de producción, son afectados por determinadas especies de ectoparásitos, los cuales guardan diferentes grados de asociación con los hospederos. De esta manera se conoce que los piojos son altamente específicos a una especie de hospedero u otras estrechamente relacionadas, desarrollando sobre ellos todo su ciclo biológico (Guimaraes *et al.*, 2001). Por el contrario, las pulgas mantienen una relación menos estrecha con sus hospederos, estando más asociadas a un determinado hábitat. De igual forma, algunas especies de garrapatas mantienen una mayor preferencia al tipo de ambiente donde se localizan sus hospederos, pudiendo parasitar hospederos que no guardan relación filogenética entre sí (Guglielmone *et al.*, 2004).

La proximidad entre animales domésticos y silvestres es otro factor que permite encontrar ectoparásitos en hospederos distintos a los usuales. Ejemplo de esto es el hallazgo en Brasil de la garrapata del ganado *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* sobre venados *Mazama gouazoubira*, *Ozotoceros bezoarticus* (Bechara *et al.* 2000) y *Blastocerus dichotomus* (Szabó *et al.*, 2003). Esta garrapata se ha encontrado sobre jaguares y pumas, lo que es explicado al considerar las actividades de caza de ambos depredadores (Labruna *et al.*, 2005). Adicionalmente, se ha demostrado que las pulgas de perros y gatos, *Ctenocephalides felis* y *C. canis*, pueden afectar animales silvestres como zorros *Cerdocyon thous* (Cerqueira *et al.*, 2000) o ciervos *Blastocerus dichotomus* (Szabó *et al.*, 2003), de presentarse condiciones ambientales favorables.

Los ejemplos anteriores permiten entender que, bajo un determinado grado de interacción entre fauna doméstica y silvestre, los ectoparásitos de unas especies de hospederos se pueden encontrar en otros. Este hecho, además de la pérdida

de hábitat y de biodiversidad, favorece que ectoparásitos de animales silvestres parasiten animales domésticos o seres humanos, dándose nuevas oportunidades para el establecimiento de brotes epidémicos.

El objetivo de este trabajo es presentar datos descriptivos actualizados sobre la presencia de ectoparásitos en mamíferos domésticos en localidades de la provincia de Darién y la comarca de Kuna Yala, haciendo referencias sobre su posible relación en la transmisión de patógenos para humanos y animales de esas zonas.

PARTE EXPERIMENTAL

Localidades:

Los ectoparásitos fueron recolectados en los pueblos de Yaviza, Metetí-Santa Fe, Jaqué (provincia de Darién) y Puerto Obaldía, Mulatupo, Armila y La Miel (comarca de Kuna Yala) (Fig. 1). La economía de estos poblados está basada en la agricultura, ganadería, y sumado al hecho que muchos de sus pobladores practican la caza de subsistencia en los bosques vecinos, convierte estas localidades en sitios excelentes para estudios con ectoparásitos.

Recolección e identificación de ectoparásitos:

Para la recolecta de ectoparásitos se revisaron aleatoriamente mamíferos domésticos en casas y fincas cercanas a los poblados, conforme a la autorización de sus propietarios. Estas revisiones se realizaban en diferentes partes del cuerpo del animal. Los ectoparásitos eran recolectados con pinzas entomológicas y preservados en viales de plástico con etanol al 95% y posteriormente trasladados al laboratorio de Entomología Médica del Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud (ICGES).

Las garrapatas se identificaron siguiendo las claves de Fairchild *et al.*, 1966 y Onofrio *et al.*, 2006; mientras que para los piojos se utilizó la clave de Price *et al.*, 2003 y para la identificación de las pulgas se siguió el criterio taxonómico de Tipton y Méndez, 1966. El material recolectado fue depositado en la Colección Zoológica "Dr. Eustorgio Méndez" del ICGES y en el Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá.

RESULTADOS

Se inspeccionaron 238 mamíferos domésticos, entre éstos 164 perros, 50 caballos, 16 gatos, tres mulas, tres cerdos y dos vacas. De éstos, al 84.03% se le encontró al menos una especie de ectoparásito (Tabla 1). Las localidades de la provincia de Darién mantuvieron un porcentaje de ectoparasitismo del 84%, mientras que en las de Kuna Yala el porcentaje fue del 86%. El mayor porcentaje de animales infectados correspondió a perros (89%), los cuales también mantuvieron un mayor número de ectoparásitos.

Los ectoparásitos estuvieron representados por insectos de los órdenes Diptera (*Dermatobia hominis*), Siphonaptera (*Ctenocephalides canis*, *C. felis* y *Polygenis* spp.) y Phthiraptera (*Bovicola equi*, *Heterodoxus spiniger* y *Trichodectes canis*); además por arácnidos del orden Ixodida (*Amblyomma cajennense*, *A. oblongoguttatum*, *A. ovale*, *Dermacentor nitens*, *Ixodes affinis*, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y *R. sanguineus*). Los ectoparásitos colectados y sus hospederos por localidad se detallan en la tabla 2.

Las garrapatas *A. ovale*, *R. sanguineus* y *D. nitens*, además de la pulga *C. felis*, fueron las especies más comunes, encontrándose en la mayoría de los poblados visitados. Mientras que *I. affinis*, *A. oblongoguttatum*, *C. canis*, *T. canis*, *H. spiniger* y *B. equi*, mantuvieron una menor distribución.

DISCUSIÓN

La miasis causada por *Dermatobia hominis* es una de las parasitosis más comunes en animales de sangre caliente de América (Thomas, 1987). En Panamá se encontró que durante los años 2002-2005, el 95% de las miasis en humanos, el 66% en bovinos, el 64% en perros y el 16% en caballos, fueron ocasionadas por esta especie (Bermúdez *et al.*, 2007). A pesar de lo anterior, pocas miasis fueron encontradas en el presente estudio, ya que sólo se reportaron animales infectados en las poblaciones de Yaviza y Santa Fe. Debido a que las hembras requieren de un artrópodo que acarree sus huevos hasta el hospedero, es posible que las aspersiones químicas aplicadas para el control de vectores de enfermedades y de plagas agrícolas, hayan disminuido las poblaciones de los mosquitos y moscas que les sirven como transporte, especialmente en la periferia de los pueblos o áreas de cultivos.

No se encontraron miasis producidas por otras moscas, a pesar de que se estima que al menos 25 especies pudieran causar estas dolencias en el Neotrópico (Mén-

dez, 1981; Oliva, 2002) y de éstas unas seis han sido reportadas para Panamá (Bermúdez *et al.*, 2007). Lo anterior puede estar asociado a la campaña de erradicación de *Cochliomyia hominivorax* en Panamá, la cual mantiene una constante vigilancia sobre el cuidado de la mayoría de los animales domésticos (Bermúdez *et al.*, 2007).

De las especies de pulgas colectadas, *Ctenocephalides felis* demostró una mayor distribución en los pueblos visitados, exceptuando La Miel donde no se capturó ningún ejemplar. Esta especie está, al igual que *C. canis*, entre los principales ectoparásitos de perros y gatos, manteniendo una distribución cosmopolita (Cruz-Vásquez *et al.*, 2001). Estas pulgas son favorecidas por una gran concentración de sus hospederos, lo cual permite que sus poblaciones se mantengan elevadas, haciendo difícil su control. Debido a que las larvas se desarrollan en el suelo, y que los adultos al momento de emerger pican a los vertebrados más próximos, no es inusual que piquen también seres humanos, lo que incrementa el riesgo de transferencia de patógenos (Krauss *et al.*, 2003).

Rickettsia felis es una de las bacterias más comúnmente asociada con *C. felis* y *C. canis*, ya que ha sido detectada en pulgas de varios países (Znazen y Raoult, 2007). *R. felis* es la única *Rickettsia* del grupo de las fiebres manchadas transmitida por pulgas, habiéndose demostrado su patogenicidad en humanos a partir de casos provenientes de México (Zavala-Velázquez *et al.*, 2000; 2006), Brasil (Oliveira *et al.*, 2002), España (Blanco *et al.*, 2006), otros países europeos, asiáticos y africanos (Richter *et al.*, 2002; Znazen y Raoult, 2007). A pesar de que *C. felis* no es considerada un vector muy efectivo de *R. felis*, su mayor repercusión epidemiológica es que puede mantener transmisión vertical por varias generaciones, lo que acrecienta los riesgos de infección (Wedincamp y Foil, 2002; Oliviera *et al.* 2008). En Panamá, *R. felis* se ha detectado en *C. felis* varias localidades de Panamá oriental; sin embargo, no se han desarrollado estudios que demuestren su implicación en cuadros clínicos (Bermúdez, datos no publicados).

Del mismo modo se encontraron varios individuos de una especie no identificada de pulga del género *Polygenis*, los cuales fueron extraídos de gatos. Este género es exclusivo de América y posee alrededor de 43 especies, de las cuales al menos cuatro están representadas en Panamá (Tipton y Méndez, 1966; Linardi *et al.*, 2005). Sus hospederos preferenciales son principalmente roedores; sin embargo, también se han encontrado en carnívoros y marsupiales (Tipton y Méndez, 1966). Es posible que la presencia de estas pulgas en los gatos se deba a que los mismos cazaron roedores con las pulgas, y éstas se les pegaran.

Por su parte, los piojos *Heterodoxus spiniger* y *Trichodectes canis* fueron colectados en perros de Darién. Estas especies fueron inicialmente reportadas para perros de Ciudad de Panamá y alrededores (Emerson, 1966), no obstante, su distribución aparenta ser más extensa. Del mismo modo, *Bovicola equi*, especie que fuera reportada para equinos del ejército estadounidense en la antigua Zona del Canal (Emerson, 1966), fue encontrada en caballos de Kuna Yala. Estos hechos demuestran que el transporte de animales domésticos provenientes de zonas infectadas, facilitan la dispersión de estos piojos a otras localidades, lo que presenta la necesidad de restablecer el estado actual de estos insectos en el país.

Las garrapatas estuvieron representadas por siete especies, de las cuales *Rhipicephalus sanguineus* y *Dermacentor nitens* están entre las especies más comunes en perros y caballos, respectivamente. *Rhipicephalus sanguineus* está asociada principalmente al Orden Carnívora, manteniendo una estrecha relación con perros en su distribución mundial. Debido a que *R. sanguineus* mantiene un ciclo de trioxeno, lo cual hace que cambie de hospedero al momento de mudar, además de poseer una fase extra-parasítica, hace que pueda interactuar con seres humanos (Guglielmone *et al.*, 2004). Esta especie es una de las más importantes en la ecología de la fiebre manchada por *Rickettsia rickettsii* en algunas regiones de América y de fiebre botonosa del Mediterráneo (causada por *Rickettsia conorii*) (Telford y Parola, 2007). Igualmente, es el principal vector de *Ehrlichia canis*, causante de la *ehrlichiosis monocítica canina* y de *Babesia canis*, causante de la *babesiosis canina* (Guimaraes *et al.*, 2001).

En Panamá, poco se conoce sobre su rol como vector; sin embargo, se ha encontrado material genético correspondiente a *R. amblyommii* en garrapatas obtenidas de perros de Darién (Bermúdez *et al.*, 2009). Esta bacteria es considerada un patógeno emergente en varios países, registrándose reportes ocasionales en humanos (Parola *et al.*, 2005).

Por su parte, *D. nitens* parasita casi exclusivamente equinos y todos los estadios están presentes en el mismo individuo, principalmente en orejas, crin, pliegues nasales y la base de la cola. Esta especie está involucrada en la proliferación de diferentes patógenos de caballos, especialmente los hemoparásitos *Babesia equi* y *B. caballi* (Guimaraes *et al.*, 2001). En Panamá se ha encontrado material genético correspondiente a *Anaplasma* sp., *Ehrlichia chaffensis* y *R. rickettsii*, en esta especie (Eremeeva *et al.*, 2009; Bermúdez *et al.*, 2009). A pesar que *D. nitens* raramente pueda parasitar seres humanos, se debe investigar cuál sería su participación en el mantenimiento de estos patógenos en el ambiente.

Otras especies de garrapatas encontradas, *Ixodes affinis*, *A. oblongoguttatum*, *A. ovale* y *A. cajennense*, poseen un ciclo de trioxeno, además que parasitan distintas especies de hospederos a lo largo de su desarrollo (Guglielmone *et al.*, 2004). Los inmaduros de las tres primeras especies parasitan principalmente mamíferos pequeños, mientras que los adultos prefieren mamíferos de mayor tamaño, especialmente del Orden Carnivora. Las zonas contiguas a los poblados visitados proveen óptimas condiciones para el establecimiento de estas especies, debido a que los bosques que las bordean sostienen poblaciones de vertebrados silvestres que sirven de hospederos a los inmaduros, mientras que los adultos mantienen preferencia por parasitar perros.

Contrariamente, *A. cajennense* aparenta preferir ambientes perturbados (Fairchild *et al.*, 1966; Labruna *et al.*, 2005), especialmente potreros o llanuras. En este trabajo se encontró cohabitando con *D. nitens* en caballos y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en bovinos, además de colectarse en perros. Este hecho demuestra lo descrito por Estrada-Peña *et al.* (2004), quienes afirmaron que esta especie parasita una gran variedad de hospederos, siendo una plaga importante de animales domésticos (especialmente equinos) y silvestres. Del mismo modo, es una de las garrapatas que más pica seres humanos, lo cual incrementa su importancia médico-veterinario, al ser una de las principales transmisoras de *R. rickettsii* en América Latina, incluyendo Panamá (Telford y Parola, 2007). Igualmente se han encontrado infectadas con virus (Linthicum *et al.*, 1991). Del mismo modo, existe la posibilidad que pueda transmitir el agente causal *Anaplasma ruminantium*, que causa una alta mortalidad de bovinos en África y las Antillas, no así en América continental (Estrada-Peña *et al.*, 2004).

Finalmente, *R. microplus*, una especie originaria del Viejo Mundo e introducida a América con el ganado vacuno (Guglielmone *et al.*, 2004), es considerada una de las principales plagas de la industria pecuaria. *Rhipicephalus microplus* mantiene un ciclo monoxeno, es decir, desarrolla todas las mudas en el mismo individuo, descendiendo al suelo solo al momento de ovipositar, hecho que la hace una garrapata casi exclusiva de bovinos (Gimaraes *et al.*, 2001). En lugares donde pastorean otras especies, como equinos o artiodáctilos silvestres, es posible que los mismos también puedan ser infectados con *R. microplus*. Esta especie es vector de *Babesia bovis*, *B. bigina* y *anaplasmosis* (Anónimo, 2007), lo cual hace necesario la implementación de programas de control en varios países del continente.

CONCLUSIONES

Las localidades muestreadas demostraron poseer características adecuadas para el establecimiento de varias especies de ectoparásitos; entre éstas las más relevantes son la proximidad a zonas boscosas y una alta población de mamíferos domésticos. De los ectoparásitos recolectados, las garrapatas *R. sanguineus* y *A. ovale*, y la pulga *C. felis*, fueron las más representativas, ya que fue posible encontrarlas en la mayoría de los poblados visitados. A pesar que *D. nitens* también se recolectó en la mayoría de los poblados, la cantidad de caballos muestreados fue muy inferior a la de los perros, razón por la cual se mantuvo una menor cantidad de individuos de esta especie. Del mismo modo *R. microplus*, que se encuentra ampliamente distribuido en el continente, mantuvo una baja cantidad de especímenes, lo cual se explica por las escasas recolectas en bovinos. Adicionalmente, *A. cajennense* demostró ser la especie más polífaga, ya que se encontró en caballos, perros y vacas. En este trabajo se amplía la distribución local de los piojos *T. canis*, *H. spiniger* (en perros) y *B. equi* (caballos), expandiendo su rango oriental de distribución en Panamá. Igualmente, se reporta la presencia de *C. canis* en varias localidades.

SUMMARY

ECTOPARASITES ON DOMESTIC MAMMALS FROM EASTERN PANAMA, WITH NOTES ABOUT THEIR MEDICAL-VETERINARY IMPORTANCE.

We reported the presence of Ectoparasites of 238 domestic mammals (164 dogs, 50 horses, 16 cats, three mules, three pigs and two cows) from localities in Darien and Kuna Yala, showed a 84.03% of parasitism. The dogs have the more infected mammals, with 89% of parasitism. The ectoparasites were representative for insects as such the fly *Dermatobia hominis*, fleas *Ctenocephalides canis*, *C. felis* and *Polygenis* spp., and lice *Bovicola equi*, *Heterodoxus spiniger* y *Trichodectes canis*. The ticks collecting belong to following species: *Amblyomma cajennense*, *A. oblongoguttatum*, *A. ovale*, *Dermacentor nitens*, *Ixodes affinis*, *Rhipicephalus microplus* y *R. sanguineus*. The commonest species were *Amblyomma ovale*, *R. sanguineus* y *D. nitens* y *C. felis*, due their more spread distribution; while *I. affinis*, *A. oblongoguttatum*, *C. canis*, *T. canis*, *H. spiniger* y *B. equi*, keep a narrowest distribution.

KEY WORDS: Ectoparasites, Eastern Panama, domestic mammals, human and animal health.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue auspiciado por fondos del Gobierno Central, dentro del marco del proyecto de "Vigilancia Eco-epidemiológica Panamá-Colombia". Se agradece a autoridades y funcionarios de la Comisión Panamá-Estados Unidos para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado (COPEG), por las facilidades de alojamiento prestadas en las instalaciones de Yaviza, Metetí, Jaqué y Puerto Obaldía, e igualmente a funcionarios del Ministerio de Salud por el transporte en Kuna Yala y a las autoridades de ANAM por los permisos de colecta. A Víctor Álvarez (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica), Valeria Onofrio (Instituto Butantán, Brasil), Elkin Forero y Alejandro Ramírez (Universidad Nacional de Colombia) por sus comentarios y sugerencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANÓNIMO. 2007. *Rhipicephalus (Boophilus) sanguineus*, southern cattle tick. **The Center for Food Security and Public Health**. 07: 1-3.
- ARAÚJO, F., SILVA, M., LOPES, A., RIBEIRO, O., PIRES, P., CARVALHO, C., BALBUENA, C., VILLA, A. y RAMOS, J. 2008. Severe cat fleas infestation of dairy calves in Brazil. **Vet. Parasitol.** 80: 83-86.
- BECHARA, G., SZABÓ, M., DUARTE., MATUSHIMA, E., PEREIRA, M., RECHAV, Y., KEIRANS, J. y FIELDEN, L. 2000. Ticks associated with wild animals in the Nhecolândia, Pantanal, Brazil. **Ann. N.Y. Acad. Sci.** 916: 289-297.
- BERMÚDEZ, S., ESPINOSA, J., CIELO, A., CLAVEL F., SUBÍA, J., BARRIOS, S. y MEDIANERO, E. 2007. Incidence of myiasis in Panama during the eradication of *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel 1858) (Diptera: Calliphoridae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 102(6): 675-679.
- BERMÚDEZ S., EREMEEVA, M., KARPATY, S., SAMUDIO, F., ZAMBRANO, M., ZALDÍVAR, Y., MOTTA, J. y DASCH, G. 2009. Detection and Identification of Rickettsial Agents in Ticks from Domestic Mammals in Eastern Panama. **J. Med. Entomol.** 46 (4): 856-861.
- BLANCO, J., PÉREZ-MARTÍNEZ, L., VALLEJO, M., SANTIBÁÑEZ, M., PORTILLO, A. y OTEO, J. 2006. Prevalence of *Rickettsia felis*-like and *Bartonella* spp. in *Ctenocephalides felis* and *Ctenocephalides canis* from La Rioja (Northern Spain). **Ann. N.Y. Acad. Sci.** 1078: 270-274.
- CERQUEIRA, E., SILVA, E., MONTE-ALEGRE, A. y SHERLOCK, I. 2000. Considerações sobre pulgas (Siphonaptera) da raposa *Cerdocyon thous* (Canidae) da área endémi-

ca de leishmaniose visceral da Jacobina, Bahia, Brasil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** 33 (1): 91-93.

CRUZ-VAZQUEZ, R., CASTRO, E., PARADA, M. y RAMOS, M. 2001. Seasonal occurrence of *Ctenocephalides felis* and *Ctenocephalides canis* (Siphonaptera: Pulicidae) infesting dogs and cats in an urban area in Cuernavaca, Mexico. **J. Med. Entomol.** 38 (1): 111-113.

EMERSON, K. 1966. Mallophaga of Panama. En: **Ectoparasites of Panama**. Wenzel, R., Tipton, V. (Edit.). Field Museum of Natural History, Chicago. 267-272.

EREMEEVA, M., KARPATY, S., LEVIN, M., CABALLERO, M., BERMÚDEZ, S., DASCH, G. y MOTTA, J. 2008. Spotted Fever Rickettsiae, Ehrlichia and Anaplasma in Peridomestic Environments in Panama. **Clin. Microbiol. Infect. Dis.** 2-3.

ESTRADA-PEÑA, A., GUGLIELMONE, A. y MANGOLD, A. 2004. The distribution and ecological "preferences" of the tick *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae), an ectoparasite of humans and other mammals in the Americas. **Ann. Trop. Med. Parasitol.** 98 (3): 283-292.

FAIRCHILD, G., KOHLS, G. y TIPTON, V. 1966. The ticks of Panama. En: **Ectoparasites of Panama**. Wenzel, R., Tipton, V. (Edit.). Field Museum of Natural History, Chicago. 167-219.

GUIMARAES, J., TUCCI, A. y BARROS-BATTESTI, D. 2001. **Ectoparasitos de importancia veterinaria**. FAPESP. Brasil. 215pp.

GUGLIELMONE, A., ESTRADA-PEÑA, A., KEIRANS, J. y ROBBINS, R. 2004. **Las garrapatas (Acari: Ixodidae) de la región zoogeográfica neotropical**. Inst. Nac. Tec. Agrop. 142pp.

KRAUSS, H., WEBER, A., APPEL, M., ENDERS, B., ISENBERG, H., SCHIEFER, H., SLENCZKA, W., VON GRAEVENITZ, A. y ZAHNER, H. 2003. **Zoonoses. Infectious diseases transmissible from animals to humans**. 3th Edit. ASM Press. 456 pp.

LABRUNA, M., JORGE, R., SANA, D., JACOMO, A., KASHIVAKURA, C., FURTADO, M., FERRO, C., PEREZ, S., SILVERA, L., SANTOS, T., MARQUES, S., MORATO, R., NAVA, A., ADANIA, C., TEIXEIRA, R., GOMES, A., CONFORTI, V., AZEVEDO, F., PRADA, C., SILVA, J., BATISTA, A., MARVULO, M., MORATO, R., ALHO, C., PINTER, A., FERREIRA, P., FERREIRA, F., BARROS-BATTESTI, D. 2005. Ticks (Acari: Ixodidae) on wild carnivores in Brazil. **Exp. Applic. Acarol.** 36: 149-163.

LINARDI, P., CARDOSO, V., BOTELHO, J., LARESCHI, M. y DE FREITAS, T. 2005. *Polygenis (Polygenis) platensis* (Siphonaptera: Rhopalopsyllidae, Rhopalopsyllinae), a new record in Brazil. **Neotropical Entomol.** 34(5):837-841.

- LINTHICUM, K., LOGAN, T., BAILEY, C., GORDON, S., PETERS, C., MONATH, T., OSORIO, J., FRANCY, D., MCLEAN, R., LEDUC, J., GRAHAM, R., JAHRLING, P., MOULTON, J. y DOHM, D. 1991. Venezuelan equine encephalomyelitis virus infection and transmission by the tick *Amblyomma cajennense*. **J. Med. Entomol.** 28: 405-409.
- MÉNDEZ, E. 1981. Las miasis centroamericanas y los Dípteros que las producen. **Rev. Med. Panamá.** 6: 146-158.
- OLIVA, A. 2002. Miasis en la Argentina. En: **Actualizaciones en artropología sanitaria argentina.** Monografía 2. PP-45-50.
- OLIVEIRA, R., GALVAO, M., MAFRA, C., CHAMONE, C., CALIC, S., SILVA, S. y WALKER, D. 2002. *Rickettsia felis* in Ctenocephalides spp. Fleas, Brazil. **Emerg. Infect. Dis.** 8 (3): 317- 319.
- OLIVEIRA, K., OLIVEIRA, L., DIAS, C., SILVA, A., ALMEIDA, M., ALMADA, G., BOUYER, D., GALVAO, M. y MAFRA, C. 2008. Molecular identification of *Rickettsia felis* in ticks and fleas from an endemic area for Brazilian Spotted Fever. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 103 (2): 191-194.
- ONOFRIO, V., LABRUNA, M., PINTER, A., GIACOMIN, F. y BARROS-BATTESTI, D. 2006. Comentários e chaves as espécies do gênero *Amblyomma*. En: **Carrapatos de Importância Médico-Veterinária da Região Neotropical.** Barros-Battesti, D., Arzua, M., Bechara, G. 53-82.
- PAROLA, P., PADDOCK, C. y RAOULT, D. 2005. Tick-borne Rickettsiosis around the world: emerging diseases challenging old concepts. **Clin. Microbiol. Rev.** 18 (4): 719-756.
- PRICE, R., HELLENTHAL, R., PALMA, R., JOHNSON, K. y CLAYTON, D. 2003. **The chewing lice world checklist and biological overview.** Illinois Natural History Survey Special Publication. 501 pp.
- RICHTER, J., FOURNIER, P., PETRIDOU, J., HÄUSSINGER, D. y RAOULT, D. 2002. *Rickettsia felis* infection acquired in Europe and documented by polymerase chain reaction. **Emerg. Infect. Dis.** 8:207-208.
- SZABÓ, M., MATUSHIMA, R., PEREIRA, M., WERTHER, K. y DUARTE, J. 2000. Cat flea (*Ctenocephalides felis*) infestation in quarantined marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) populations. **J. Zoo. Wildl. Med.** 31: 576-577.
- SZABÓ, M.; LABRUNA M.; PEREIRA, M.; DUARTE, J. 2003. Ticks (Acari: Ixodidae) on wild marsh-deer (*Blastocerus dichotomus*) from Southeast Brazil: infestations before and after habitat loss. **J. Med. Entomol.** 40 (3): 268-274.
- THOMAS, D. 1987. Incidence of screwworm (Diptera: Calliphoridae) and torsalo (Diptera:

Oestridae) myiasis on the Yucatan Peninsula of Mexico. **J. Med. Entomol.** 24: 498-502.

TIPTON, V. y MÉNDEZ, E. 1966. The fleas of Panama (Siphonaptera). En: **Ectoparasites of Panama**. Wenzel, R., Tipton, V. (Edit.). Field Museum of Natural History, Chicago. 289-385.

TELFORD, S. y PAROLA, P. 2007. Arthropods and Rickettsiae. In: **Rickettsial Diseases**. Edit: P. Parola. 26-36 p.

WEDINCAMP, J. y FOIL, L. 2002. Vertical transmission of *Rickettsia felis* in the cat flea (*Ctenocephalides felis*). **J. Vec. Ecol.** 96-101.

ZAVALA-VELAZQUEZ, J., RUIZ-SOSA, J., SANCHEZ-ELIAS, R., BECERRA-CARMONA, G. y WALKER D. 2000. *Rickettsia felis* rickettsiosis in Yucatan. **Lancet** , 2000;356:1079-1080.

ZAVALA-VELÁZQUEZ, J., LAVIADA-MOLINA, H., ZAVALA-CASTRO, J., PEREZ-OSORIO, C., BECERRA-CARMONA, G., RUIZ-SOSA, J., BOUYER, D. y WALKER D. 2006. *Rickettsia felis*, the Agent of an Emerging Infectious Disease: Report of a New Case in Mexico. **Arq. Med. Res.** 37: 419-422.

ZNAZEN, A. y RAOULT, D. 2007. Flea-Borne spotted fever. In: **Rickettsial Diseases**. Edit: P. Parola. 86-96 p.



Fig. 1. Mapa de los sitios de colecta.

Tabla 1: Prevalencia de hospederos muestreados según las localidades.

Provincia	Localidad	Especie de hospedero	Hospederos muestreados	Hospederos parasitados	Prevalencia (%)
Darién	Yaviza	Caballo	1	1	100
		Gato	2	2	100
		Perro	47	38	81
	Metetí	Caballo	17	12	70
		Cerdo	3	1	33
		Gato	4	4	100
		Perro	34	27	79
		Vaca	1	1	100
	Santa Fe	Caballo	19	19	100
		Gato	1	1	100
		Perro	16	16	100
		Vaca	1	1	100
Jaqué	Caballo	3	0	0	
	Gato	3	1	33	
	Perro	21	21	100	
Kuna Yala	Puerto Obaldía	Caballo	4	2	50
		Gato	2	2	100
		Mula	2	2	100
		Perro	20	20	100
	Armila	Caballo	4	4	100
		Gato	2	0	0
		Perro	15	15	100
	Mulatupo	Gato	2	2	100
		Perro	5	3	60
	La Miel	Caballo	2	0	0
		Mula	1	0	0
		Perro	6	6	100
Totales			238	200	84

Tabla 2: Especies de ectoparásitos colectados por hospedero y localidad.

Provincia	Localidad	Hospedero	Ectoparásitos		
			INSECTA	ARACHNIDA	
Darién	Yaviza	Caballo	<i>Dermatobia hominis</i>	<i>Dermacentor nitens</i>	
		Gato	<i>Ctenocephalides felis</i> <i>Polygenis sp</i>		
		Perro	<i>Dermatobia hominis</i> <i>Ctenocephalides felis</i>	<i>Amblyomma ovale</i> <i>Amblyomma sp (ninfas)</i> <i>Ixodes affinis</i> <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	
	Metetí	Caballo		<i>Amblyomma cajennense</i> <i>Dermantor nitens</i>	
		Cerdo		<i>Amblyomma ovale</i>	
		Gato	<i>Ctenocephalides felis</i>		
		Perro	<i>Heterodoxus spiniger</i> <i>Trichodectes canis</i> <i>Ctenocephalides felis</i>	<i>Amblyomma cajennense</i> <i>Amblyomma ovale</i> <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	
	Santa Fe	Vaca		<i>Rhipicephalus microplus</i>	
		Caballo		<i>Amblyomma cajennense</i> <i>Dermantor nitens</i>	
		Gato	<i>Ctenocephalides felis</i> <i>Dermatobia hominis</i>	<i>Amblyomma ovale</i> <i>Amblyomma spp (larvas y ninfas)</i>	
		Perro	<i>Heterodoxus spiniger</i> <i>Trichodectes canis</i> <i>Ctenocephalides felis</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	
	Jaqué	Vaca	<i>Dermatobia hominis</i>	<i>Amblyomma cajennense</i> <i>Rhipicephalus microplus</i>	
		Gato	<i>Ctenocephalides canis</i>		
	Kuna Yala	Puerto Obaldía	Perro	<i>Ctenocephalides canis</i>	
			Caballo	<i>Bovicola equi</i>	<i>Dermacentor nitens</i> <i>Rhipicephalus microplus</i>
			Gato	<i>Ctenocephalides canis</i>	
Mula				<i>Dermacentor nitens</i>	
Armila		Perro	<i>Ctenocephalides canis</i>	<i>Amblyomma ovale</i> <i>Amblyomma spp (larvas y ninfas)</i> <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	
		Caballo	<i>Bovicola equi</i>	<i>Dermacentor nitens</i>	
		Perro		<i>Amblyomma oblongoguttatum</i> <i>Amblyomma ovale</i> <i>Amblyomma spp (larvas y ninfas)</i> <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	
Mulatupo		Gato	<i>Ctenocephalides felis</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	
		Perro	<i>Ctenocephalides felis</i>	<i>Amblyomma oblongoguttatum</i> <i>Amblyomma ovale</i> <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	
La Miel		Perro	<i>Ctenocephalides felis</i>	<i>Amblyomma ovale</i> <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	

3

**FAUNA DE ESCARABAJOS
(INSECTA: COLEOPTERA)
DEL DOSEL DE ÁRBOLES TROPICALES
CON DIFERENTES ESPECIES DE EPÍFITAS**

**HÉCTOR BARRIOS^{1,2}, SABINE STUNTZ³, ULRICH SIMON⁴,
y GERHARD ZOTZ^{5,6}**

¹Universidad de Panamá, Programa de Maestría en Entomología, Panamá. ²McGill University, Department of Biology 1205, Canada H3A 1B1. ³Lehrstuhl für Botanik II der Universität Würzburg, Julius-von-Sachs-Platz 3,97082 Würzburg, Germany. ⁴Technische Universität München, Forstwissenschaftliche Fakultät, Am Hochanger 13, 85354 Freising, Germany. ⁵AG Funktionelle Ökologie, Universität Oldenburg, 26111 Oldenburg, Germany. ⁶Smithsonian Tropical Research Institute, Apdo 2072, Balboa, Panamá.

Correspondencia: Héctor Barrios, ¹Universidad de Panamá, Programa de Maestría en Entomología, Campus Central, Panamá. E-mail: hbarrios@ancon.up.ac.pa
tel/fax(507) 264-5431; cel ph. 6613-5765.

RESUMEN

La influencia potencial de las epífitas de la copa de un árbol en la composición de la fauna de escarabajos fue estudiada durante un año en Panamá. Los escarabajos fueron colectados con varios tipos de trampas para insectos en 25 copas de árboles de *Annona glabra*. Los árboles del estudio fueron asignados a tres diversas categorías según su carga de epífitas, y a un grupo de control, libre de epífitas. Nosotros colectamos 7,681 especímenes de 352 morfospecies y 44 familias. La familia más numerosa y más rica en especies fue Curculionidae. En gran medida la especie más abundante fue un pequeño escarabajo (Curculionidae: Scolytinae) que contribuyó con 16% de todos los individuos. La proporción de especie raras fue relativamente baja (las únicas 10%, las dobles 30%). La riqueza y la abundancia de las especies no se diferencia-

ron perceptiblemente entre las cuatro categorías del árbol en estudio, ni presentaron una correlación con la biomasa de epífitas. Nosotros no hemos podido detectar diferencias en la composición de especies entre las categorías con los índices de Morisita-Horn y los análisis estadísticos realizados. La composición de los grupos tróficos fue notablemente similar a través de las categorías: los grupos tróficos más numerosos fueron xilófagos, depredadores y saprófagos, y el gremio más diverso fueron los escarabajos herbívoros. La abundancia de escarabajos herbívoros no fue correlacionada con la biomasa verde de las epífitas de su árbol huésped. Con frecuencia, las especies únicas contabilizaron casi la mitad de todas las especies (45-58%), aquí nosotros observamos solamente 10% de especies únicas. Una de las razones principales de estas diferencias es la duración de nuestro estudio (13 meses). Concluimos que las epífitas no ejercen una influencia ecológicamente significativa en la fauna de los escarabajos en las copas del árbol investigadas.

PALABRAS CLAVES: escarabajos, Coleoptera, BCI, epífitas, diversidad, estructura trófica.

INTRODUCCIÓN

Los escarabajos son muy diversos tanto en su taxonomía como ecológicamente. Pueden ser encontrados en la mayoría de los hábitats y contribuir de forma importante con los grupos tróficos. Una abundancia de datos sobre diversidad de escarabajos del dosel, la composición de los grupos tróficos y la especificidad del hospedero se ha acumulado (Odegaard, 2000). Por éstas y otras razones, los escarabajos se han escogido en varias ocasiones como excelentes indicadores para una variedad de preguntas ecológicas (Lawton *et al.* 1998; Oliver & Beattie, 1996; Pearson & Cassola, 1992; Wagner, 2000). No nos sorprende que muchas de las estimaciones de la riqueza global de especies se basen en este grupo (Erwin, 1983; Odegaard, 2000, 2004; Novotny *et al.* 2002).

La mayoría 37-50% de los escarabajos arbóreos son fitófagos según informa Odegaard (2000). Muchos de los Coleoptera presentes en muestras del dosel son especialistas y no simplemente turistas (Hammond 1990, 1992, 1995; Stork 1987, 1988; Gaston *et al.* 1992). Muchas especies de escarabajos, en todos los estratos del bosque, son estrictamente especialistas de este hábitat (Köhler, 1996; Basset, 2001; Barrios, 2003).

También hay muchas especies extensamente distribuidas en el Neotrópico de Copelatinae (Dytiscidae), pero un grupo de especie se encuentran en epífitas

del dosel y se especializan en este hábitat (Kitching 2000; Greeney 2001; Balke *et al.* 2008). Las epífitas contribuyen substancialmente a la biomasa verde en el dosel de árboles tropicales, acercándose o aún excediendo a la biomasa de follaje del árbol huésped (Benzing, 1990). El helecho epifítico (*Asplenium nidus*) contribuye casi con una tonelada de masa seca por hectárea al dosel del valle de Danum (Ellwood, 2002). Las epífitas contribuyen también con una fuente de hojas nuevas más o menos de forma continua a través del año (Schmidt & Zotz, 2000; Zotz, 1998). Según observaciones de Odegaard (2000) las epífitas se han pasado por alto como huéspedes para los escarabajos arbóreos, aunque sean un componente importante de la flora tropical especialmente del dosel. Él estima un total de 10,000 especies de escarabajos fitófagos que se especializarían en epífitas. La herbivoría en epífitas sigue siendo un tema poco estudiado (Schmidt & Zotz, 2000). Los estudios sobre el efecto de herbívoros sobre epífitas son muy escasos (Lowman *et al.* 1996, Schmitdt & Zotz 2001). Sin embargo hay publicaciones recientes sobre la comunidad animal y la herbivoría asociada a las epífitas del dosel que indican que la presencia de epífitas influencia positivamente la abundancia y la diversidad de escarabajos en el dosel (Frank, 1999; Wittman, 2000; Winkler *et al.* 2005).

Aparte de contribuir con una biomasa verde, las epífitas son también capaces de aportar una gran cantidad de materia orgánica muerta (suelo suspendido) entre sus hojas y bases de la hoja (Nadkarni, 1994; Rodgers & Kitching, 1998; Richardson, 1999; Benzing, 2000). Los escarabajos Saprófagos pueden por lo tanto beneficiarse de este aumento en biomasa de la hojarasca. Las epífitas también aumentan la complejidad estructural del hábitat del dosel, que podría desempeñar un papel importante en la determinación de la diversidad y abundancia de artrópodos (Cherrett, 1964; Gunnarson 1990; Hatley & MacMahon, 1980; Lawton, 1986; Pianka, 1967; Ribeiro, 2003; Rypstra, 1983; Romero & Vasconcellos-Neto, 2005; Campos *et al.* 2006; Florian, *et al.* 2008). Ellwood y Foster (2004) han demostrado que hay casi tanta biomasa de invertebrados en un solo helecho como en el resto del dosel de ese árbol en la cual está creciendo. Finalmente, las epífitas moderan extremos climáticos en el dosel (Stuntz *et al.* 2002b). Así, la presencia de epífitas debe tener un impacto en las actividades de escarabajos durante la estación seca.

En un estudio anterior Stuntz *et al.* (2002a, 2003) proporcionaron evidencias donde las especies de epífitas, ofrecen características estructurales muy diversas, albergando faunas distintas de artrópodos. Los escarabajos contabilizaron el 10% de las especies de artrópodos, y no hubo casi traslape de especies entre

las tres taxa de epífitas estudiadas. Esto conllevó a proponer la hipótesis que dice que las comunidades de escarabajos de árboles con epífitas deben presentar una abundancia más alta y mayor diversidad de especies. Las epífitas representan un sistema interesante para estudiar factores que afectan la diversidad de los escarabajos. Además, si los artrópodos fitófagos se benefician de la fuente continua de las hojas nuevas y las flores, su abundancia pudo fluctuar menos en los árboles que presentaron epífitas comparados con los árboles desprovistos de ellas.

Aquí examinamos las copas enteras de los árboles para entender cómo la relación entre las epífitas y los escarabajos podría extrapolarse a todo el dosel. Nuestra hipótesis específica es que los árboles con una carga más baja de epífitas albergará una fauna menos diversa y depauperada de escarabajos comparada con los árboles con una carga alta de epífitas.

MÉTODOS

Sitio del estudio

El estudio fue conducido en el bosque húmedo tropical del Monumento Nacional de Barro Colorado (MNBC, 9°10' N, 79°51' W) en Panamá. El área recibe aproximadamente 2,600 milímetros de precipitación anual con una estación seca pronunciada a partir de la segunda mitad de diciembre hasta abril. Descripciones detalladas del clima, de la vegetación y de la ecología se pueden encontrar en Croat (1978), Leigh *et al.* (1982) y Windsor (1990).

Árboles y epífitas del estudio

El árbol elegido como huésped de las epífitas fue *Annona glabra* L., el cual crece en forma abundante a lo largo de la orilla del lago Gatún. Este árbol es dominado a menudo por una sola especie de epífita (Zotz *et al.* 1999), permitiendo elegir así categorías del árbol huésped con complejos diferentes de epífitas. A pesar de su altura algo pequeña (altura promedio de los árboles en el estudio 4.9 m \pm 0.9 SD, n = 25), las condiciones climáticas en la copa del árbol son algo similares al dosel superior del bosque (Zotz *et al.* 1999) debido a su exposición al sol y al viento a lo largo de la orilla.

Definimos cuatro categorías distintas del árbol huésped con una carga cada vez mayor del tamaño de la epífita: 1) árboles sin epífitas como grupo de control, 2)

árboles con la orquídea *Dimerandra emarginata* (G. Meyer) Höhne, considerado como el menor tamaño, 3) árboles dominados por la bromelia *Tillandsia fasciculata* var. *fasciculata* Sw de tamaño intermedio y 4) árboles con la bromelia *Vriesea sanguinolenta* Cogn. & Marchal considerado el mayor tamaño. De cada uno de estas categorías (árboles n=25), hemos seleccionado siete árboles (excepto *Tillandsia*) distribuidos en siete sitios en MNBC. Sin embargo, los árboles huéspedes de *Tillandsia* fueron encontrados solamente en la proximidad de cuatro de nuestros siete sitios de estudios, y muestreamos esos cuatro árboles solamente cuando se esperaba que la abundancia de artrópodos fuera alta. Una descripción más detallada de las epífitas y el protocolo del muestreo se pueden encontrar en Stuntz *et al.* (1999, 2002a, 2002b). Posteriormente, nos referiremos a la especie de epífitas tan solo por el nombre del género. Para poder explicar la heterogeneidad espacial a través de los sitios de muestreo, elegimos los sitios en donde pudimos encontrar los árboles de todas las categorías en vecindad cercana.

Colecta y procesamiento de los escarabajos

Los escarabajos fueron colectados con tres tipos de trampas: trampas de intercepción del vuelo, trampas de rama y trampas de color amarillo, que permanecieron en las copas de los árboles por un año entero, a excepción de las trampas en los árboles con *Tillandsia* las cuales fueron removidas durante la segunda mitad de la estación lluviosa, es decir de julio a noviembre de 1998. Los insectos voladores fueron atrapados por las trampas combinadas de intercepción (dos por cada árbol). La parte central de las trampas de intercepción de vuelo consiste en dos paneles de plexiglás transparentes en forma de cruz, los embudos sobre y debajo del plexiglás son de un plástico más oscuro, cada uno de estos embudos conduce a un recipiente de colecta. El tamaño de la trampa es 30x80 cm., correspondiendo a nuestras copas algo pequeñas del árbol. También los insectos voladores fueron capturados por las trampas de color amarillo (una por cada árbol). Las trampas amarillas estuvieron hechas por un cubo plástico (diámetro 15 cm. y altura 20 cm.), portando un techo de aluminio. Los insectos que se desplazaban sobre la corteza del árbol fueron capturados con trampas de rama (dos por cada árbol) y trampas "pit fall" arbóreas (una por árbol). La trampa de rama (Koponen *et al.* 1997) es hecha por un tubo plástico alrededor de la rama y de un embudo de plástico más oscuro debajo de la rama, el cual conduce a un recipiente de colecta. La trampa "pit fall" arbórea fue hecha con ayuda de la mitad de un tubo de PVC el cual sostiene una bolsa de plástico, que se sostiene contra el tronco (diámetro 8 cm.). Una solución de sulfato de cobre al 1% se utilizó como líquido preservante. Las trampas fueron servidas una vez cada dos

semanas y los insectos transferidos a etanol al 70%. Todas las trampas se ilustran y se describen en Stuntz *et al.* (1999). Los escarabajos fueron contados y separados del resto de la colecta con la ayuda de asistentes entrenados, después asignados a morfoespecies (a las cuales posteriormente nos referiremos como especies) basados en morfología externa.

Grupos tróficos

Posteriormente, asignamos las especies a los grupos tróficos, principalmente siguiendo la clasificación de Stork 1987; Hammond 1990, 1994; Hammond *et al.* 1996; Didham *et al.* 1998a. Donde es conocida solamente la biología alimenticia para la familia todas las especies fueron asignadas a ese grupo trófico. Para las especies de Elateridae fue imposible determinar exactamente los grupos tróficos, así que las especies fueron asignadas proporcionalmente y al azar a los grupos tróficos como lo ha sugerido Didham *et al.* (1998b). Una colección de referencia con los testigos de todas las especies se guarda en el programa de Entomología de la Universidad de Panamá.

Biomasa de las epífitas y fenología del árbol

Estimábamos la biomasa de las epífitas en el árbol huésped midiendo la longitud máxima de la hoja de cada bromelia en este árbol o, la longitud del último vástago de cada orquídea respectivamente. Estos parámetros están firmemente correlacionados al peso seco de la planta Schmidt & Zotz, (2001), y permite calcular la biomasa de una forma no destructiva para la carga entera de las epífitas del árbol huésped. Registramos el estado fenológico de los árboles huéspedes cada dos semanas. La producción de hojas nuevas fue observada y anotada en una escala de cero a tres (0 sin hojas nuevas /flores/frutas; 1 muy pocas; 2 obviamente presentes y 3 muchas). Los datos sobre la fenología del árbol huésped se presentan más detalladamente en Stuntz *et al.* (2002a).

Análisis de las muestras

Comparamos la fauna de Coleoptera durante un año de muestreo en las cuatro categorías del árbol con el análisis de variación unidireccional (ANOVA) para ver el comportamiento de los datos durante el año entero y además se determinó a través de medidas múltiples ANOVA (ANOVAR) la variación temporal. Antes de los análisis, estimamos el patrón (*skewness*) de los datos como prueba para la asunción de la normalidad usando el valor d_r (*skewness*).

Las variables dependientes consideradas para el ANOVA fueron: el número total de familias, especie y de individuos muestreados en cada árbol. Estas variables fueron obtenidas agregando los datos de los 27 episodios de muestreo. Para caracterizar los árboles huéspedes, también analizamos el área total de las hojas de cada árbol, el área total de las hojas de las epífitas por árbol y el peso seco de las epífitas. Las variables independientes fueron las cuatro categorías de las epífitas definidas arriba. También se han corrido dos ANOVA con medidas múltiples para probar las diferencias potenciales en el número de especie y de individuos en el tiempo, es decir por árbol y por fecha. La colecta de insectos se realizó durante aproximadamente 13 meses con dos muestras cada mes. Para reducir el número de variables dependientes analizábamos los datos con una muestra por mes en vez de dos con ANOVAR que debe ser suficiente para identificar la variabilidad temporal. El ANOVAR fue ejecutado tomando en consideración cualquiera de las tres categorías de cargas de las epífitas: control, *Dimerandra* y *Vriesea* y 10 episodios de muestreo para cuatro categorías de cargas de las epífitas, incluyendo también *Tillandsia* con 13 períodos de muestreo. En este análisis, las variables dependientes fueron el número de especie o individuos presentes en cada árbol y en cada episodio del muestreo.

El ANOVAR fue realizado como una medida para la diversidad alfa (α) se utilizó la riqueza de especies, es decir el número absoluto de especies que fueron encontradas en una unidad de muestreo (dos semanas de colecta con 3 tipos de trampas). Con el programa Esimates se calculó el índice del Morisita-Horn como medida de la diversidad (β) (Magurran, 1988). Dos conjuntos de datos fueron utilizados para las comparaciones entre categorías, ya que las trampas en los árboles de *Tillandsia* fueron retirados durante la segunda mitad de la estación de lluviosa. Cuando el período de muestreo entero de trece meses era incluido, comparamos solamente las categorías 1, 2 y 4, cuando las cuatro categorías fueron consideradas, analizábamos datos de ocho meses con las trampas activas en todos los árboles. El análisis estadístico fue hecho con SYSTAT 10.2 (SYSTAT SOFTWARE INC. 2002).

RESULTADOS

Composición general de la fauna de escarabajos

Se han colectado 7,681 especímenes de escarabajos distribuidos en 352 especies, 44 familias (cuadro 1, y 2). En promedio, colectamos 720 individuos cada dos semanas (rango 337-1156). La producción media anual por árbol fue de

330 especímenes de escarabajos pertenecientes a 72 especies (valores promedios, $n=21$). Como se esperaba, los escarabajos exhibieron evidente fluctuación estacional en la abundancia (fig. 1). Presentaron un pico poco después del principio del período de colecta, que coincidió con el principio de la estación lluviosa (mayo y junio) de 1998, lo que representó casi un tercio del material colectado durante el año entero (27%). El diez por ciento de la especie fueron únicas (*singletons*), y casi un tercio (30%) presentaron dos individuos (*doubletons*), donde la mayoría de estas últimas (81%) fueron muestreadas en pares en una sola ocasión. Varias especies de escarabajos se presentaron de forma muy abundante en los árboles muestreados y distribuidas uniformemente. El cuadro 3 ilustra claramente las especies altamente abundantes; aunque solamente un quinto de las especies fueran encontradas en cada uno de las cuatro categorías, las cuales representaron a la gran mayoría de los especímenes (82%). Las 20 especies más abundantes (50 individuos o más) fueron colectadas en los árboles estudiados de todas las categorías. Noventa y cuatro especies (27% de todas las especies) estuvieron representadas por diez individuos o más, alcanzando un total de 89% de todos los especímenes. Las cinco especies más abundantes pertenecen a las siguientes taxa: la subfamilia Scolytinae, las familias Staphylinidae, Anthicidae, Alleculidae y Buprestidae contribuyendo con el 44% del número total de individuos (cuadro 1, 2). Un pequeño escarabajo de la subfamilia Scolytinae fue en gran medida la especie más abundante con 1,258 individuos. Las familias más diversas fueron: Curculionidae (45 especies, sin los Scolytinae), Chrysomelidae (31) y Cerambycidae (29). Los taxa más abundantes fueron: Scolytinae (1,298), seguido por Staphylinidae (1,116) y Anthicidae (1,073) (cuadro 2).

Composición Faunística de árboles con diversa carga de epífitas diversidad alfa

La carga de epífitas de los árboles en estudio varió considerablemente: la biomasa total de las epífitas fue perceptiblemente diferente entre las categorías y osciló entre 90 y 3,900 g. de peso seco (Stuntz *et al.* 2003). El número total de individuos y de especies de escarabajo en los árboles del estudio no se diferenció de forma perceptible a través de las categorías de árboles (ANOVA, $p > 0.1$). Éste también fue el caso al analizar las familias de escarabajos por separado. En vista que las fluctuaciones estacionales en abundancia de los escarabajos fueron altas, decidimos analizar las muestras con un ANOVA de medidas múltiples. Los resultados confirmaron un efecto significativo de la estacionalidad, mientras que ni el número ni la abundancia de las especies variaron con la categoría del árbol ($p > 0.1$).

También examinamos si la composición faunística estaba correlacionada con la biomasa de las epífitas, independientemente de la asignación de la categoría, pero éste no fue el caso. Ni la riqueza ni la abundancia de las especies de escarabajos fue correlacionada con la cantidad de epífitas en un árbol (ANOVAR, $p > 0.1$). De hecho, el número más elevado de especies por árbol (75) fue encontrado en un árbol con la biomasa más baja de epífitas.

diversidad beta

Para investigar si la composición faunística de escarabajos en las cuatro categorías de árboles con su respectiva epífita se diferenció en su composición de especie, analizamos el índice de Morisita-Horn para las comunidades de escarabajos de las cuatro categorías como medida de semejanza faunística. Los valores ocuparon una gama de 0.49 a 0.82 a través de las categorías. La semejanza más grande ocurrió entre los árboles de *Tillandsia* y los árboles con *Vriesea* (Morisita-Horn = 0.82), y la semejanza más baja entre los árboles de control y los árboles con *Tillandsia* (Morisita-Horn = 0.49). También se hizo un análisis de escala de dos dimensiones basado en las desemejanzas (1-Sorensen) entre todos los árboles del estudio, pero no hubo agrupamiento de las categorías de los árboles.

Los escarabajos fitófagos deben estar más ligados a su árbol hospedero y a sus epífitas que otros grupos tróficos que no dependen de la biomasa verde para la nutrición. Por lo tanto corrimos análisis en dos escalas restringidos a la composición de los escarabajos herbívoros. Los resultados no se diferenciaron del resultado del análisis cuando se tomó en cuenta la fauna entera de los escarabajos. Una vez más no encontramos ninguna asociación obvia correspondiente a las categorías de los árboles en estudio.

En el cuadro 3 se aprecia la distribución de las especies y de individuos a través de las cuatro categorías. Casi la mitad de todas las especies ocurre en solamente una de las cuatro categorías, y la proporción de individuos únicos llega a ser del 10% (cuadro 1).

Composición de los grupos tróficos

Para probar si la composición de escarabajos se diferenciaba en cuanto a los grupos tróficos, asignamos las familias a seis diferentes grupos tróficos: herbívoros, depredadores, saprófagos, micetofagos, xilófagos, xylemicetofagos (cua-

dro 2). La composición de los grupos tróficos no se diferenció entre las cuatro categorías de árboles. La composición de los grupos tróficos no mostró ninguna diferencia significativa. También demostramos que las faunas de las cuatro categorías de los árboles no se diferenciaron de forma evidente al nivel taxonómico.

Las proporciones de individuos en los diversos grupos tróficos fueron altas en los saprófagos, depredadores, herbívoros y bajos en los xilófagos, los micetofagos y los xylemicetofagos (fig. 2a). La mayoría de los especímenes pertenecen a dos taxa muy abundantes, Scolytinae y Alleculidae. La mayoría de la riqueza de las especies dentro de los grupos tróficos fueron: los saprófagos, siguiéndoles los depredadores y los fitófagos. Los micetofagos, xilófagos, xylemicetofagos tenía la riqueza más baja de las especies de todos los gremios.

Escarabajos Herbívoros

Probamos si los escarabajos herbívoros respondieron con mayor diversidad y abundancia al aumento de la biomasa de las epífitas de los árboles huéspedes. Éste no fue el caso; la riqueza de las especies y la abundancia de familias de escarabajos herbívoros fueron independientes de la biomasa de las epífitas (Spearman-Rank-correlation; $p > 0.1$). También observamos la producción de hojas nuevas en los árboles huéspedes. La fig. 1 exhibe la fenología de la planta huésped en nuestro estudio. Hay un pico de la nueva producción de hojas al principio del período de estudio (abril-mayo 1998), con tres picos adicionales en el período de muestreo restante. La abundancia de escarabajos del grupo de los herbívoros no demostró ninguna correlación constante con estos picos.

DISCUSIÓN

Semejanza faunística entre árboles

Al contrario de nuestra hipótesis la fauna de escarabajos de las 25 copas de árboles fue absolutamente similar sin el efecto obvio de la flora de las epífitas que las acompañaban. Ni la presencia de epífitas ni su abundancia relativa o biomasa llevó a cualquier diferencia faunística significativa. La composición de los escarabajos fue absolutamente similar con respecto a las medidas de diversidad alfa (α), diversidad beta (β) y de composición de grupos tróficos, a excepción de los escarabajos herbívoros (fig. 2). Así mismo no respondieron con un aumento de la riqueza de las especies o de la abundancia al aumentar la biomasa de las epífitas (cuadro 4). Estas semejanzas faunísticas también han sido repor-

tadas por Wittman (2000) en los estudios con especie de bromelias en Perú. Ella encontró que ni los Coleoptera o los insectos en general no aumentan la abundancia cuando el número de hojas de las bromelias aumenta.

Muchos otros estudios sobre la composición de los insectos tropicales ya sea en el sotobosque (Didham *et al.* 1998a; Novotny & Basset, 2000) y en el dosel (Horstmann *et al.* 1999) encontraron una proporción muy grande de especies raras. Con frecuencia, las especies únicas componen aproximadamente la mitad de todas las especies 58% (Morse *et al.* 1988), 48% (Allison *et al.* 1997), 45% (Novotny, 1993), 45% (Didham *et al.* 1998a). Aquí observamos solamente 10% de especies únicas (cuadro 1) lo cual contrasta con los trabajos anteriores. Una de las razones principales de este fenómeno son las diferencias en la duración de nuestro estudio. Prolongado el tiempo de muestreo debe disminuir el número de especies únicas. Constante con esta noción, la proporción de especies únicas y las dobles en los ocho meses de muestreo es más alta que durante el año entero (cuadro 1). Por otra parte, la mayor parte de las especies dobles fueron capturadas como un par en una sola trampa. Así, al agregar las especies únicas y dobles alcanzamos un total de cerca de 40% de especies "raras", que es más constante con resultados anteriores, aunque aún en el extremo inferior de resultados publicados.

Nos sentimos confiados que hay un efecto ecológico de las epífitas sobre la fauna arbórea de los artrópodos en nuestros árboles de estudio. Stuntz *et al.* (2002a, 2003) han encontrado diferencias en la composición de las especies y/o de los grupos tróficos. Estos autores han encontrado evidencia donde las especies de epífitas ofrecen características estructurales muy diversas, y abrigan faunas evidentemente distintas de artrópodos en los mismos árboles de nuestro estudio. También Ellwood (2002), Ellwood *et al.* (2004), en estudios similares usando otras especies de epífitas del dosel, encontraron una correlación positiva entre los artrópodos cuando el tamaño y peso de las epífitas aumenta.

Herbivoría

La mayoría de los herbívoros prefieren hojas jóvenes para su dieta (Aide, 1993; Basset, 1991; Coley, 1983). La mayor parte de los insectos fitófagos colectados en el dosel del bosque tropical no están asociados a esa planta huésped en particular, la mayor parte de ellos se colectan por casualidad. Sobre un total de 50 especies de escarabajos que fueron colectados en *Pourouma bicolor*, solamente 30 especies (60%) de estos escarabajos fueron confirmados como herbívoros

en esta planta huésped particular (Basset, 2001). Resultados similares han sido encontrados por (Barrios, 2003) en la especie *Castilla elastica* donde solamente 50% de la especie pudieron asociarse directamente a esa planta. Los escarabajos fitófagos en las copas de los árboles en estudio son probablemente especies turistas (turistas *sensu* Moran & Southwood 1982) más que asociadas al árbol huésped o a sus epífitas. Esta interpretación es constante con nuestros resultados. En primer lugar, la abundancia de los herbívoros fue enteramente independiente de la biomasa verde de las epífitas, y en segundo lugar, no había aumento en la riqueza de las especies o la abundancia de escarabajos de los herbívoros en árboles con las epífitas o sin ellas.

Durante el período del estudio, nunca observamos escarabajos consumiendo las hojas de las epífitas, pero con frecuencia en las hojas de *Annona*. La especificidad del huésped es uno de los rasgos relevantes en tales comparaciones, puesto que los patrones del uso del huésped determinan la abundancia y la dinámica de los recursos disponibles para la especie herbívora. Schmidt y Zotz (2000), en un estudio de herbivoría en epífitas de la especie *Vriesea sanguinolenta*, han encontrado que el 95% del daño de las hojas por insectos herbívoros se podría atribuir a una sola especie de Lepidoptera, las larvas de *Napaea eucharilla* (Riodinidae). No hay información relevante disponible para *Tillandsia fasciculata*, aunque observáramos raros ataques de los minadores de hojas. Zotz (1998) registró solamente tres plantas de *Dimerandra emarginata* de un total de 300 que han sido atacadas por una larva de Lepidoptera (*Cremna thasus Stichel*). Estas observaciones respecto a nuestras epífitas del estudio y estudios anteriores de herbivoría en las epífitas (Dejean *et al.* 1992; García-Franco & Rico-Gray, 1992; Koptur *et al.* 1998; Rauh, 1990) indica que la mayoría de insectos que se alimentan del follaje no pertenecen a los Coleoptera.

CONCLUSIONES

Examinamos las copas enteras de árboles para entender cómo se relacionan la carga de epífitas que poseen los árboles y la diversidad de escarabajos. Nuestros resultados sugieren que no hay tal efecto en absoluto, o que es demasiado sutil para poder ser detectado a pesar que nuestro diseño del estudio se han controlado otras condiciones ambientales tanto cuanto fue posible. Los resultados obtenidos pudieran ser un efecto de la poca altura de los árboles y del dosel parcialmente abierto, y además de la falta de sombra del dosel. Esta clase particular de hábitat compartida por el árbol en estudio es similar a un bosque secundario donde las características son más simples que en un bosque primario

donde la estructura es más compleja. Posiblemente, todas estas características comunes de los árboles en estudio con respecto a sus parámetros ambientales e intrínsecos son parcialmente responsables de la semejanza de las faunas de los escarabajos. También, sugerimos que esto se debe al gran número de los insectos turistas que se encuentran constantemente en muchos estudios, por ejemplo, en muchos herbívoros encontrados en un lugar particular no se alimentan en esas mismas plantas. Este resultado negativo no impide la posibilidad que diversas especies de epífitas influyan la composición de artrópodos en su árbol huésped, como lo han mostrado otros autores en otros estudios en otras condiciones.

SUMMARY

BEETLE FAUNA OF TROPICAL TREES CROWNS WITH DIFFERENT SPECIES OF EPIPHYTES.

The potential influence of a tree crown's epiphyte assemblage on its beetle fauna was studied a one-year-survey in lowland Panama. Beetles were collected with various types of insect traps in 25 tree crowns of *Annona glabra*. The study trees were assigned to three different categories according to their epiphyte load, and to an epiphyte-free control group. We collected 7,681 specimens of 352 morphospecies and 44 families. The most numerous and species-rich family were the Curculionidae. By far the most abundant species was a small bark beetle (Curculionidae: Scolytinae) which alone contributed 16% of all individuals. The proportion of rare species was relatively low (10% singletons, 30% doubletons). Species richness and abundance did not differ significantly between the four tree categories, nor did they correlate with epiphyte biomass. We could not detect differences in species composition between categories by Morisita-Horn indices and two-dimensional scaling analyses. The guild composition was remarkably similar across categories: the most numerous guilds were xylophages, predators and scavengers, and the most diverse guild was herbivorous beetles. The abundance of herbivorous beetles was not correlated with the green epiphyte biomass of its host tree. Frequently, singletons accounted for approximately half of all species (45-58%), here we observed only 10% of singletons. One of the main reasons for these differences is the duration of our study (13 months). We conclude that epiphytes do not exert an ecologically significant influence on the beetle fauna in the investigated tree crowns.

KEY WORDS

Beetle, Coleoptera, epiphytes, diversity, trophic structure.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Enrique Medianero y Anayansi Valderrama por su ayuda con la identificación y el montaje de los especímenes. También estamos muy agradecidos con Don Windsor, Annette Aiello e Yves Basset, del Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian, que han dado valiosos consejos durante todo el desarrollo del trabajo. Los consejos y la ayuda extraordinaria con el análisis estadístico fueron proporcionados por Catherine Potvin. Este estudio fue financiado por el Servicio de Intercambio Académico Alemán (DAAD), la Fundación Europea de la Ciencia (ESF) y el Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG-Graduiertenkolleg en el departamento de botánica, Universität Würzburg).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDE, T. M. 1993. Patterns of leaf development and herbivory in a tropical understory community. **Ecology**, 74, 455-466.
- ALLISON, A., SAMUELSON, G. A. & MILLER, S. E. 1997. Patterns of beetle species diversity in *Castanopsis acuminatissima* (Fagaceae) trees studied with canopy fogging in mid-montane New Guinea rainforest. In **Canopy Arthropods**, ed. Stork, N. E., Adis, J. & Didham, R. K., pp. 224-236. London: Chapman & Hall.
- BALKE, M., GÓMEZ-ZURITA, J., RIBERA, I., VILORIA, A., ZILLIKENS, A., STEINER, J., GARCÍA, M. & VOGLER, A.P. 2008. Ancient associations of aquatic beetles and tank bromeliads in the Neotropical forest canopy. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA** (PNAS) 105, 6356-6361.
- BARRIOS, H. 2003. Insects herbivores feeding on conspecific seedlings and trees. In: **Arthropods of tropical forests - spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy**, eds. Y. Basset, V. Novotny, S.E. Miller & R.L. Kitching. pp. 282-290. Cambridge University Press, Cambridge.
- BASSET, Y. 1991. The seasonality of arboreal arthropods foraging within an Australia rainforest tree. **Ecological Entomology**, 16, 265-278.
- BASSET, Y., 2001. Communities of insect herbivores foraging on mature trees vs. seedlings of *Pourouma bicolor* (Cecropiaceae) in Panama. **Oecologia**, 129, 253-260.

- BENZING, D. H. 1990. **Vascular Epiphytes**. Cambridge: Cambridge University Press, 152 pp.
- BENZING, D. H. 2000. **Bromeliads - Profile of an adaptive radiation**. Cambridge: Cambridge University Press, 690 pp.
- CAMPOS, R. I, VASCONCELOS, H. L., RIBEIRO, S.P, NEVES, F.S., & SOARES, J.P. 2006. Relationship between tree size and insect assemblages associated with *Anadenanthera macrocarpa*. **Ecography**, 29, 442-450.
- CHERRETT, M. 1964. The distribution of spiders on the Moor House National Nature Reserve, Westmoreland. **Journal of Animal Ecology**, 67, 27-48.
- COLEY, P. D. 1983. Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest. **Ecological Monographs**, 53, 209-233.
- CROAT, T. B. 1978. **Flora of Barro Colorado Island**. Stanford: Stanford California Press, 943p.
- DEJEAN, A., OLMSTED, I. & CAMAL, J. F. 1992. Interaction between *Atta cephalotes* and arboreal ants in the Biosphere Reserve Sian Ka'an (Quintana Roo, Mexico): efficient protection of the trees (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, 20, 57-76.
- DIDHAM, R. K., HAMMOND, P. M., LAWTON, J. H., EGGLETON, P. & STORK, N. E. 1998a. Beetle species responses to tropical forest fragmentation. **Ecological Monographs**, 68, 295-323.
- DIDHAM, R. K., LAWTON, J. H., HAMMOND, P. M., EGGLETON, P. 1998b. Trophic Structure Stability and Extinction Dynamics of Beetles (Coleoptera) in Tropical Forest Fragments. **Philosophical Transactions: Biological Sciences**, 353, 437-451.
- ERWIN, T. L. 1983. Tropical forest canopies: the last biotic frontier. **Bulletin of the Entomologic Society of America**, 29, 14-19.
- ELLWOOD M. D. 2002. Canopy ferns in lowland dipterocarp forest support a prolific abundance of ants, termites, and other invertebrates. **Biotropica** 34(4):575-583.
- ELLWOOD, M. D. & FOSTER W. A. 2004. Doubling the estimate of invertebrate biomass in a rainforest canopy. **Nature**, 429: 549-551.
- FLORIAN, E., HARVEY, C.A., FINEGAN, B., BENJAMIN, T. & SOTO, G. 2008. The effect of structural complexity and landscape context in the avifauna of coffee agroforestry systems. **Ornitología Neotropical**, 19: 541-548.
- FRANK, J. H. 1999. Bromeliad-eating weevils. **Selbyana**, 20: 40-48.

- GARCÍA-FRANCO, J. G. & RICO-GRAY, V. 1992. Frequency of galls in the roots of *Tillandsia ionantha* (Bromeliaceae) in a tropical dry forest in the state of Veracruz, Mexico. **Selbyana**, 13: 57-61.
- GASTON, K.J, WARREN, P.H, HAMMOND, P.M. 1992. Predator - Non-Predator Ratios In Beetle Assemblages. **Oecologia**, 90(3): 417-421.
- GREENEY, H.F. 2001. The insects of plant-held waters: A review and bibliography. **Journal of Tropical Ecology**, 17: 241-260.
- GUNNARSON, B. 1990. Vegetation structure and the abundance and size distribution of spruce-living spiders. **Journal of Animal Ecology**, 59: 743-752.
- HATLEY, C. & MACMAHON, J. A. 1980. Spider community organization: seasonal variation and the role of vegetation architecture. **Environmental Entomology**. 9: 632-639.
- HAMMOND, P.M. 1990. Insect abundance and diversity in the Dumoga-Bone National Park, N. Sulawesi, with special reference to the beetle fauna of lowland rain forest in the Toraut region. In: **Insects and the Rain Forests of South East Asia** (Wallacea) (eds WJ Knight & JD Holloway), pp. 197-254. The Royal Entomological Society of London, UK.
- HAMMOND, P.M. 1992. Species inventory. In: B. Groombridge (ed.), **Global Biodiversity: status of the Earth's living resources**, pp. 17-39. Chapman and Hall, London, UK.
- HAMMOND, P. M. 1994. Practical approaches to the estimation of the extent of biodiversity in speciose groups. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, London B 345: 119-136.
- HAMMOND, P.M. 1995. The current magnitude of biodiversity. In: V.H. Heywood (ed.), **Global Biodiversity Assessment**, pp. 113-138. Cambridge University Press, Cambridge.
- HAMMOND, P.M.; KITCHING, R.L.; STORK, N.E. 1996. The Composition and Richness of the Tree-Crown Coleoptera Assemblage in an Australian Subtropical Forest. **Ecotropica**, 2: 99-108.
- HORSTMANN, K., FLOREN, A. & LINSENMAIR, K. E. 1999. High species richness of Ichneumonidae (Hymenoptera) from the canopy of a Malaysian rain forest. **Ecotropica**, 5: 1-12.
- KITCHING, R. L. 2000. **Food Webs and Container Habitats: The Natural History and Ecology of Phytotelmata** (Cambridge Univ Press, New York), 431p.

- KÖHLER, F. 1996. **Käferfauna in Naturwaldzellen und Wirtschaftswald. Recklingshausen: Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen**, 283p.
- KOPONEN S., RINNE V., CLAYHILLS T. 1997. Arthropods on oak branches in SW Finland, collected by a new trap type. **Entomologica Fennica**, 8: 177-183.
- KOPTUR, S., RICO-GRAY, V. & PALACIOS-RIOS, M. 1998. Ant protection of the nectaried fern *Polypodium plebeium* in central Mexico. **American Journal of Botany**, 85: 736-739.
- LAWTON, J. H. 1986. Surface availability and community structure: the effects of architecture and fractal dimension of plants. Pp. 317-331 in Juniper, B. E. & Southwood, T. R. E. (eds). **Insects and the plant surface**. Edward Arnold, London.
- LAWTON, J. H., BIGNELL, D. E., BOLTON, B., BIOEMERS, G. F., EGGLETON, P., HAMMOND, P. M., HODDA, M., HOLT, R. D., LARSEN, T. B., MAWDSLEY, N. A., STORK, N. E., SRIVASTAVA, D. S. & WATT, A. D. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. **Nature**, 391: 72-76.
- LEIGH, E. G. JR., RAND, A. S. & WINDSOR, D. M. 1982. **The Ecology of a tropical forest. Seasonal rhythms and long-term changes**. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press, 546p.
- LOWMAN, M.D. P. WITTMAN, & D. MURRAY. 1996). Herbivory in a bromeliad of the Peruvian rain forest canopy. **Journal of the Bromeliad Society**, 46: 52-55
- MAGURRAN, A. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 185p.
- MORAN, V. C. & SOUTHWOOD, T. R. E. 1982. The guild composition of arthropod communities in trees. **Journal of Animal Ecology**. 51:289-306.
- MORSE, D. R., STORK, N. E. & LAWTON, J. H. 1988. Species number, species abundance and body length relationships of arboreal beetles in Bornean lowland rain forest trees. **Ecological Entomology**, 13: 25-37.
- NADKARNI, N. M. 1994. Diversity of species and interactions in the upper tree canopy of forest ecosystems. **American Zoologist**, 34:70-78.
- NOVOTNY, V. 1993. Spatial and temporal components of species diversity in Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) communities of Indochinese montane rain forests. **Journal of Tropical Ecology**, 9: 93-100.
- NOVOTNY, V. & BASSET, Y. 2000. Ecological characteristics of rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. **Oikos**, 89: 564-572..

- NOVOTNY, V., BASSET, Y., MILLER, S. E., WEIBLEN, G. D., BREMER, B., CIZEK, L. & DROZD, P. 2002. Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest. **Nature**, 416: 841-844.
- ODEGAARD, F. 2000. How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. **Biological Journal of the Linnean Society**, 71: 583-597.
- ODEGAARD, F. 2004. Species richness of phytophagous beetles in the tropical tree *Brosimum utile* (Moraceae): the effects of sampling strategy and the problem of tourists. **Ecological Entomology**, 29: 76-88
- OLIVER, I. & BEATTIE, A. J. 1996. Designing a cost-effective invertebrate survey: a test of methods for rapid assessment of biodiversity. **Ecological Applications**, 6: 594-607.
- PEARSON, L. D. & CASSOLA, F. 1992. World-wide species richness patterns of Tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae): Indicator taxon for biodiversity and conservation studies. **Conservation Biology**, 6: 376-391.
- PIANKA, E. R. 1967. On lizard species diversity: North American flat land deserts. **Ecology**, 48: 333-351.
- RAUH, W. 1990. **Bromelien**. Stuttgart: Ulmer, 458p.
- RIBEIRO, S. P. 2003. Insect herbivores in the canopies of savannas and rainforests. In: **Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy**. ed. Basset, Y., Novotny, V., Miller, S. E. & Kitching, R., pp. 348-359. Cambridge: Cambridge University Press.
- RICHARDSON, B. A. 1999. The bromeliad microcosm and the assessment of faunal diversity in a neotropical forest. **Biotropica**, 31: 321-336.
- RODGERS, D. J. & KITCHING, R. L. 1998. Vertical stratification of rainforest collembolan (Collembola: Insecta) assemblages: description of ecological patterns and hypotheses concerning their generation. **Ecography**, 21: 392-400.
- ROMERO, G. Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2005. The effects of plant structure on the spatial and microspatial distribution of a bromeliad-living jumping spider (Salticidae). **Journal of Animal Ecology**, 74: 12-21.
- RYPSTRA, A. L. 1983). The importance of food and space in limiting web-spider densities, a test using field enclosures. **Oecologia**, 59: 312-316.
- SCHMIDT, G. & ZOTZ, G. 2000. Herbivory in the epiphyte, *Vriesea sanguinolenta* Cogn. & Marchal (Bromeliaceae). **Journal of Tropical Ecology**, 16: 829-839.

- SCHMIDT, G. & ZOTZ, G. 2001. Ecophysiological consequences of differences in plant size - in situ carbon gain and water relations of the epiphytic bromeliad, *Vriesea sanguinolenta* Cogn. & Marchal. **Plant, Cell and Environment**, 24: 101-112.
- STORK, N. E. 1987. Guild structure of arthropods from Bornean rain forest trees. **Ecological Entomology**, 12: 69-80.
- STORK, N. E. 1988. Insect Diversity - Facts, Fiction And Speculation. **Biological Journal of The Linnean Society**, 35(4): 321-337.
- STUNTZ, S., SIMON, U. & ZOTZ, G. 1999. Assessing potential influences of vascular epiphytes on arthropod diversity in tropical tree crowns. **Selbyana**, 20: 276-283.
- STUNTZ, S., ZIEGLER, C., SIMON, U. & ZOTZ, G. 2002a. Structure and diversity of the arthropod fauna within three canopy epiphyte species in Central Panama. **Journal of Tropical Ecology**, 18: 161-176.
- STUNTZ, S., SIMON, U., ZOTZ, G. 2002b. Rainforest air-conditioning: the moderating influence of epiphytes on the microclimate in tropical tree crowns. **International Journal of Biometeorology**, 46: 53-59.
- STUNTZ, S., SIMON, U. & ZOTZ, G. 2003. Seasonality and abundance of arthropods in tree crowns with different epiphyte loads. In **Arthropods of tropical forests - spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy**, ed. Basset, Y., Novotny, V., Miller, S. E. & Kitching, R., pp. 195-200. Cambridge: Cambridge University Press
- WAGNER, T. 2000. Influence of Forest Type and Tree Species on Canopy-Dwelling Beetles in Budongo Forest, Uganda. **Biotropica**, 32(3):502-514.
- WINDSOR, D. M. 1990. **Climate and moisture variability in a tropical forest: long-term records from Barro Colorado Island, Panama**. Washington D. C.: Smithsonian Institution Press, 145p.
- WINKLER, M., HÜLBER, K., MEHLTRETER, K., GARCÍA-FRANCO, J.G. & HIETZ, P. 2005. Herbivory of epiphytic bromeliads, orchids and ferns, in a Mexican montane forest. **Journal of Tropical Ecology**, 21:147-154.
- WITTMAN, P. K. 2000. The Animal Community Associated With Canopy Bromeliads of the Lowland Peruvian Amazon Rain Forest. **Selbyana** 21(1,2): 48-51.
- ZOTZ, G. 1998. Demography of the epiphytic orchid, *Dimerandra emarginata*. **Journal of Tropical Ecology**, 14: 725-741.
- ZOTZ, G., DIETZ, G. & BERMEJO, P. 1999. The epiphyte community of *Annona glabra* on Barro Colorado Island, Panama. **Journal of Biogeography**, 26: 761-776.

Cuadro 1: Composición de especies de la fauna de escarabajos en *Annona glabra*. El números de especies y de especímenes también se dan en porcentaje del total (%). Las primeras dos columnas incluyen todos los escarabajos capturados en 28 árboles del estudio a través de un año (abril de 1998 a abril de 1999; 13 meses), las últimas dos columnas se basan en los meses con las trampas activas en las cuatro categorías (abril-junio 1998 y diciembre 1998 a abril 1999; 8 meses).

	tiempo de muestreo 13 meses		tiempo de muestreo 8 meses	
	n	%	n	%
Especies				
Total	352	100	278	100
Únicas	35	10	35	13
Dobles	105	30	88	32
Especies con 10 individuos	94	27	68	24
Especímenes				
Total	7,681	100	5,072	100
Especies más abundantes (<i>Scolytinae 1</i>)	1,258	16	763	15
5 especies más abundantes	3,404	44	2,268	45
10 especies más abundantes	4,059	53	2,716	54
Especies con 10 individuos	6,866	89	4,433	87

Cuadro 2: Composición de las familias y su asignación al grupo trófico de la fauna de escarabajos en *Annona glabra*.

Familias	# de especies	# de individuos	Grupo Trófico
Curculionidae	45	230	X/H
Chrysomelidae	31	152	H
Cerambycidae	29	121	H
Staphylinidae	23	1,116	P/F
Elateridae	18	299	H/P/X
Coccinellidae	16	240	H/P
Anthicidae	15	1,073	S
Endomychidae	15	168	F
Scarabaeidae	15	62	H/(S)
Nitidulidae	13	200	F/S
Carabidae	10	40	P
Dermestidae	10	98	S
Anthribidae	9	50	F
Scolytinae	9	1,298	X/Xy
Cucujidae	8	129	P/(F)
Mordellidae	7	28	H
Pselaphidae	7	265	F
Helodidae	6	207	H
Ptilidae	6	97	S/(F)
Elmidae	5	149	P
Lampyridae	5	23	P
Tenebrionidae	5	14	S/F
Colydiidae	5	117	P/(F)
Alleculidae	4	963	S
Buprestidae	4	191	H
Histeridae	3	6	P
Mycetophagidae	3	33	F
Ostomidae	3	14	P

Las abreviaturas son: (H)= herbívoros, (P)= depredadores, (S)= saprofitos, (F)= micetófagos incluyendo, (X)= Xilofagos, y (Xy) = Xylomicetófagos, () = hábito de la nutrición en adultos de forma secundaria. Solamente se muestran las familias representadas por lo menos con tres especies. Las familias con dos especies fueron (en orden decreciente de la riqueza de especies) Languriidae (h), Erotilidae (s), Haliplidae (p), Lycidae (p), Noteridae (p), Bruchidae (h) y Phengodidae (p). Las familias con una especie fueron: Ptilodactylidae (s), Cryptophagidae (s), Byrrhidae (h), Phalacridae (s), Cantharidae (p), Cicindelidae (p), Platypodidae (x) y Salpingidae.

Cuadro 3: Distribución del número de especie y del número de individuos entre las cuatro categorías del árbol con epífitas. Los datos presentados son de los meses cuando las trampas estuvieron colectando en todos los árboles.

Categoría	# Especies	# Individuos
Presentes en 4 categorías	57 (21%)	4163 (82%)
Presentes en 3 categorías	35 (13%)	404 (8%)
Presentes en 2 categorías	57 (21%)	244 (4.8%)
Presentes en 1 categorías	128 (45%)	256 (5%)

Cuadro 4: Comparación de las cuatro categorías del árbol con epífitas. Los datos faunísticos son de ocho meses de colecta en 28 árboles del estudio (con "n" réplicas por categoría). Se dan los valores medios, mínimos y máximos.

	Árbol de control (sin epífitas)	Árbol con Dimerandra	Árbol con Vriesea	Árbol con Tillandsia	p ¹⁾
Individuos por árbol	232 (115-303)	184 (131-346)	202 (117-338)	211 (134-292)	p=0,93
Especies por árbol	50 (33-67)	46 (38-76)	47 (28-62)	50 (41-58)	p=0,84
Carga de epífitas (g. peso seco)	0	318 (90-912)	1,670 (879-3,853)	3,207 (2,740-3,828)	p<0.001
Réplicas (n)	7	7	7	4	

¹⁾ Kruskal-Wallis

Figura 1: Abundancia estacional de escarabajos herbívoros a través del año de estudio. Se dan los totales de individuos de 21 árboles del estudio (los árboles de Tillandsia fueron excluidos, porque no fueron muestreados continuamente). Las barras horizontales indican las estaciones lluviosa y seca. La proporción de árboles del estudio que aportan nuevas hojas se muestran con una línea de punteada.

Figura 2: Composición de los grupos tróficos. Se aportan el número de individuos: (a) especie; (b) La asignación de los grupos tróficos por familia fue hecha según Stork, Hammond, Didham (véase la asignación trófica del grupo en la sección de métodos).

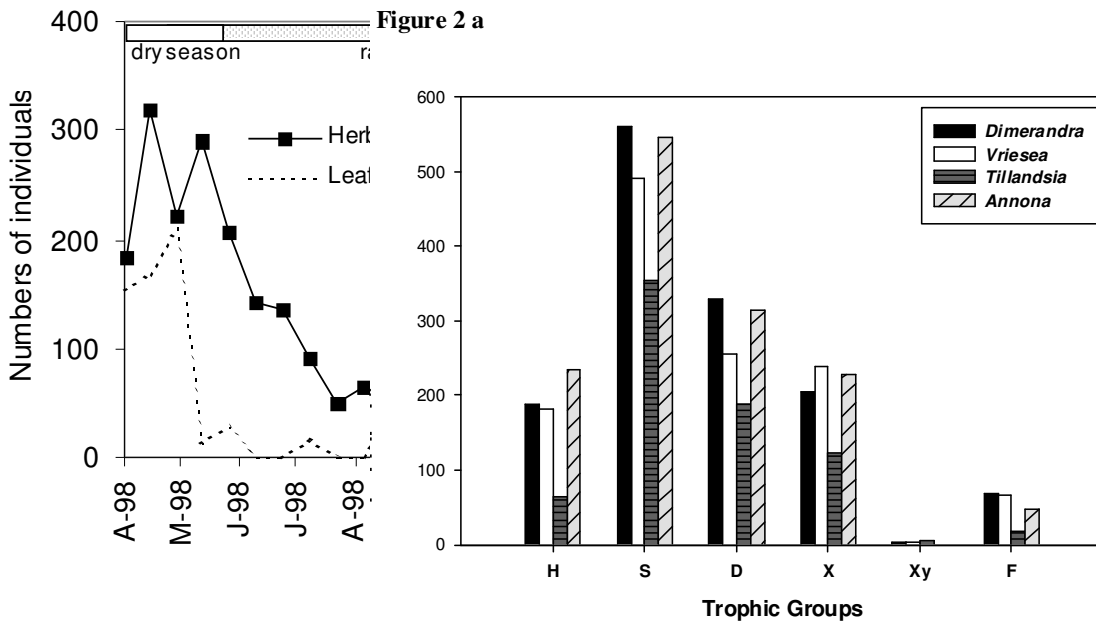
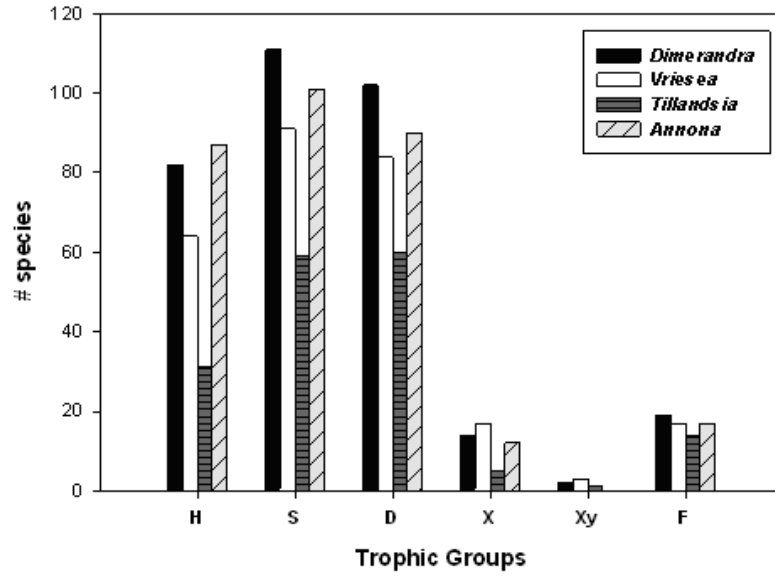


Figure 2 b



4

ESTRATIFICACIÓN VERTICAL Y DIVERSIDAD DE COLEOPTERA: (CURCULIONOIDEA) EN TRAMPAS DE LUZ DE LA ISLA BARRO COLORADO, REPÚBLICA DE PANAMÁ

¹HÉCTOR BARRIOS y ²MARIO GONZÁLEZ

^{1,2}Universidad de Panamá, Programa de Maestría en Entomología, Panamá.

Correspondencia: ^{1,2}Universidad de Panamá Programa de Maestría en Entomología, Campus Central, Panamá. E-mail: Héctor Barrios (hbarrios@ancon.up.ac.pa) y Mario González (osprey84@hotmail.com)

RESUMEN

Este trabajo se realizó con insectos pertenecientes a la superfamilia Curculionoidea capturados con trampas de luz ubicadas en la isla Barro Colorado, República de Panamá, durante el período de 1987 a 1990, con el fin de investigar la existencia de la estratificación vertical y diversidad de las especies de esta superfamilia. Una trampa se encontraba en el sotobosque a tres metros de altura y la otra en el dosel a 27 metros de altura. Se colectaron 36,163 individuos (17,077 sotobosque y 19,086 dosel). Estos insectos pertenecen a ocho familias, 108 géneros, 510 especies. Se observó la existencia de la estratificación vertical al analizar los datos de ambos estratos con un ANOVA cuyo resultado fue altamente significativo. La abundancia y diversidad de las especies se obtuvieron mediante los índices de diversidad y la curva de acumulación de especies, encontrándose que en el sotobosque existe una mayor diversidad de especies y que, en el dosel, hay una mayor abundancia de individuos.

PALABRAS CLAVES

Estratificación vertical, diversidad, Coleoptera (Curculionoidea), trampas de luz, Isla Barro Colorado, República de Panamá.

INTRODUCCIÓN

Estudios realizados en Panamá por Wolda, (1977, 1978, 1982, 1988, 1989), Edwards (1994) y en América Central (Ackerman, 1983) han demostrado que muchas taxa de insectos tropicales experimentan fluctuaciones tanto en el espacio como en el tiempo. Este concepto resultó ser controversial debido a que en los trópicos los cambios estacionales no son tan evidentes como lo son en las regiones templadas; éstos fueron denominados fluctuaciones estacionales (Tanaka *et al.* 1988). Fueron los trabajos pioneros realizados por investigadores como Wolda (1978) y Smythe (1990), con trampas de luz e intercepción en la isla Barro Colorado desde mediados de los años 70 los que se pudieron contar entre los primeros intentos por conocer la composición espacial y temporal de los grupos de insectos en el bosque tropical. Se ha requerido de mucho tiempo y esfuerzo para almacenar suficientes datos que puedan apoyar estas ideas.

Existen estudios multidisciplinarios, en América (Barrios, 1997), Asia (Makoto *et al.* 1995), África (Basset *et al.* 2001), Australia (Stork *et al.* 2006) que se dedican a conocer la dinámica de los insectos en los bosques tropicales tanto en el espacio, como en el tiempo. La coexistencia de muchas especies de insectos en un tipo de bosque se debe al alto grado de especialidad y diversidad de nichos, condicionado por la variedad de recursos, hábitat y factores limitantes en el bosque, los cuales son determinados por el tipo de vegetación, grado de perturbación, luz, temperatura, humedad y la edad del mismo (Basset *et al.* 2001).

Varios autores sugieren que los diferentes factores mencionados arriba pueden explicar la estratificación vertical de los insectos en el bosque tropical. Pero algunos de ellos como Sutton *et al.* (1983); Hammond *et al.* (1997); Basset *et al.* (2003) concluyen que la mayor diversidad está en el dosel y otros autores como DeVries *et al.* (1997) y Schultze *et al.* (2001) aseveran que la mayor diversidad se da en el sotobosque. En la actualidad conocemos que hay una evidente estratificación vertical para algunos grupos estudiados (Barrios 2003; Medianero *et al.* 2003; Basset 2001). Con esta base no podemos concluir de forma definitiva que el patrón de diversidad para todos los grupos de insectos y para todos los trópicos será de igual forma.

Por eso en este trabajo se intenta contribuir a lo ya aportado por los autores antes mencionados en el tema de la estratificación vertical de los insectos del bosque tropical. Hemos escogido para esto la superfamilia Curculionioidea la cual contiene a la familia Curculionidae, que representa la familia de organismos vivos más diversa del planeta. En este trabajo se estudia la estratificación vertical (dosel sotobosque) y la diversidad de la superfamilia Curculionioidea que fueron capturadas en las trampas de luz de la isla Barro Colorado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio:

Este trabajo se llevó a cabo en la isla Barro Colorado en el Lago Gatún, Panamá. Esta isla tiene una superficie de 15,6 Km² y un perímetro de 48 Km. Otras características físicas y biológicas de este lugar se pueden encontrar en Leigh *et al.* (1990), Windsor (1990), Leigh (1999), Hubbell y Foster (1991a, 1991b), Foster (1990c) y Foster (1991).

Trabajo de Campo:

Se emplearon dos trampas de luz modelos Pennsylvania modificadas por Smythe (1990). A las trampas de intercepción se le colocaron cuatro láminas acrílicas de 49 cm. de largo por 13,5 cm. de ancho (superficie total 5292 cm²) y 0,6 centímetros de espesor formando una cruz alrededor del tubo fluorescente ultravioleta modelo F15T8-BL que funcionaba las 24 horas. Instaladas en la isla Barro Colorado a tres metros de altura en el sotobosque y la otra a 27 metros de altura en el dosel del bosque. Las muestras estudiadas corresponden a los años 1987-1990. Las trampas eran servidas diariamente y depositadas en dos recipientes. Posteriormente, fueron llevadas al Centro Tupper donde se extraían algunos grupos focales y el residuo del material se colocaba en dos recipientes, uno por cada trampa con la colecta de una semana debidamente etiquetados. Con este material (residuos) se ha procesado un total de 208 semanas desde 1987 a 1990. Actualmente las muestras de Curculionioidea se encuentran en la colección de referencia del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá. Las variables climáticas del área de estudio fueron cedidas por Steve Paton de la estación meteorológica situada en la isla Barro Colorado, la cual forma parte del programa del medio ambiente del Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian.

Procesamiento e Identificación del Material Entomológico:

Los especímenes fueron montados en alfileres entomológicos y etiquetados. Este material se identificó por medio de claves (Arnett, 2002; Kissinger, 1964; O'Brien y Wibmer, 1978, 1979; Dobie *et al.* 1984) y/o se comparó con material identificado de las colecciones de referencia de la Universidad de Panamá: a) Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, b) Museo de Invertebrados G.B. Fairchild, de la Facultad de Ciencias Naturales y Tecnología. Se estableció una colección de referencia adicionando las nuevas especies en el proceso. Se les asignó un código de tres letras y un número. Para los grupos que no pudieran ser identificados a nivel de especie se utilizó el concepto de morfoespecies (Olivier y Beattie, 1996). Las variables climáticas fueron cedidas por Steve Paton del programa del medio ambiente del Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian. Al final se elaboró una base de datos con todas las variables juntas.

El Análisis Estadístico:

Se utilizó la base de datos para ordenar la información y el análisis por familias. Para analizar la estratificación vertical se utilizó el ANOVA sencillo, con la cual se comparó la frecuencia de captura en las trampas del sotobosque y el dosel (Lestón y Johnson, 1987). Se analizaron utilizando los paquetes estadísticos (STATISTICA 5.0 y SYSTAT 5.0). La abundancia y diversidad se compararon en ambos estratos utilizando las curvas de acumulación de especies. Los índices de diversidad, de Shannon-Weaver y de dominancia de Simpson-Gini, así como el índice de similitud de Morisita-Horn para medir la similitud de especies en los estratos. También se utilizaron los índices de CHAO 1 y 2 debido a que se encontraron muchas especies que sólo contaban con uno o dos individuos. Estos parámetros fueron analizados con EstimateS 7.5.

RESULTADOS

Se colectaron 36,163 especímenes de la superfamilia Curculionoidea agrupándose en ocho familias, 23 subfamilias, 106 géneros, 519 especies. Muchas especies (133) estaban representadas por un solo individuo (especies *singletons*) y 82 con sólo dos individuos (especies *doubletons*).

Como se aprecia en el (Cuadro 1) para el año 1990 se registró la mayor cantidad de individuos con 13,782 lo que representó el 36,2% de la captura total, seguido del año 1987 con 9,251 (24,3%), 1988 con 7,300 (19,2%) y por último el año

1989 con 6,637 (17,4%) de la captura total. El análisis de ANOVA simple indicó que existen diferencias altamente significativas entre los años de colecta.

La familia más abundante fue Curculionidae con 22,796 insectos (59,9% de la colecta), seguido por Scolytidae con 7,504 (19,7%), Platypodidae con 2,578 (6,77%), Brentidae con 1,468 (3,86%), Anthribidae con 775 (2,04%), Apionidae con 674 (1,77%), Attelabidae con 355 (0,93%) y por último Rhynchitidae con 13 (0,0003%), (Cuadro 2).

Estos escarabajos se agruparon en nueve grupos ecológicos tomando en cuenta sus hábitos alimenticios y los datos de abundancia total y la abundancia en cada estrato. El grupo más predominante fue el de los barrenadores de tallos y descortezadores con 13,362 insectos (35,09%), seguido por los barrenadores de tallos y raíces herbáceas con 10,501 (27,58%), los barrenadores de frutos y semillas con 6,489 (17,04%), los comedores de hojas con 3267 (8,58%), los comedores de flores y brotes florales con 2,569 (6,82%), los minadores de hojas con 1,319 (3,46%), los comedores de frutos con 297 (0,78%) y los formadores de agallas con 287 (0,75%) (Cuadro 3).

Estratificación Vertical:

La trampa del sotobosque capturó 17,573 (46,16%) individuos que representaron 444 (87,06%) especies. Se encontraron 94 (18,58%) especies propias de este estrato; 89 especies (17,45%) con un solo individuo y 49 especies (9,68%) tenían dos individuos. En el dosel se colectaron 20,498 individuos que representaron el 53,84% de la colecta pertenecientes a 388 (76,08%) especies. Se observaron 375 (73,3%) especies compartidas entre los dos estratos. De las especies que se reportan tan solo para uno de los estratos tenemos que para el dosel fueron colectadas 66 (13%) y para el sotobosque 94 (18,6%) especies. En el dosel 65 especies (12,8%), estuvieron representadas por un solo individuo y 36 especies (7%) estuvieron representadas por dos individuos. En el sotobosque encontramos 89 (17,5%) especies con un solo individuo y 49 (9,7%) con dos individuos (Cuadro 4). El análisis de las curvas de acumulación de especies en ambos estratos fue altamente significativo, ANOVA ($F = 53060,29$; $p < 0,00$).

Todas las familias de la Curculionoidea que fueron colectadas se encontraban en ambos estratos del bosque. Sin embargo, cuando comparamos la abundancia de los estratos el ANOVA (Cuadro 5) indicó que existían diferencias significativas de todas las familias, a excepción de las familias Apionidae y Attelabidae.

La comparación de las medias de la abundancia por estrato en las familias Apionidae, Brentidae, Curculionidae y Platypodidae fueron las más abundantes en el sotobosque; mientras que Anthribidae, Attelabidae, Rhynchitidae y Scolytidae lo fueron en el dosel.

Debemos resaltar que la composición de especies de las comunidades en los dos estratos estudiados son diferentes. El análisis de varianza aplicado muestra que para los cuatro años de estudio es significativo ($F = 63075,451$; $p < 0.000$). De igual forma se nota la composición de especies de los dos estratos cuando se analiza cada año por separado (Cuadro 6).

Para los dos estratos en conjunto se utilizó la curva de acumulación de especies y se pudo observar que durante 1987 se colectaron 380 especies que representan el 71,15% del total de especies colectadas. En 1988 se agregan 95 especies alcanzándose 475 especies (85,97% del total de especies) lo que equivale a un incremento del 14,82%. En 1989 se registran 498 especies; es decir tenemos 23 especies adicionales (98,42%) el incremento de este año es de 12,45%. Por último en 1990 sólo se adicionan ocho especies (1,58%) completándose, así, el total de especies estudiadas.

Para el sotobosque, durante el año 1987, se acumularon 290 especies (65,76%); en 1988 se adicionan 78 especies, aumentando a 368 (84,45%), esto equivale a un incremento del 17,69%. Otras 44 especies se suman en 1989, con lo que se alcanzó las 412 especies (93,42%) con un incremento 9,97%. En 1990 tenemos las 441 especies, con incremento del 6,58% con respecto a 1989, como se observa en la Fig. 1.

Para el dosel, durante el año 1987, se acumularon 277 especies (74,14%). En 1988 se sumaron 55 especies para alcanzar las 332 (86,46%), equivalentes a un incremento del 14,32%. Se sumaron 31 especies en 1989, con lo que se alcanzó las 363 especies (94,53%), con un incremento de 8,07%. En 1990 se llegó a las 384 especies, las cuales representan el total colectado en este estrato, habiendo incremento del 5,47% con respecto a 1989. Así es que, en el dosel, hay más individuos y acumulan más rápido que en el sotobosque como se aprecia en la Fig. 2.

Al comparar las curvas de acumulación de especies, para los dos estratos, escogimos un punto en la curva donde el número de individuos era bastante similar en ambos estratos. Para el sotobosque éste tuvo un valor de 16,573 individuos que correspondían a 441 especies; mientras que para el dosel éste tuvo un valor

de 16,597 individuos que correspondían a 376 especies. Aquí podemos apreciar una mayor diversidad en el sotobosque.

Con respecto a los grupos ecológicos en ambos estratos, la abundancia de ellos fue significativa (Cuadro 6) con la excepción de los comedores de hojas y los formadores de agallas. Siendo los barrenadores de tallos y raíces herbáceas los más abundantes en el sotobosque, mientras que el resto de los grupos ecológicos lo fueron en el dosel del bosque. En cuanto a la comparación de las medias de la abundancia de los grupos ecológicos por estrato, encontramos que el grupo de los barrenadores de tallos y raíces herbáceas fue más abundante en el sotobosque; mientras que el resto de los grupos lo fueron en el dosel.

El número de individuos en cada familia estuvo fuertemente correlacionado en ambos estratos. Se observó correlación significativa en Attelabidae, Brentidae, Curculionidae y Scolytidae; no así en Anthribidae y Apionidae. Los grupos ecológicos muestran una correlación altamente significativa excepto los formadores de agallas y minadores de hojas.

Diversidad y Abundancia:

El valor del índice de Shannon-Weaver "H" para los cuatro años fue de 4,55, siendo variado de acuerdo con el año. En tanto que el índice de Simpson "S" fue de 39,66, indicando la dominancia de unas pocas especies. El índice Morisita-Horn tuvo un valor de 0,5 en el muestreo por estrato, señalando que la composición de especies fue de 50% de similaridad dejando un claro 50% de especies propias de cada estrato.

Como se aprecia en el (Cuadro 7) para el sotobosque el índice de Shannon-Weaver tuvo un valor de 4,36; mientras que para el dosel fue de 4,54. En tanto que el índice de Simpson para el sotobosque fue de 30,23 y para el dosel 41,3. Estos índices disminuyeron a través de los años hasta 1989, aumentando en 1990. El índice de diversidad Chao 1 fue 508,11 para el sotobosque y 427,52 para el dosel; mientras que el índice de riqueza Chao 2 fue 507,4 para el sotobosque y 431,87 para el dosel. Finalmente el índice alfa fue 83,13 para el sotobosque y 68,36 para el dosel.

Con respecto a los grupos ecológicos el índice de Shannon-Weaver para el sotobosque fue de 4,98 y del dosel 1,47. Estos valores tienden a aumentar hasta 1989 para luego descender en 1990. En el caso del índice de Simpson, el

sotobosque tuvo un valor de 3,44 y el dosel 109,19. Estos índices disminuyeron para el sotobosque hasta 1990. Sin embargo, para el dosel descendió hasta 1989, luego aumentó en 1990.

DISCUSIÓN

Con base en los resultados obtenidos de los Curculionidae capturados con trampas de luz de 1987 a 1990, la mayor captura de individuos se realizó en 1990, tanto en la colecta total, como por cada estrato. Esto concuerda con Barrios, (1997), quien trabajando con 12 especies de la familia Curculionidae provenientes de las mismas trampas de luz, encontró en este año el mayor número de capturas. Es importante comentar que el resultado del análisis estadístico indicó que la captura de cada año fue significativamente diferente. En términos generales los resultados presentados aquí concuerdan con los de Wolda *et al.* (1998); ellos encontraron en promedio por año de 788 especies y 31,776 especímenes, contrastando evidentemente con nuestros resultados (313 especies y 9,000 especímenes promedio por año). Una posible explicación a esto es dada por Wolda *et al.* (1998) cuando informa detalladamente que el árbol donde estaba suspendida la trampa produjo flores e inmediatamente comenzó a morir. Esto generó que una mayor captura de especies/individuos y de otros grupos de xilófagos y xylomicetofagos asociados a la descomposición de la madera del árbol en descomposición. Esto hizo cambiar la composición de la comunidad de forma evidente. Más detalles de este fenómeno se pueden encontrar en el trabajo citado de Wolda.

Los grupos ecológicos con mayor abundancia fueron los de los barrenadores de tallos y descortezadores, los barrenadores de tallos y raíces herbáceas, los barrenadores de frutos, los comedores de hojas y los comedores de flores (Arnett *et al.* 2002, Hubbell y Foster, 1991). Esto se debió tal vez a que los miembros de estos grupos pudieron aprovechar los recursos de una manera más generalista. Los grupos que tuvieron menor abundancia, fueron los barrenadores de frutos y semillas, formadores de agallas y los minadores de hojas. El comportamiento de estos grupos puede que reduzca la posibilidad de capturarlos en comparación con los generalistas, que por sus números aumentan estas probabilidades (Dobie *et al.* 1984).

Estratificación Vertical:

Los resultados indican la existencia de una diferencia significativa en la composición de la estructura de la comunidad de ambos estratos. Además, ambos es-

tratos comparten 376 especies que representaron el 73% de las especies colectadas, lo que concuerda con (Barrios, 1997), quien obtuvo resultados similares en la composición de la estructura de la comunidad de ambos estratos utilizando este mismo método de muestreo. (fig. 1).

Al comparar estadísticamente la composición de familias en ambos estratos, sólo Anthribidae y Apionidae no presentaron una diferencia significativa. Esto se pudo deber a que estos escarabajos no son atraídos por la luz de la trampa por lo que habrían caído al impactar con los paneles de acrílico de la trampa. También pudo deberse a que no se alimentaban de las especies de árboles que se encontraban en los alrededores de las trampas siendo atrapados más bien al azar (Basset *et al.*, 2003).

Si bien es cierto que se capturaron las mismas familias y grupos ecológicos en ambos estratos, las medias de los individuos de estos grupos eran distintas. Por ejemplo, las familias Apionidae, Brentidae, Curculionidae y Platypodidae presentaron medias más altas en el sotobosque que en el dosel; mientras que en Anthribidae, Attelabidae, Rhynchitidae y Scolytidae fueron mayores en el dosel. En el caso de los grupos ecológicos podemos observar que sólo en los barrenadores de tallos y descortezadores, la media es mayor en el sotobosque que en el dosel.

Cuando se analizó estadísticamente la composición de los grupos ecológicos en ambos estratos, sólo los comedores de hojas y los formadores de agallas, no mostraron una diferencia significativa, lo que se pudo deber a los hábitos alimenticios de las especies. Es posible que los miembros de estos grupos ecológicos requieran únicamente una selección de árboles de ciertas especies con los que han evolucionado, y que no se encuentren en las cercanías del árbol donde se instalaron las trampas. Así, su captura fue accidental al desplazarse.

Cuando se calcularon las correlaciones entre familias y grupos ecológicos se observó que sólo Apionidae y Attelabidae, así como los grupos ecológicos comedores de frutos y formadores de agallas, no presentaron una correlación significativa.

Abundancia y Diversidad de Curculionoidea:

Los índices de diversidad muestran que hubo una gran dominancia, lo que es evidente si observamos la cantidad de individuos y especies que tuvo la familia

Curculionidae en total y en cada estrato. Sin embargo, los mismos resultados mostraron que en el sotobosque hay mayor número de especies que en el dosel, ya que el valor de los índices de Shannon-Weaver, Chao 1 y Chao 2 son mayores en el sotobosque que en dosel. Esto pudo deberse a que en el sotobosque existe un mayor número de nichos ecológicos que proporcionarían la oportunidad de que más especies pudieran explotarlos que en el dosel. Shelly (1988) y Harms *et al.* (2004) indican que en el sotobosque existe una mayor cantidad de especies de plantas y muchas del dosel pasan gran parte de su vida temprana en este estrato. En el dosel no existen tantos nichos como en el sotobosque.

Sin embargo, el valor del índice de Simpson es mayor en el dosel lo que indica que este estrato tiene una mayor riqueza de individuos que el sotobosque. Esto, tal vez, se debe a que aunque este estrato tiene una menor cantidad de nichos ecológicos, quizás estos tengan la capacidad de tolerar un mayor número de individuos .

El índice de Morisita-Horn indica que la composición de especies en este lugar es muy parecida a través de los cuatro años de muestreos (Cuadro 6). La inflexión que se observó en la curva de acumulación de especies indicó que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para llevar a cabo un muestreo representativo del grupo de Curculionoidea al colectarse el 71,15% de las especies durante el primer año de muestreo, 1987. En cada estrato también se pudo observar la misma inflexión durante ese primer año, lo que indica que el muestreo realizado tanto en forma total como por estrato colectó un número suficiente de especies.

Las curvas de acumulación de especies confirmaron los resultados expuestos por los índices de abundancia y diversidad al mostrar que en el sotobosque hay una mayor diversidad de especies que en el dosel. Mientras que en este último estrato se registró una mayor riqueza de individuos que en el sotobosque.

Algunos autores, como Coley (1983) y Karr (1990), manifiestan que en el sotobosque hay una mayor diversidad de plantas jóvenes y que este grupo de plantas son más propensas a la herbivoría que las maduras. Esto puede influenciar a que algunos grupos de insectos tales como los estudiados en este trabajo estén relacionados con este fenómeno lo que explicaría su diversidad en el sotobosque.

CONCLUSIONES

Con base en nuestros resultados podemos afirmar que las especies estudiadas presentaron estratificación vertical definida entre los dos estratos dosel sotobosque. En el sotobosque existió una mayor diversidad de especies, mientras que en el dosel hubo una mayor abundancia de individuos.

SUMMARY

VERTICAL STRATIFICATION AND DIVERSITY OF COLEOPTERA (CURCULIONIDAE) IN LIGHT TRAPS LOCATED IN BARRO COLORADO ISLAND, REPUBLIC OF PANAMA.

This work was realized with insects belonging to the superfamily Curculionoidea captured with light traps located in Barro Colorado Island, during the period from 1987 to 1990. With the purpose to investigate vertical stratification, and species diversity of this superfamily. A trap was in the understorey at three meters height and the other in the canopy at 27 meters height. 36,163 individuals were collected (17,077 understorey and 19,086 in the canopy). These insects belong to nine families, 108 genera, 510 species. The existence of the vertical stratification was observed when analyzing the data of both strata with a ANOVA whose result is highly significant. The abundance and diversity of the species obtained by means of the indices of diversity and the accumulation curve of species that agreed in which in the understorey shows a greater diversity of species than in the canopy, but the individuals abundance on the canopy is higher than in the understorey.

KEY WORDS

Vertical stratification, diversity, Coleoptera (Curculionoidea), light traps, Barro Colorado Island, Republic of Panama

AGRADECIMIENTOS

A la licenciada Maribel González, por toda su ayuda en la elaboración de este artículo, a la licenciada Dallys Pérez por su ayuda en la elaboración de los gráficos de este artículo. Al Dr. Plutarco Ramos por su invaluable ayuda con los análisis estadísticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMAN, J.D. 1983. Diversity and Seasonality of Male Euglossine Bees (Hymenoptera, Apidae) in Central America. **Ecology** 64(2): 274-283.
- ARNETT, R. H.; M.C. THOMAS; P.E. SKELLEY AND J.H. FRANK. 2002. **American Beetles**, Vol. 2, **Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea**. CRC Press, London. First edition. 861 pages.
- BARRIOS, H. 1997. Fluctuación Poblacional de Curculionidos (Coleoptera: Curculionidae) Capturados en Trampa de Luz en la Isla Barro Colorado. **Scientia** 12(1): 55.68.
- BARRIOS, H. 2003 Insects herbivores feeding on conspecific seedlings and trees.. In: **Arthropods of tropical forests - spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy**, eds. Y. Basset, V. Novotny, S.E. Miller & R.L. Kitching. pp. 282-290. Cambridge University Press, Cambridge.
- BASSET, Y.; ABERLENC, H.-P., BARRIOS, H., CURLETTI, G., BÉRANGER, J.-M., VESCO, J.-P., CAUSSE, P., HAUG, A., HENNION, A.-S., LESOBRE, L., MARQUES, F. AND O'MEARA, R. 2001. Stratification and diel activity of arthropods in a lowland rain forest in Gabon. **Biological Journal of the Linnean Society** 72, 585-607.
- BASSET, Y., HAMMOND, P.M., BARRIOS, H., HOLLOWAY, J.D. AND MILLER, S.E. 2003. Vertical stratification of arthropod assemblages. In: Y. Basset, V. Novotny, S.E. Miller & R.L. Kitching (eds), **Arthropods of Tropical Forests. Spatio-temporal Dynamics and Resource Use in the Canopy**, pp. 17-27. Cambridge University Press, Cambridge.
- COLEY, P. 1983. Intraespecific Variation in Herbivory on Two Tropical Tree Species. **Ecology** 64(3): 426-433.
- DeVRIES, P. J., MURRAY, D. & LANDE, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. **Biological Journal of the Linnean Society**. 62, 343-364.
- DOBIE, P.; C. HAINES; R. HODGES AND P. PREVETT (compilers) 1984. **Insects and Arachnids of Tropical Stored Products. Their Biology and Identification (A Training Manual)**. Storaged Department and Research Institute. London U.K. 201 pages.
- EDWARDS, C. 1994. **Dinámica Poblacional de *Rhinostomus barbirrostris* (Coleoptera: Curculionidae) Capturados en Trampas de Luz en la Isla Barro Colorado**. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Panamá. 61 pag.

- FOSTER, R. 1990a. Ciclo Estacional de Caída de Frutos en la Isla de Barro Colorado. En **Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo**. 219-242. En: Leigh, E.; Rand, E. and D. Windsor. (eds) Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa. Panama. 546 pag.
- FOSTER, R. 1990b. Hambruna en la Isla de Barro Colorado. **Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo**. 271-284. En: Leigh, E.; Rand, E. and D. Windsor. (eds) Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa. Panamá.
- FOSTER, R. 1990c. Estructura e historia de la Vegetación de la Isla de Barro Colorado. **Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo**. En: Leigh, E.; Rand, E. and D. Windsor. (eds) 113-128. Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa. Panama. 546 pag.
- FOSTER, R. 1991. Long-Term Change in the Successional Forest Community of the Rio Manu Floodplain. 565-572. En: Gentry, A. (ed) **Four Neotropical Rainforests**. New Haven Yale University Press.
- HAMMOND, P. M., STORK, N. E. AND BRENDLELL, M. J. D. 1997. Tree crown beetles in context: a comparison of canopy and other ecotone assemblages in a lowland tropical forest in Sulawesi. In **Canopy arthropods** (ed. N. E. Stork, J. Adis & R. K. Didham), pp. 184-223. London, UK: Chapman & Hall. Soc. 78, 287-297.
- HARMS, K.; J. POWERS AND R. MONTGOMERY 2004. Variation in Small Sampling Density, Understory Cover, and Resource Availability in Four Neotropical Forest. **Biotropica** 36(1): 40-51.
- HUBBELL, S. AND FOSTER, R. 1991a. The Fate of Juvenile Trees in a Neotropical Forest: Implications for the Natural Maintenance of Tropical Tree Diversity. 7: 317-342. En **Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants: Meeting**, Bangi, Malasia. Man and Biosphere Series.
- HUBBELL, S. AND R. FOSTER 1991b. Structure, Dynamics, and Equilibrium Status of Old-Growth Forest on Barro Colorado Island. 552-541. En **Four Neotropical Rainforests; Meeting of the American Institute of Biological Sciences**, Columbus, Ohio USA. Gentry, P. (ed)
- KARR, J. 1990. Birds of Tropical Rainforest: Comparative Biogeography and Ecology. In **Biogeography and Ecology of Forest Bird Communities**: 215- 228
- KISSINGER, D.G. 1964. **Curculionidae of America North of Mexico**. Taxonomic Publications. South Lancaster, Massachusetts. U.S.A. First edition. 143 pages.

- LEIGH, E. 1999. **Tropical forest ecology: a view from Barro Colorado Island**, New York : Oxford University Press, 245 p.
- LESTÓN, R. C. AND W. D. JOHNSON 1987. **Principios de Bioestadística**. Editorial Manual Moderno S. A., México D.F. Primera edición. 298 pag.
- MAKOTO K., TAMIJI I., ABANG A. H, TERUYOSHI N., MAHAMUD B. M., ABDUL R. N., TAKAO I., SEIKI Y. AND TAKAKAZU Y. 1995. Seasonality and Vertical Structure of Light-Attracted Insect Communities in a Dipterocarp Forest in Sarawak. **Researchers on Population Ecology** 37(1), 1995, pp. 59-79.
- MEDIANERO, E; VALDERRAMA, A; BARRIOS, H. 2003. Diversidad de insectos minadores de hojas y formadores de agallas en el dosel y sotobosque del bosque tropical. **Acta Zoológica Mexicana**, 89: 153-168.
- O'BRIEN, C. W. AND G. J. WIBMER 1978. Numbers of Genera and Species of Curculionidae (Coleoptera). **Entomological News**. 89(1,2):89-92.
- O'BRIEN, C. W. AND G. J. WIBMER 1979. The Use of Trend Curves of Rates of species Descriptions: Examples from the Curculionidae (Coleoptera). **The Coleopterist Bulletin** 32(2): 151-168.
- OLIVIER, R. AND A. BEATTIE 1996. Invertebrate Morphospecies Surrogates for Species. A Case of Study. **Conservation Biology**. 10(1): 99-109.
- SCHULTZE, C. H., LINSENMAIER, E. AND FIEDLER, K. 2001. Understorey versus canopy: patterns of vertical stratification and diversity among Lepidoptera in a Bornean rain forest. **Plant Ecology**. 153,133-152.
- SHELLY, T. 1988. Relative Abundance of the Day-Flying in Treefall Gaps vs. Shaded Understory in a Neotropical Forest. **Biotropica** 20(2): 114-119.
- SMYTHE, N. 1990. Abundancia de Insectos Nocturnos en un Bosque Neotropical. En **Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo**. Leigh, E.; Rand, E. and D. Windsor. (eds) 393-402. Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa. Panama. 546 pag.
- STORK, N. E. AND P. S. GRIMBACHER. 2006. Beetle assemblages from an Australian tropical rainforest show that the canopy and the ground strata contribute equally to biodiversity. **Proceedings of the Royal Society, Biological Sciences**. 7; 273(1596): 1969-1975.
- SUTTON, S. L.; C. P. ASH AND A. GRUNDY. 1983. The Vertical Distribution of Flying Insects in Lowland Rain-Forest of Panama, Papua New Guinea and Brunei. **Zoological Journal of the Linnean Society**. 78: 287-297.

- TANAKA, S.; D. DENLINGER AND H. WOLDA. 1988. Seasonal Changes in the Photoperiodic Response Regulating Diapause in a Tropical Beetle, *Stenotarsus rotundus*. **Journal of Insect Physiology** 34(12): 1135-1142.
- WINDSOR, D. M. 1990. **Climate and Moisture Variability in a Tropical Forest: Long-term Records from Barro Colorado Island, Panama**. Smithsonian Contribution to the Earth Sciences. Smithsonian Institution. Washington. U.S.A. 29: 145 pages.
- WOLDA, H. 1977. Ecología de Insectos en la Provincia de Chiriquí. **ConCiencia** 4: 3-5.
- WOLDA H. 1978. Seasonal Fluctuations in Rainfall, Food and Abundance of Tropical Insects. **Annals of Animal Ecology**. 47:369-381.
- WOLDA, H. 1981. Similarity Indices, Sample Size and Diversity. **Oecologia** 50: 296-302.
- WOLDA, H. 1982. Estacionalidad de los Homoptera en la Isla Barro Colorado En: **Ecología de un Bosque Tropical**, pag 403-414. ed. Egberts G. Leigh et. al. Smithsonian Institution.
- WOLDA, H. 1988. Insect Seasonality: Why? **Annual Review of Ecology and Systematic**. 19:1-18.
- WOLDA, H 1989. Seasonal Cues in Tropical Organisms. Rainfall? Not Necessary! **Oecologia** 80: 437-442.
- WOLDA, H.; C. O'BRIEN AND H. STOCKWELL. 1998. Weevil Diversity and Seasonality in Tropical Panama as Deduced from Light-Trap Catches (Coleoptera: Curculionoidea). **Smithsonian Contributions to Zoology**. 590. 1-79.

Cuadro 1: Número de especies compartidas e individuos por estrato durante los años de estudio.

años	dosel		sotobosque	
	especies	individuos	especies	individuos
1987	272	3,975	282	4,436
1988	281	3,846	306	3,487
1989	227	3,940	190	2,629
1990	231	7,325	212	6,457
1987-90	447	20,498 (53.8%)	448	17,573 (46.2%)

Cuadro 2: Cantidad de individuos por familias y por estratos

Familias	Sotobosque	Dosel	Total
Anthribidae	353	422	775
Apionidae	431	243	674
Attelabidae	89	266	355
Brentidae	806	662	1468
Curculionidae	10,254	12,542	22,796
Platypodidae	1,465	1,113	2,578
Rhynchitidae	6	7	13
Scolytidae	3,673	3,831	7,504
Total	17,077	19,086	36,163

Cuadro 3: Abundancia de Curculionoidea por grupo ecológico y por estrato.

Grupos ecológicos	Sotobosque	Dosel	Total
Barrenadores de frutos y semillas	1,996	2,563	4,559
Barrenadores de tallos y descortezadores	6,174	7150	13,324
Barrenadores de tallos y raíces	6,377	4175	10,552
Comedores de flores	936	1621	2557
Comedores de frutos	73	223	296
Comedores de hojas	1,036	2231	3,267
Formadores de agallas	67	220	287
Minadores de hojas	418	903	1321
Total	17,077	19,086	36,163

Cuadro 4: Número de especies propias del estrato, únicas y dobles durante los años de estudio.

Ubicación y representación de la especies	dosel	sotobosque
sp propias del estrato	66 (13%)	94 (18.6%)
sp singletons	65 (12.8%)	89 (17.5%)
sp doubletons	36 (7%)	49 (9.7%)

Cuadro 5: Resultado del ANOVA entre las familias en ambos.

estratos ($p < 0,05$)

Sotobosque/Dosel	ANT	API	ATT	BRE	CUR	PLA	SCO
Anthribidae	0,81						
Apionidae		0.05					
Attelabidae			0.05				
Brentidae				4,69			
Curculionidae					0,52		
Platypodidae						0,33	
Scolytidae							0,35

*se muestran en negrita las diferencias significativas Anthribidae (ANT), Apionidae (API), Attelabidae (ATT), Brentidae (BRE), Curculionidae (CUR), Platypodidae (PLA), Scolytidae (SCO).

Cuadro 6: Número de especies compartidas por estrato durante los años de estudio.

años	dosel	especies compartidas	soto-bosque	F	P	Morisita-Horn
1987	272	216 (64%)	282	2.25	0.000	0.403
1988	281	219 (59%)	306	1.96	0.000	0.146
1989	227	156 (60%)	190	1.57	0.000	0.357
1990	231	176 (66%)	212	2.34	0.000	0.446
1987-90	447	376 (72%)	448	2.10	0.000	0.501

F y P producto del análisis de varianza simple ANOVA

Cuadro 6: Resultado del ANOVA entre los grupos ecológicos de ambos

estratos ($p < 0,05$)

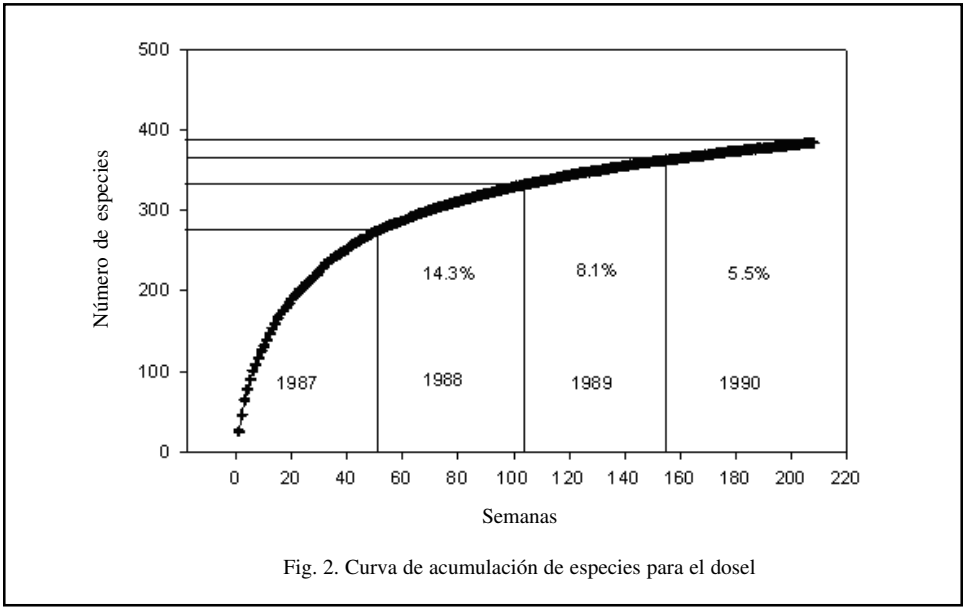
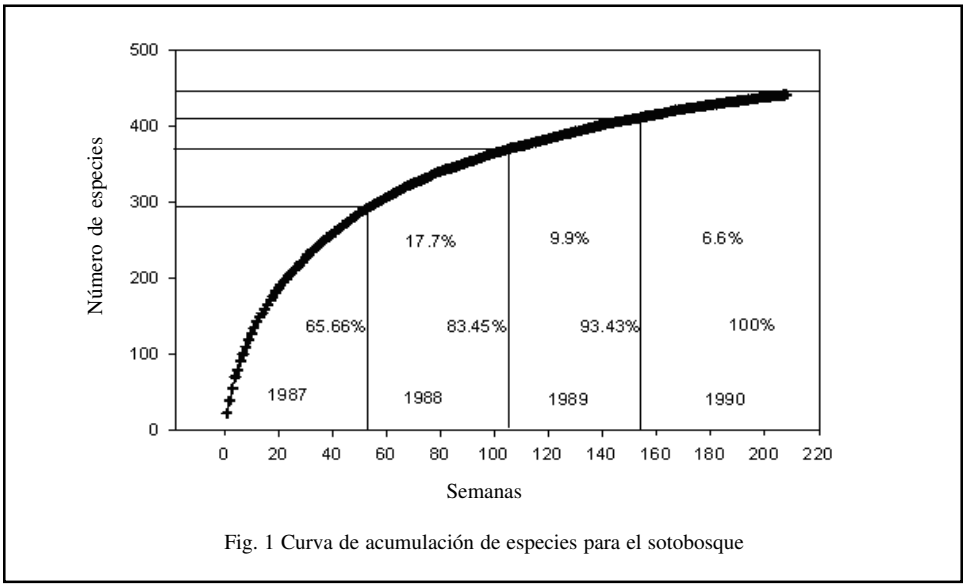
Sotobosque/dosel	BFS	BTD	BTR	CFL	CFR	CH	FA	MH
BFS	6,49							
BTD		3,38						
BTR			2,38					
CFL				2,78				
CFR					6,93			
CH						1,06		
FA							0,20	
MH								

5,81

BFS = Barrenadores de frutos y semillas, BTD = Barrenadores de tallos y descortezadores, BTR = Barrenadores de tallos y raíces, CFL = Comedores de flores, CFR = Comedores de frutos, CH = Comedores de hojas, FA = Formadores de agallas, MH = Minadores de hojas.

Cuadro 7: Diversos índices utilizados para medir la riqueza y abundancia de especies durante los años de estudio.

Indices	dosel	sotobosque
Chao1	247.52	508.11
Chao2	431.87	507.44
ACE	420.37	498.46
Simpson	41.30	30.23
Shannon Winner	4.54	4.36
Alfa	68.36	83.13
Coleman	383.74	440.62
Morisita-Horn	0,501	0.501



BLANCA

5

**RELACIÓN DE LA CAÍDA DE NARANJAS
(CITRUS SINENSIS (L.)) CON DOS ESPECIES
DE LEPTOGLOSSUS GUÉRIN-MÉNEVILLE
(HEMIPTERA: COREIDAE)
EN LA REGIÓN DE AZUERO, PANAMÁ**

**PEDRO A. RODRÍGUEZ¹, ERICK J. RODRÍGUEZ²,
BOLÍVAR ROMERO³ Y RUBÉN D. COLLANTES⁴**

Programa Centroamericano de Maestría en Entomología,
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá.

¹ocroma3@yahoo.es,

²erickro_rodriguez@yahoo.com,

³boliromero@gmail.com,

⁴rdcg31@hotmail.com

RESUMEN

Con el propósito de determinar la relación de dos especies de chinches del género *Leptoglossus Guérin-Méneville* con la caída de los frutos de naranja, se realizaron pruebas bacteriológicas y micológicas del *flabellum* y *tarsi* de especímenes provenientes de localidades de las provincias de Herrera y Los Santos. Los resultados obtenidos muestran que no se encontraron bacterias asociadas a las áreas mencionadas del insecto. Sin embargo, el análisis micológico determinó la presencia de cinco géneros de hongos, en el *flabellum* y *tarsi* de los chinches. Los hongos asociados al *flabellum* son: *Fusarium Link ex Grey*, 1821, *Curvularia Boedijn*, 1933 y *Cladosporium Link*, 1816. En los *tarsi* se encontró: *Fusarium Link ex Grey*, 1821, *Curvularia Boedijn*, 1933, *Cladosporium Link*, 1816, *Alternaria Fries*, 1832 y *Pestalotia, Thum* 1880. Aunque los hongos afectan los tejidos del fruto de la naranja, no se pudo concluir que las especies de chinches estén directamente relacionadas con la caída del fruto.

PALABRAS CLAVES: Leptoglossus, Fusarium, Curvularia, Cladosporium, Alternaria.

INTRODUCCIÓN

El naranjo *Citrus sinensis* L., es una especie frutal cultivada en diversas regiones del mundo. Debido a que su fruto posee propiedades nutricionales y organolépticas valiosas tanto para su consumo directo, como para su procesamiento en la elaboración de alimentos, preservantes, medicamentos, cosméticos, perfumes, entre otros. Sin embargo, todas sus partes constitutivas tales como ramas, frutos, flores, raíces y tronco presentan cuando menos algún insecto que lo afecta de forma directa o indirecta, reflejándose en muchas ocasiones en pérdidas económicas considerables.

En las últimas décadas uno de los problemas más grandes está relacionado con la caída de los frutos aún en estado inicial de crecimiento. Este problema data desde 1885 cuando Hubbard realizó un inventario en la Florida (USA) sobre los insectos que afectan el árbol de naranja, reportando a *Leptoglossus phyllophus* Linnaeus, 1767 como causante de la caída prematura del fruto producto de sus puncionaciones; así mismo, menciona que las pérdidas pueden oscilar desde poco significativas hasta pérdida total de la cosecha. En Latinoamérica se registran algunas especies del género *Leptoglossus* asociadas a daños en los frutos de diversas plantas; por ejemplo, Couturier *et al.*, 1991, reportan a *L. lonchoides* Allen como causante de la caída de los frutos en pejibaye (*Bactris gasipaes*), en la Amazonía central (Manaus, Amazonas, Brasil). Estas plantaciones de pejibaye sufren importantes pérdidas de frutos jóvenes, lo cual reduce considerablemente la productividad, por lo cual se les ha denominado el síndrome de la "caída de los frutos".

En la República de Panamá, han sido reportadas situaciones de pérdida de frutos de naranja por su caída en diferentes etapas de crecimiento de la fruta. Muchas observaciones han sido realizadas por técnicos y productores atribuyéndose el daño a diversas formas de insectos sin que se tenga claridad del taxón que pueda estar involucrado en esta problemática. Aunque Panamá no sea gran productor cítrico, estos daños pueden afectar seriamente el mercado nacional y los cultivos de traspatio.

Por los anteriores motivos surge el interés de determinar las especies de chinches vernacularmente conocidos como "patas de hoja" que están presentes en los cultivos de cítricos y si éstos tienen relación con la caída del fruto del naranjo en las provincias de Herrera y los Santos. Para ello, se han planteado los

siguientes objetivos: 1) Identificar las especies del género *Leptoglossus* colectadas en los cultivos; 2) Determinar si las especies de *Leptoglossus* colectadas en árboles de naranja se alimentan y ocasionan deterioro al fruto de naranja y 3) Determinar si las especies encontradas de *Leptoglossus* colectadas son vectores de agentes microbiológicos asociados al deterioro y caída de fruto en los cultivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Miembros del personal del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), en Panamá, colectaron 36 especímenes de chinches "pata de hoja" asociados a cultivos de naranja, frijol y ají en las provincias de Herrera y Los Santos. Posteriormente, fueron enviados al programa de Maestría en Entomología, donde se procedió a identificar las especies siguiendo la clave taxonómica propuesta por Brailovsky (1998).

Con el fin de determinar si las formas adultas se alimentaban y causaban deterioro del fruto de la naranja, se dispusieron en cámaras translúcidas con cobertura de tela cuatro especímenes de *Leptoglossus zonatus* Dallas, 1852 y frutos de naranja colectados en las localidades de ambas provincias, a fin de observar sus hábitos alimenticios por un periodo de un mes.

Para determinar la presencia de microorganismos asociados a los *tarsi* y *flabellum* de los chinches, se enviaron 13 especímenes a la Coordinación de Servicios Técnicos de Detección y Diagnóstico Fitosanitario del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), pertenecientes a nueve productores de ambas provincias, y a las especies *L. zonatus* y *Leptoglossus concolor* (Walker, 1871).

En el laboratorio de Bacteriología se tomó cada uno de los *flabellum* y área de los *tarsi*. El *flabellum* se estrió en el medio de cultivo (agar nutritivo), y los *tarsi* fueron sembrados directamente en el medio de cultivo. Posteriormente, fueron incubados a temperatura de 28°C y se realizaron dos observaciones a las 24 horas y 48 horas. Luego, se realizó aislamiento en medios diferenciables de (KADO), (KB), (YDC) para observar la forma, color, elevación y mucosidad de las colonias. Finalmente se purificaron los aislamientos realizando pruebas de anaerobiosis con Gram, oxidasa, catalasa, mucosidad en (YDC), coloración amarilla en (YDC) y fluorescencia en (KB).

En el laboratorio de Micología se tomó cada uno de los *flabellum* y área de los *tarsi*. Luego se preparó un medio de cultivo de agar papa dextrosa (PDA); para

ambos casos se hicieron dos réplicas; en la primera réplica se realizó un frotis con el extremo distal en el medio de cultivo en plato petri (15 x 100 mm); la segunda réplica se tomó en una sección de la estructura, la cual fue colocada directamente sobre el medio de cultivo. Posteriormente, los platos petri fueron dispuestos en el cuarto de incubación a 22°C, 12 horas luz, 12 horas oscuridad; al séptimo día se examinó la coloración en el (PDA) y tamaño de la colonia; consecuentemente se dispusieron en placas usando hidrato cloral y azul de metileno y finalmente se observó directamente en el microscopio a 40x y 100x de magnificación.

RESULTADOS

Un total de 32 especímenes de *L. zonatus* y cuatro especímenes de *L. concolor* encontrados en cítricos, fueron identificados procedentes de diferentes localidades de las provincias de Herrera y Los Santos. *L. zonatus* se caracteriza por la presencia de dos manchas amarillas redondeadas sobre la parte anterior del pronotum, banda blanca en zigzag que cruza la hemielitra; el macho presenta cápsula genital con puntas o proyecciones prominentes dorsales (Fig. 1). *L. concolor* no presenta manchas redondeadas en el pronotum como *L. zonatus*, y también se diferencia porque presenta cápsula genital del macho sin puntas o proyecciones dorsales (Fig. 2); y se observó que ambas especies muestran dimorfismo sexual; la hembra es más grande que el macho.

Los adultos de *L. zonatus* fueron observados realizando puncionaciones al fruto comprobándose que se alimentaban del mismo; sin embargo, bajo condiciones de laboratorio, el perímetro de las puncionaciones no se amplió ni presentó un cambio de color o síntoma de deterioro (Fig. 1). Adicionalmente, se observó la cópula de *L. zonatus*, obteniéndose consecuentemente huevos y ninfas que llegaron hasta el tercer instar porque no se alimentaron del fruto.

Análisis bacteriológico

Los resultados del laboratorio bacteriológico no arrojaron evidencias sobre la presencia o desarrollo de bacterias aeróbicas ni anaeróbicas en los medios de cultivo del frotis de *flabellum* y *tarsi* de los 11 especímenes de *L. zonatus* y dos de *L. concolor*.

Análisis Micológico

En el *flabellum* y *tarsi* de los dos especímenes de *L. concolor* analizados a nivel de laboratorio no se observó presencia de hongos. En contraste, se encontraron cinco géneros de hongos asociados al *flabellum* y *tarsi* de once especímenes de *L. zonatus* colectados en cultivos de naranja, ají y frijol en la Provincia de Herrera y Los Santos.

Flabellum: Los géneros predominantemente fueron *Fusarium* (40 %) y *Cladosporium* (40 %) respectivamente, mientras que el género *Curvularia* (10 %) se encontró en menor proporción (Fig. 4). Al revisar por cultivo de procedencia, se observó que *Fusarium* se encontró asociado a cítricos, frijol y a cultivos no especificados en la muestra, mientras que *Cladosporium* se vio asociado a cítricos y ají. El género *Curvularia* sólo se encontró en el *flabellum* del chinche procedente de campos de frijol (Fig. 5).

Tarsi: En este caso sólo fue posible realizar el análisis de seis especímenes de *L. zonatus*, obteniéndose que adicionalmente a los géneros ya mencionados, se encontró *Alternaria* y *Pestalotia*. Del 38% de los *tarsi* cultivados se obtuvo *Cladosporium*, seguido de *Alternaria* (25%) y finalmente *Fusarium*, *Curvularia* y *Pestalotia* con una presencia a partir del 12% (Fig. 7). Al revisar por cultivo, se observó que todos los géneros de hongos estaban asociados a plantas de naranjas; por lo tanto, es probable que los chinches encontrados en las mismas hayan podido frecuentar diversos cultivos antes de llegar a los naranjos. Mientras que el ají sólo se relacionó con *Alternaria* y *Cladosporium* (Fig. 6).

DISCUSIÓN

Entre los géneros encontrados *Alternaria* tiene una gran relevancia en este estudio. Tal como menciona Solel (1996), *A. citri* causa pudrición interna de los frutos de naranja y necrosis, que se manifiesta en una coloración negra y muchos de ellos se caen prematuramente, y en casos de alta severidad los ápices de los brotes tiernos son defoliados completamente. De tal forma, es importante conocer que este hongo es cosmopolita y de amplia distribución, se encuentra asociado a hojas y frutos enfermos de naranja, y sus conidios son transportados por el viento (anemófilos). Este género fue encontrado asociado a los *tarsi*, de dos especímenes de *L. zonatus* colectados en cultivo de ají y árboles de naranja respectivamente (Cuadro 1). Se ha demostrado a nivel de laboratorio que *L. zonatus* se alimenta del fruto de naranja y causa puncturaciones, por lo cual,

conociendo este comportamiento, es probable que en campo este insecto sea uno de los contribuyentes para la entrada al fruto de patógenos como *A. citri*.

Por su parte, Salazar (1999) reportó en Costa Rica *Curvularia pallescens* y *C. lunata* como los agentes causales de la mancha carbonosa del melón (*Cucumis melo* Linnæus 1753) 'Cantaloupe'. También indica que los hongos de los géneros *Alternaria*, *Cladosporium* y *Fusarium* atacan a este cultivo. Este hecho es relevante ya que en las localidades de este estudio las plantaciones de melón se encuentran aledañas a los terrenos con árboles de naranja. Adicionalmente, se encontró *Curvularia* en el *flabellum* y en el *tarsi* de dos especímenes de *L. zonatus* colectados en el cultivo de frijol y árboles de naranja respectivamente. También, se encontró presencia de *Fusarium* y *Cladosporium* en el *flabellum* y *tarsi* de cinco y seis especímenes de *L. zonatus*, colectados en los cultivos de naranja, ají y frijol (Cuadro 1). Por lo cual, *L. zonatus* podría ser un agente dispersor y vector a la vez de los géneros *Curvularia*, *Fusarium* y *Cladosporium*. Esto se confirma con lo expuesto por Schaefer y Panizzi (2000), sobre los daños y hospederos comunes de *L. zonatus*, que se caracteriza por ser polífago, causar decoloración, abortos de los frutos, y malformaciones en las semillas. Este insecto, aparte de cultivos de naranja y melón también frecuenta cultivos de limón, guaba, aguacate, algodón, sorgo, maíz, tomate y *cucurbitáceas*, entre otros.

CONCLUSIONES

Este estudio no arroja suficiente evidencia para poder asegurar que *Leptoglossus zonatus* y *Leptoglossus concolor* estén relacionados con la caída del fruto del naranjo; sin embargo, sugiere que éstos pueden ser vectores de otras patologías de interés fitosanitario a ser tenidas en cuenta en sectores de producción agrícola en las provincias mencionadas. Por otra parte, los adultos de *L. zonatus* se alimentan del fruto; sin embargo, las ninfas no fueron observadas alimentándose del mismo; éstas murieron al tercer instar; sin embargo, se pudo realizar las descripciones de los huevos y ninfas para esta especie.

SUMMARY

RELATION OF TWO BUG SPECIES OF THE LEPTOGLOSSUS GENUS (HEMIPTERA: COREIDAE) WITH THE FALL OF THE ORANGE FRUITS (CITRUS SINENSIS (L.)) IN AZUERO REGION (PROVINCES OF HERRERA AND LOS SANTOS), REPUBLIC OF PANAMA.

In order to determine the relation of two bug species of the *Leptoglossus* genus with the fall of the orange fruits were realized bacteriological and micological tests of the *flabellum* and *tarsi* of originating specimens of localities of the provinces of Herrera and Los Santos. The obtained results show that bacteria associated to the mentioned areas did not appear. However, micological analysis threw the relation of five genus of fungi, with the *flabellum* and *tarsi* of the bugs. Associated to *flabellum*, it was determinated the genus: *Fusarium* Link ex Grey, 1821, *Curvularia* Boedijn, 1933 and *Cladosporium* Link, 1816. In the *tarsi* were found: *Fusarium* Link ex Grey, 1821, *Curvularia* Boedijn, 1933, *Cladosporium* Link, 1816, *Alternaria* Fries, 1832 and *Pestalotia* Thum, 1880. Although the fungi affect weaves of the fruit of the orange, it could not be assured that the species of bugs directly are related to the fall of the fruit.

KEY WORDS: *Leptoglossus*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Pestalotia*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAILOWSKY, H. E. 1998. A review of the Costa Rican species of *Leptoglossus* Guerin, with descriptions of two new species (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae). **California Academy of Sciences**. Vol 50, No 6, pp 167-184.
- COUTURIER, G. 1991. *Leptoglossus lonchaides* Allen (Heteroptera, Coreidae), Causante de la Caída de los Frutos de *Bactris gasipaes* (Palmae) en la Amazonia Central. **Turrialba**, Vol. 41, No. 3, 1991, pp. 293-298.
- HUBBARD, H. 1885. **Insects affecting the orange**. Washington Printing Office. USDA, Division of Entomology. 227 pp.
- SALAZAR, J. 2001. La mancha carbonosa (*Curvularia pallens*), una nueva enfermedad del fruto del melón Cantaloupe en Costa Rica, Dirección nacional de investigaciones agropecuarias, MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería).
- SCHAEFER, C.W., PANIZZI, A. R. 2000. **Heteroptera of Economic Importance**. CRC Press, Boca Raton. 828 p.
- SOLEL, Z., TIMMER, L.W., KIMCHI, M. (1996). Iprodione resistance of *Alternaria alternata* pv. citri from Minneola Tangelo in Israel and Florida. INIST-CNRS, Vol. 80, no3, pp. 291-293 (18 ref.)

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Cheslavo Korytowsky y a Msc. Enrique Medianero por su constante apoyo a esta investigación. A la Coordinación de Servicios Técnicos de Detección y Diagnóstico Fitosanitario del MIDA, en especial a los Laboratorios de Micología y Bacteriología. Al personal de OIRSA Panamá por suministrar los especímenes y la logística en campo.

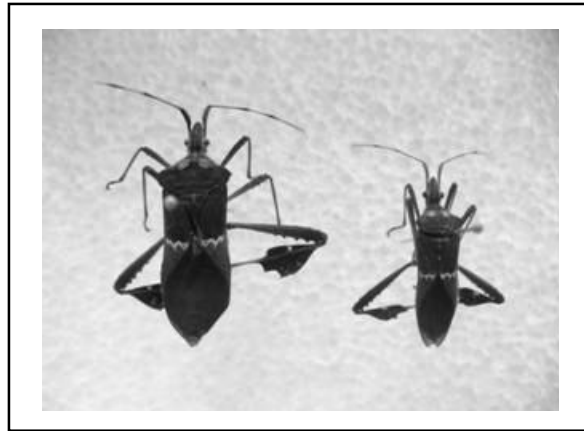


Fig. 1. Hembra (izq.) y macho (der.) de *Leptoglossus zonatus*.

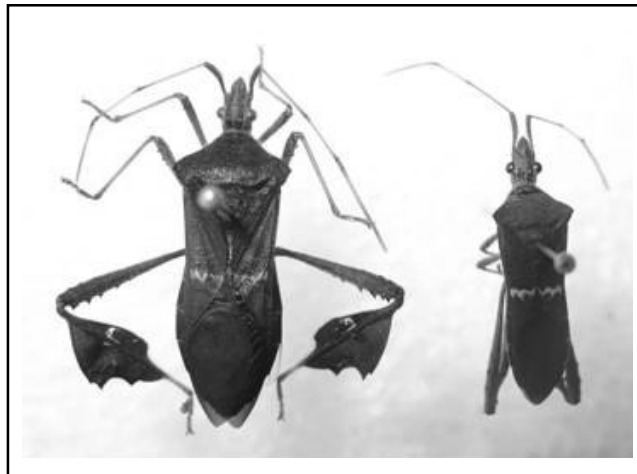


Fig. 2. Hembra (izq.) y macho (der.) de *Leptoglossus concolor*.

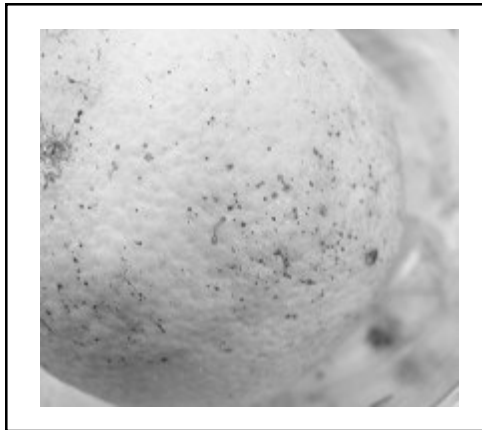


Figura 3. Puncturaciones de *L. zonatus*.

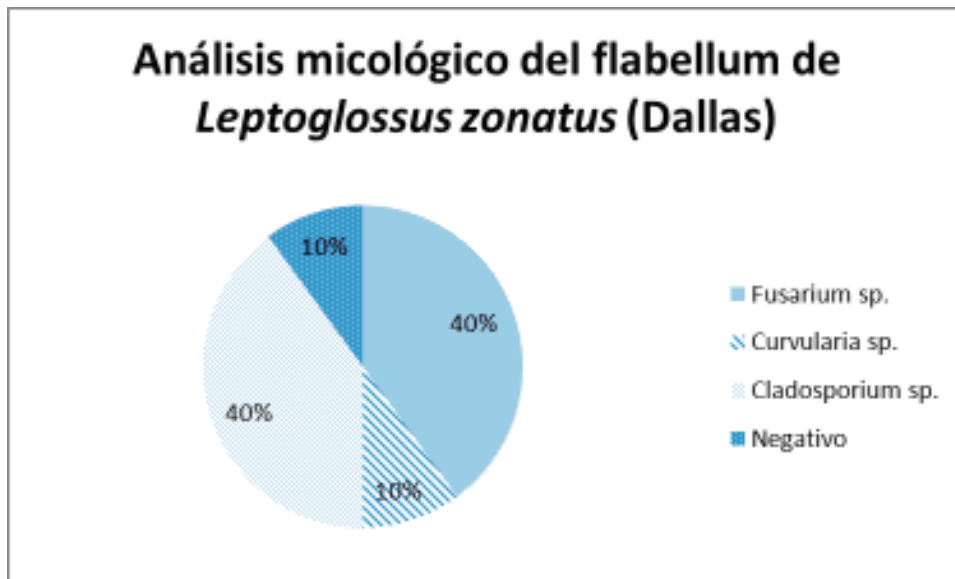


Figura 4. Hongos encontrados en flabellum de *L. zonatus*.

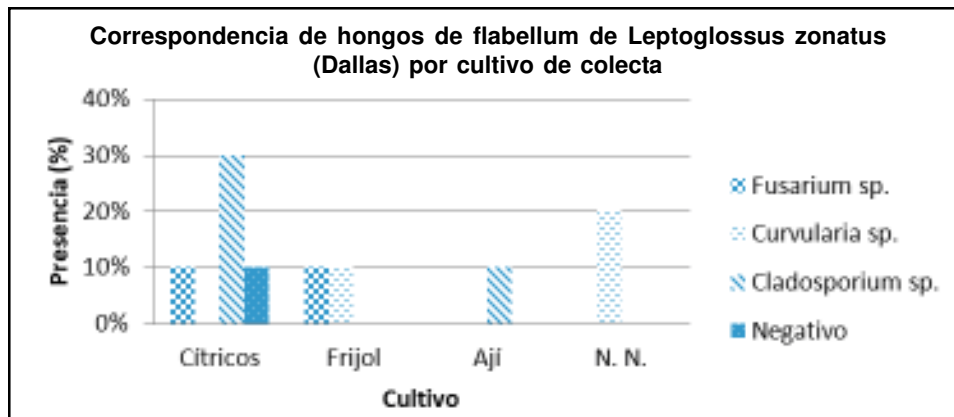


Figura 5. Correspondencia de hongos por cultivo.

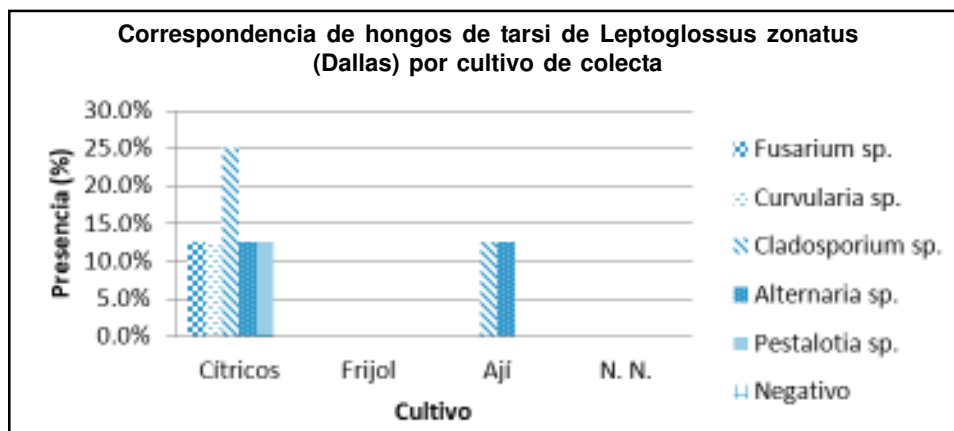


Figura 6. Correspondencia de hongos por cultivo.

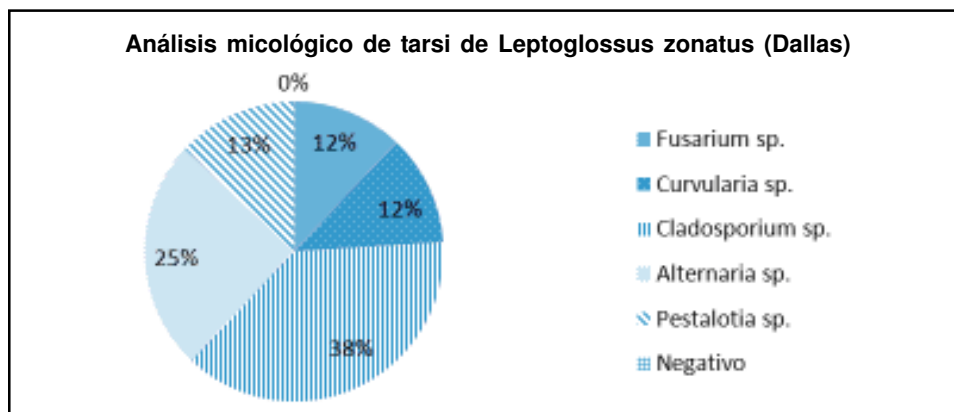


Figura 7. Hongos encontrados en tarsi de *L. zonatus*.

Cuadro 1. Resultados de análisis micológico, Coordinación de Servicios Técnicos de Detección y Diagnóstico Fitosanitario. (MIDA) 23-I-2009. PDA= medio de cultivo de agar papa dextrosa.

Provincia	Cultivo	No. Especímenes	Especie	PDA / Flabellum	PDA / Tarsi
Herrera	Desconocido	2	L. zonatus	Fusarium sp	Pendiente
Herrera	Desconocido	1	L. zonatus	Fusarium sp	Pendiente
Herrera	Cítricos	1	L. concolor	No hubo crecimiento de hongos patógenos	Pendiente
Herrera	Frijol	1	L. zonatus	Fusarium sp Curvularia sp	Pendiente
Herrera	Cítricos	1	L. zonatus	Fusarium sp Cladosporium sp	Pendiente
Los Santos	Ají	2	L. zonatus	Cladosporium sp	Alternaria sp Cladosporium sp
Los Santos	Cítricos	2	L. zonatus	Cladosporium sp	Alternaria sp
Los Santos	Cítricos	1	L. zonatus	No hubo crecimiento de hongos patógenos	Curvularia sp Cladosporium sp
Los Santos	Cítricos	1	L. zonatus	Cladosporium sp	Pestalotia sp Fusarium sp Cladosporium sp
Los Santos	Cítricos	1	L. concolor	Crecimiento	Crecimiento -

BLANCA

6

**NOTAS SOBRE LA OVIPOSTURA DE
Lucilia purpurescens (Walker, 1837)
(Diptera: Calliphoridae)
SOBRE TRES ESPECIES DE ROEDORES
DE ESTACIÓN LAS NUBES, PARQUE
INTERNACIONAL LA AMISTAD, PANAMÁ.**

**SERGIO E. BERMÚDEZ C.¹, GINNA P. CAMACHO C.²,
JOHN F. VARGAS F.³**

¹ Entomología Médica, Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Panamá, Panamá.

² Laboratorio de Entomología Forense. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Bogotá, Colombia.

³ Departamento de Ciencias Forenses. Organismo de Investigación Judicial, Heredia, Costa Rica.

RESUMEN

Se describe por primera vez la ovipostura de *Lucilia purpurescens* (Walker, 1837) sobre los roedores *Oryzomys albigularis* y *Scotinomys xerampelinus* en la Estación de las Nubes, del Parque Internacional la Amistad (Panamá).

PALABRAS CLAVES:

Ovipostura, *Lucilia purpurescens*, roedores.

INTRODUCCIÓN

Las moscas del género *Lucilia* Robinea-Desvoidy tienen importancia médico-veterinaria, ya que pueden ocasionar miasis facul-

tativas en seres humanos y animales, además de estar relacionadas en la transmisión mecánica de patógenos. Entre las especies de mayor importancia están *L. sericata* y *L. cuprina*, por estar implicadas en casos de miasis en varios países de América, Europa y Asia (Greenberg, 1984; Talari *et al.*, 2004; Heath y Bishop, 2006). En menor grado, se conoce que *L. eximia* que se ha encontrado parasitando mamíferos domésticos en Brasil (Moretti y Thyssen, 2004) y una especie no identificada de este género se ha hallado atacando aves de corral en Panamá (Bermúdez *et al.*, 2007). A pesar de lo anterior, poco se conoce sobre otras especies del género que puedan provocar *miasis*, especialmente sobre animales silvestres, conociéndose principalmente el parasitismo de *L. bufonivora*, *L. silvarum* y *L. elongata* en anfibios del hemisferio norte (Eaton *et al.*, 2008).

En este trabajo se reporta el comportamiento de "ataque" y ovipostura de varias hembras de *L. purpurescens* sobre roedores vivos, demostrando una conducta antes no referida en esta especie.

Estas observaciones se realizaron durante una investigación sobre las poblaciones de mamíferos silvestres y sus ectoparásitos, la cual tenía como sitio de muestreo a la Estación Las Nubes, del Parque Internacional La Amistad (PILA), en la Serranía de Tabasará, provincia de Chiriquí. Esta estación tiene una altitud que va de 2300 a 2900 msnm. Los trampeos de mamíferos se realizaron en dos periodos de capturas: 24-27 de enero de 2009 y del 14-18 febrero de 2009. Durante ambos periodos de capturas, se registraron las temperaturas en la estación, marcando valores fluctuantes de entre 2-11°C (enero) y 9-19°C (febrero). Para las capturas, se utilizaron trampas Sherman cebadas con mantequilla de maní y hojuelas de avena, y trampas Tomahawk cebadas con alimento para gatos. Los mamíferos eran capturados utilizando trampas Tomahawk y Sherman. Cada animal colectado era adormecido con ketamina y se le extraían los ectoparásitos. Posteriormente se liberaban en el sitio donde se capturaban y se monitoreaba el bienestar del animal. Los protocolos de colecta y adormecimiento contaban con la autorización de la Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá (permiso No. SC/A-2-09).

En los dos periodos de trampeo, se capturaron 43 mamíferos silvestres, los cuales pertenecieron a las siguientes especies de roedores: *Oligorizomys vegetus*, *Oryzomys albigularis*, *Peromyscus mexicanus*, *Scotinomys xerampelinus* y la zarigüeya *Didelphis marsupialis*. El 15 de febrero se observaron varias moscas posándose y ovipositando sobre un individuo de *Oryzomys albigularis* (Fig. 1) y cinco de *Scotinomys xerampelinus*, los que habían sido librados y se encon-

traban recuperándose de la anestesia. Los huevos fueron colocados en forma aislada y sobre la piel sana. Se lograron recolectar cuatro moscas hembras, que fueron posteriormente identificadas como *L. purpurescens*. La identificación se corroboró comparando material de la Colección Entomológica Forense del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (Colombia) y del Departamento de Ciencias Forenses del Organismo de Investigación Judicial de Costa Rica. No se evidenció que las moscas ovipositaran sobre excremento de los animales, ni otros roedores, ni zarigüeyas, aun cuando éstas últimas presentaron heridas sangrantes. Las observaciones se realizaron durante un día soleado y templado (temperatura de 13°C), lo cual sugiere que *L. purpurescens* requiere condiciones térmicas muy específicas y adecuadas para el vuelo, lo que estimularía este tipo de comportamiento bajo condiciones más favorables.

El comportamiento de ovipostura de *L. purpurescens* demostrado en este trabajo es muy distinto al reportado por otras especies Neotropicales de Calliphoridae (exceptuando Messembrinellinae, que son larvíparas), donde los huevos son colocados en masas, -con distintos grados de compactibilidad-, ya sea sobre vertebrados vivos o en materia en descomposición. Así mismo, la ubicación de los huevos sobre piel sana difiere de lo encontrado en especies que desarrollan miasis obligadas, que prefieren ovipositar cerca de aberturas naturales o heridas sanguinolentas (*Cochliomyia hominivorax*) y de lo reportado en especies que causan miasis facultativas, donde el sitio de ovipostura es cercano a heridas purulentas (p.e. *Cochliomyia macellaria*) (Guimaraes y Papavero, 1999).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los funcionarios de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), por otorgar el permiso de colecta y las facilidades prestadas en el parque. Del mismo modo, se agradece a los guarda-parques de la Estación Las Nubes del Parque Internacional la Amistad (Chiriquí) y a Rafael Samudio y Publio González por la identificación de los roedores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUBERTIN, D. 1933. Revision of the genus *Lucilia* R-D (*Diptera: Calliphoridae*). **Linn. Soc. Journ.** XXXVIII (269): 28-436.
- ANÓNIMO. 1989. **Animal resource handbook**. College of Veterinary Medicine, NCSU, Raleigh, North Carolina, USA.

- BERMÚDEZ, S. 2007. Lista preliminar de los Calliphoridae (Diptera: Oestroidea) de Panamá. **Tecnociencia** 9 (1): 101-112.
- BERMÚDEZ, S., ESPINOSA, J., CIELO, A., CLAVEL, F., SUBÍA, J., BARRIOS, S. y MEDIANERO, E. 2007. Incidence of myiasis in Panama during the eradication of *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel 1858) (Diptera: Calliphoridae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. 102(6): 675-679.
- BROUGHAN, J. y WALL, R. 2006. Control of sheep blowflies strike using fly-traps. **Vet. Parasitol.** 135: 57-63.
- EATON, B., MOENTING, A., PASZKOWSKI, C. y SHPELEY, D. 2008. Myiasis by *Lucilia silvarum* (Calliphoridae) in amphibian species in Boreal Alberta, Canada. **J. Parasitol.** 94 (4): 949-952.
- GREENBERG, B. 1984. Two cases of human myiasis caused by *Phaenicia sericata* (Diptera: Calliphoridae) in Chicago area Hospital. **J. Med. Entomol.** 21 (5): 615.
- GUIMARAES, J. y PAPAVERO, N. 1999. **Myiasis in man and animals in the Neotropical region**. USP. 309 pp.
- HEATH, A. y BISHOP, D. 2006. Fly strike in New Zealand: an overview based on a 16 year study, following the introduction and dispersal of the Australian sheep blowfly, *Lucilia cuprina* Wiedemann (Diptera: Calliphoridae). **Vet Parasitol.** 137: 333-344.
- MORETTI, T. y THYSSEN, P. 2004. Miíase primária em Coelho doméstico *Orytolagus cuniculus* (Lagomorpha: Leporidae) causada por *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae) no Brasil. **Arq. Inst. Biol.** 71: 619-621.
- TALARI, S.; SADR, F., DOROODGAR, A., TALARI, M. y GHARABAGH, A. 2004. Wound myiasis caused by *Lucilia sericata*. **Arch. Iranian Med.** 7 (2): 128-129.



RIQUEZA Y BIONOMÍA DE HETEROPTERA ASOCIADOS AL CULTIVO DE ARROZ EN PANAMÁ

¹PABLO RODRÍGUEZ G., ²DIEGO NAVAS,
Y ³RODRIGO CHANG Y ²ENRIQUE MEDIANERO

¹ Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, MIDA-Coclé Panamá. prodriguezg@hotmail.com

² Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá. emedianero@ancon.up.ac.pa

³ Autoridad del Canal de Panamá. Sección de Sanidad, División de Administración Ambiental. E-mail: rachang@pancanal.com

RESUMEN

Con el propósito de determinar las especies de Heteroptera asociados a las panículas del cultivo de arroz (*Oryzica-1*) y desarrollar el ciclo biológico de la especie más abundante, se realizaron muestreos durante un año en las principales zonas arroceras de la República de Panamá. Utilizando una red entomológica de 38 centímetros de diámetro se realizó un promedio de 436 batidas por campo. Los resultados indican que *O. insularis* (Stal) representa el 95% de las especies encontradas en 54 campos de cultivo de arroz. El estudio del ciclo de vida de *Oebalus insularis* (Stal) se desarrolló sobre *Echinochloa colonum* (Poaceae) bajo condiciones de laboratorio a una temperatura promedio de 27.2 °C, con temperatura mínima y máxima de 19,4 y 35 °C. El ciclo de vida de esta especie presenta un período de huevo de 4-5 días. Los especímenes atraviesan por cinco estadios ninfales que duran en período $17,5 \pm 1,4$ días. Los adultos presentan una longevidad promedio de $38,5 \pm 6$ días, siendo de $36,6 \pm 7$ días para la hembra y $41 \pm 3,5$ para los machos, con un promedio de ovipostura de masas de huevo por hembra de $10,8 \pm 3,4$.

PALABRAS CLAVES

Panícula, chinche, *Oebalus insularis*, ciclo de vida

INTRODUCCIÓN

Durante su ciclo vegetativo y reproductivo el arroz es atacado por diferentes artrópodos (Jones y Cherry, 1986). Los chinches de las panículas son considerados una de las plagas de mayor importancia, ya que pueden afectar directamente la cantidad y calidad de los granos cosechados al succionar la savia de éstos cuando están en desarrollo (De Datta, 1986; Pantoja *et al.*, 1993, 1995, 1998).

Los chinches asociados a las panículas de arroz se alimentan de semillas de una gran variedad de gramíneas silvestres alrededor del campo y no causan ningún daño al arroz hasta la etapa reproductiva del cultivo cuando hay una migración hacia las espigas (Shannon, 1989). En esta etapa tanto los adultos como las ninfas empiezan a succionar los granos lechosos o en formación (Heinrichs, 1997). Cuando los adultos y las ninfas se alimentan de las flores producen la esterilidad de las mismas y consecuentemente no hay producción de granos (Oliver *et al.*, 1972). Cuando el daño ocurre en el estado inicial de formación de los frutos se producen granos vanos mientras que ataques posteriores resultan en "granos picados" o "arroz picados", un término usado en el comercio para designar arroz con apariencia manchada y que representa una pérdida adicional en términos de cantidad y calidad de granos (Swanson y Newsom, 1962). De igual importancia es el debilitamiento estructural que sufre el grano provocado por la acción de los chinches que a menudo se quiebra durante el proceso de pilado. Los granos afectados también pueden ser colonizados por hongos y bacterias, lo que repercute en un aumento del daño (Way y Wallace, 1990). Sin embargo, la importancia que tengan los hongos colonizadores en los granos de arroz afectados por la acción alimenticia de los insectos, depende de la presencia de condiciones favorables para su desarrollo (Odglen y Warren, 1962).

Este trabajo tuvo como objetivo determinar las principales especies de Heteroptera asociadas al cultivo de arroz (Oryzica-1) en Panamá y desarrollar su ciclo biológico en condiciones de laboratorio. Estos aspectos serán de fundamental importancia para el diseño y ejecución de Programas de Manejo Integrado de Plagas, que ayuden a mejorar los niveles de eficiencia y compatibilidad de la actividad arrocera en el país.

PARTE EXPERIMENTAL

Duración y áreas de estudio

Para determinar las especies de chinches asociados a las panículas del cultivo de arroz, se realizaron muestreos durante dos períodos diferentes en las principales áreas de producción de Panamá. En diciembre de 1996 las colectas se realizaron en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá en Tocumen (CEIAT) y en El Sistema de Riego Lajas en Penonomé, ambas en arroz de secano. De enero a junio de 1997 se desarrollaron en El Sistema de Riego El Caño, Corporación Azucarera La Estrella S.A. (Aguadulce) en arroz a bajo riego.

El segundo ciclo de colectas se realizó en octubre, noviembre y diciembre de 1997, período en el que se concentra la mayor producción de arroz en Panamá y los chinches son más abundantes. Estos muestreos involucran las Provincias de Coclé (Antón, Penonomé y Natá), Herrera (Santa María), Los Santos (Tonosí), Veraguas (La Mesa y Soná), Chiriquí (San Juan, Alanje, Querébalos y la Facultad de Ciencias Agropecuarias) además, de la zona oriental de la Provincia de Panamá (Chepo y el CEIAT).

Metodología de campo

Dentro de cada parcela se muestreó en zigzag o "W", utilizando una red entomológica de 38 centímetros de diámetro. Se realizó un promedio de 436 batidas por campo. Los insectos colectados fueron colocados en bolsas plásticas, debidamente identificadas y trasladadas al laboratorio, donde se contabilizaron y separaron en morfoespecies. Los individuos fueron sexados para determinar la proporción de machos y hembras. Individuos de cada especie se montaron en alfileres entomológicos para su posterior identificación y el resto se preservó en recipientes con alcohol al 70% y permanecen en el Programa de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá.

Identificación del material entomológico

Las especies colectadas fueron identificadas utilizando claves taxonómicas y por comparaciones con colecciones de referencias de la Universidad de Arkansas, Estados Unidos, del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y del Programa de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá.

Ciclo de vida

El ciclo de vida de la especie de Heteroptera se desarrolló entre septiembre de 1997 y enero de 1998 en las instalaciones del insectario del Programa de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá. A una temperatura promedio de 27. 2°C, con temperaturas mínima de 19.4 y máxima de 35°C. Los adultos utilizados provenían de cultivos de arroz ubicados en El Sistema de Riego El Caño en Natá, Provincia de Coclé. Los insectos fueron sexados y colocados en parejas en unidades de cría para apareamiento y oviposición.

Las unidades de cría utilizadas para el estudio del ciclo de vida consistían en cilindros de plásticos transparentes con un diámetro de 11 cm y una altura de 18 cm confeccionados con envases desechables de gaseosa de dos litros. El fondo de los cilindros fue sellado con cartón, dejando un orificio central para permitir la introducción de un frasco plástico transparente de 8,5 cm de altura y 3 cm de diámetro, el cual contenía agua, que le servía de soporte y fuente de humedad a los insectos, así como para *Echinochloa colonum* (L.) Link. que fue utilizada como alimento y sustrato. La parte superior de cada unidad de cría era cubierta con un pedazo de tela de tul sostenida por una banda de goma para evitar el escape de los insectos y permitir la aireación.

Diariamente se revisaban las unidades de cría para retirar las masas de huevos que luego de ser contadas eran colocadas en platos de "Petri" que contenían papel toalla humedecido para evitar su deshidratación. Se realizaron observaciones y registros de masas de huevos, el número de huevos por masa, tamaño, colocación, tiempo de incubación, eclosión y el comportamiento de las ninfas recién emergidas.

Para estudiar la duración de los estadios ninfales se seleccionaron tres masas de huevos que proporcionaron 67 ninfas que fueron colocadas en igual número de unidades de cría, hasta que llegaron a su estado adulto.

Para determinar la longevidad y capacidad reproductiva de los adultos de esta especie, se colectaron ninfas del quinto estadio en las parcelas de investigación del CEIAT. Las ninfas fueron trasladadas al insectario y colocadas en unidades de cría provistas de alimento hasta cuando alcanzaron su estado adulto. Inmediatamente después de esto, los insectos fueron secados y colocados por pareja en unidades de cría.

Las unidades de cría eran revisadas dos veces al día. La primera revisión se hacía entre las 6:00 y 8:00 am para retirar las exuvias, y determinar la duración de los estadíos ninfales. Al mismo tiempo se retiraban las masas de huevo, con las cuales se determinaría posteriormente el período de incubación. La segunda inspección se realizaba entre las 7:00 y las 9:00 pm, período durante el cual, cada dos días, se efectuaba el cambio de alimento y limpieza de unidades de cría. Se realizaron mediciones a 20 huevos provenientes de igual número de masas, 20 ninfas de cada estadio, 20 adultos machos e igual número de hembras para determinar medidas promedio de cada una de las fases de crecimiento de la especie más abundante.

Para realizar observaciones de enemigos naturales se trasladaron al laboratorio masas de huevos colectados en los campos ubicados en Chepo, El Caño, Juan Hombrón, Querébalos y Tonosí.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron un total de 23, 830 batidas con la red en 54 campos de arroz y se colectaron 9, 933 insectos del orden Heteroptera. Este total fue separado en 15 morfoespecies de la familia Pentatomidae y una especie de la familia Lygaeidae.

La especie mas abundante fue *O. insularis* (Stal) (Fig. 1), que representó el 95% de los chinches (Cuadro 1). No fue posible identificar cinco de las especies; sin embargo éstas representan el 1% de las especies colectadas y el 2.79 % de todos los individuos por lo que no se pueden considerar de importancia económica en arroz. *O. insularis* presenta una proporción de sexos en campo de 2 ♂: 1 ♀.

Aunque la abundancia encontrada para el resto de las especies son bajas, es importante indicar que la especie *Oebalus pugnax* (Fabricius) estuvo presente en las seis provincias muestreadas, seguidas de las especies *Mormidea pictiventris* Stal, *Tibraca limbativentris* (Stal), que fueron colectadas en Coclé, Los Santos, Chiriquí, Veraguas y el Oriente de la Provincia de Panamá, no así en la Provincia de Herrera, donde las colectas se caracterizaron por la ausencia de fauna entomológica, probablemente, como consecuencia de las frecuentes aplicaciones de insecticidas que se efectúan en los campos de producción.

Según Shannon (1989) y Bruner *et al.* (1975), existen 16 especies de Heteroptera asociadas al cultivo de arroz. En América, el género *Oebalus* es el más impor-

tante por el daño que causa a este cultivo (Guharay, 1999; Pantoja *et al.*, 1995; Pantoja *et al.*, 2000). Grist y Level (1969), señalan que cinco especies del género *Oebalus* de origen americano son conocidas como plagas del arroz y que todas ellas tienen hábitos similares. En Colombia se ha reportado a *O. ornatus* Salier y *O. insularis* Stal como las especies colectadas con mayor frecuencia en los campos de arroz y son consideradas plagas de importancia económica (Pantoja *et al.*, 1993; King y Sauders, 1984; Gutiérrez *et al.*, 1985; González *et al.*, 1983) representando la primera el 93% de las especies de chinches colectadas en los campos de arroz de ese país (Pantoja *et al.*, 2000). Por su parte *O. insularis* ha sido reportada en Cuba, Haití, Puerto Rico, Antillas Mayores, Antillas Menores, Florida (Estados Unidos), México, Colombia, Brasil y El Salvador (Saunders *et al.*, 1998). Esta especie es considerada la más abundante en Centroamérica siendo, normalmente, una plaga de menor importancia (Guharay, 1999). Sin embargo, dependiendo de los factores climáticos y del manejo, puede aumentar sus poblaciones en grandes densidades, causando pérdidas hasta del 50% de la producción de arroz (Guharay, 1999).

Ciclo de vida de *O. insularis*

El período de incubación de los huevos de *O. insularis* varió entre cuatro y cinco días y la eclosión de las ninfas ocurre al amanecer. Estos resultados son similares a los obtenidos por Arias y Gutiérrez (1986) y por King y Sauders (1984), quienes trabajaron en la misma planta hospedera registrando un período de incubación promedio de los huevos de 4-5 días y 3-4 días respectivamente. Mientras que Meneses *et al.* (1982), que desarrollaron el ciclo de vida de *O. insularis* en plantas de arroz reportan un tiempo promedio de incubación más prolongado que osciló entre 4,8 y 5,1 días con temperaturas que fluctuaron entre 23,6 y 26 °C.

Las ninfas de estas especies pasan por cinco estadios, antes de alcanzar el estado adulto. Al eclosionar de los huevos, las ninfas son de aproximadamente 1,5 cm, con ojos, antenas, postclypeus, tórax y placas dorsales de color rojo vino. El resto del cuerpo es blancuzco. Progresivamente, una hora después de la eclosión, se tornan de color marrón oscuro, con excepción del área abdominal que se mantiene blancuzca. Durante las primeras 48 horas las ninfas permanecían inmóviles, aparentemente sin alimentarse, agrupadas en torno al corión de los huevos. Esta fase gregaria concluyó con la primera ecdisis, que al igual a los demás estadios, ocurrió durante la noche. Posteriormente a esto las ninfas se dispersaron. En el segundo y tercer estadio, el tórax y las placas dorsales del

abdomen se tornan verdes, mimetizando con las hojas y panículas de *E. colonum*, coloración que mantuvieron hasta alcanzar su estado adulto. En el cuarto y quinto estadio aparecen las placas genitales pudiendo, a este nivel, diferenciarse ambos sexos. Además, de las características descritas, el tamaño de las ninfas puede ser utilizado para diferenciar en qué estadio se encuentran las mismas. El período de duración del estado ninfal en este trabajo fue de $17,5 \pm 1,4$ días. Durante este período de duración del estado ninfal presentaron un ancho de cabeza promedio de $1 \pm 0,4$ mm, un ancho del pronotum de $2,2 \pm 1,2$ mm, una longitud de antena de $2,2 \pm 1,3$ mm y una longitud de rostrum de $2 \pm 1,1$ mm. Arias y Gutiérrez (1986), reportan un período ninfal entre 10 y 20 días, King y Saunders (1984), reportan 16 a 20 días y Meneses *et al.* (1982), registran un promedio de 19 días para este período.

El adulto es completamente verde y permanece inmóvil próximo a su última exuvia, una hora después adquiere la coloración típica marrón con una gran mancha amarilla irregular en forma de "U" bordeando la parte interna del *scutellum* y con la abertura de la "U" hacia la parte anterior del insecto. El adulto presenta además tres puntos amarillos alineados. El de mayor tamaño está ubicado en el ápice del *scutellum* y de cada lado, los dos restantes de menor tamaño. Los ojos son de color marrón oscuro, antena filiforme con cinco segmentos y rostrum de cuatro segmentos. La hembra adulta presenta una coloración más brillante, el área ventral es verde muy pálido y el abdomen abultado. El macho presenta una coloración, generalmente, más opaca, el abdomen es más ahusado hacia el extremo caudal del insecto, sin el abultamiento característico de la hembra. El período de longevidad del adulto de *O. insularis* fue de $38,8 \pm 6$ días. La longevidad de las hembras fue de $36,6 \pm 7$ días y $4,1 \pm 3,5$ para los machos.

La primera cópula se observó a los ocho días y la primera oviposición a la mañana siguiente. Una vez que la hembra empieza a ovipositar permite repetidos apareamientos con el macho. En diferentes instancias se observó a los insectos apareándose a cualquier hora del día. Las hembras ovipositan en horas de la tarde (después de las 4:00 pm). Estos resultados son similares a los obtenidos por Shashank (1976), para *O. pugnax* quien indica que el 80% de las oviposiciones se dan en horas de la tarde. El promedio de masas de huevos ovipositados por las hembras en este estudio fue de $10,8 \pm 3,4$ por postura, con un mínimo promedio de huevo por masa $9,1 \pm 3,2$ y un máximo promedio de huevo por masa de $29,9 \pm 4,2$.

La mayor cantidad de huevos depositados por una hembra fue de 343 en 13 masas. Estos resultados son mayores a los obtenidos por Meneses *et al.* (1982), quienes registran una capacidad de oviposición entre 127 a 288 huevos.

Controladores biológicos

De ocho masas de huevos traídas del campo emergió una especie del género *Telenomus* (Scelionidae). Guharay (1999) indica que *Telenomus podisi* Ash. y *T. latifrons* son los controladores naturales más comunes de *O. insularis* en Centroamérica. Las masas de huevos parasitadas poseen una coloración negra y el porcentaje de parasitoidismo alcanza el 100% en estas masas de huevo. Sin embargo, masas de huevos en avanzado estado de embriogénesis y otras recién eclosionadas mostraron 100% de viabilidad.

CONCLUSIONES

Un total de dieciséis especies de chinches asociados a las panículas del cultivo de arroz se reportan en las seis provincias con mayor producción de este grano en Panamá, de las cuales 15 de ellas pertenecen a la familia Pentatomidae y una a la familia Lygaeidae. *Oebalus insularis* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) fue la especie predominante en todos los muestreos efectuados, representando el 95.5 % del total de las especies de chinches colectadas. Bajo condiciones de laboratorio y con temperatura promedio de 27.2 °C los huevos de *Oebalus insularis* incubaron en un período de cuatro a cinco días. Se registraron cinco estados ninfales con duración de 13 a 18 días y la longevidad máxima estudiada para los adultos fue de 46 días para los machos y 42 para las hembras, con un promedio de 38.85 días para ambos sexos, dando una duración total aproximada 60 días de vida para la especie. El promedio de masas de huevo ovipositadas por las hembras fue de 11, con 20 huevos promedio por masa. La mayor cantidad de huevos ovipositados por una hembra fue de 343 en 13 masas.

SUMMARY

RICHNESS AND BIONOMIC OF HETEROPTERA ASSOCIATED WITH RICE IN PANAMA

This work has as objective to determine the species of the bugs associated with rice panicle in Orizica-1 and the development of the life cycle of the most abundant species in the principal rice zone in Panama. Sampling was done for

a period of one year using 30 cm in diameter entomological net, 436 sweeps net were made per field. Life cycle study was carried out on *Echinochloa colonum* (Poaceae) under laboratory conditions of 27.2 °C with maximum temperature of 35.0°C and minimum temperature of 19.4 °C. *Oebalus insularis* (Stal) represents 95.5% of the species found in the 54 rice plots. The life cycle of individual of this species was studied, and the egg development period is of 4-5 days. The nymph has 5 stages that last on average 17.5 ± 1.4 days. Adult have an average longevity of 38.5 ± 6 days, begin 36.6 ± 7 days in females and 41 ± 3.5 days in male. Females lay an average of 10.8 ± 3.4 egg masses along lifetime.

KEYWORDS

Panicle, Oebalus insularis, life cycle

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS, E. y GUTIÉRREZ, A. 1986. *Oebalus insularis* (Heteroptera: Pentatomidae), plaga importante en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en Cuba. Centro de Información y Documentación Agropecuaria. La Habana. Cuba. 37 pp.
- BRUNER, S., SCARAMUZA, C. y OTERO, A. 1975. **Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba**. La Habana. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Zoología. 350 pp.
- DE DATTA, S. K. 1986. **Producción de arroz, fundamentos y práctica**. Primera edición. Editorial Limusa S. A. México. 447 pp.
- GONZÁLEZ, F. G., ARREGOCES, P. O., HERNÁNDEZ, L. R. y PARADA T. O. 1983. **Insectos y ácaros plagas y su control en el cultivo de arroz en América Latina**. Federación Nacional de Arroceros (FEDEARROZ). Bogotá. Colombia. 35 pp.
- GRIST, D. H. y LEVEL, J. 1969. **Pests of Rice**. London. New York. Edit. Longmans. 189 pp.
- GUHARAY, F. 1999. Biología, daño y manejo de *Oebalus insularis* en el cultivo de arroz. **Ciencia Técnica Agrícola Arroz**, 8 (1): 63-74.
- HEINRICHS, E. A. 1997. **Management of rice insect pests**. University of Minnesota. National IMP Network. Consortium for international crop protection. 19 pp.
- JONES, D. B. y CHERRY, R. H. 1986. Species composition and seasonal abundance of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in Southern Florida rice. **J. Econ. Entomol.**, 79 (5): 1226-1229.

- KINGS, A. B. y SAUNDERS, J. L. 1984. **Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central.** Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica. 179 pp.
- MENESES, R., GARCÍA, A. y BISCHKO, A. 1982. Estudio de la biología de *Oebalus pugnax* (Stal) sobre plantas de arroz. **Agrotecnia de Cuba**, 14 (1): 153-160.
- ODGLEN, E. M. y WARREN L. O. 1962. **The rice stink bug *Oebalus pugnax* F. in Arkansas**, Agricultural Experiment Station. University of Arkansas. Division of Agriculture, Report Series 107. 23 pp.
- OLIVER, B. F., GIFFORT, J. R. y TRAHAN G. B. 1972. Evaluation of insecticidal sprays for controlling the Rice Stink Bug in the southern Louisiana. **J. Econ. Entomol.**, 65(1): 268-270.
- PANTOJA, A., DANZA, E., GARCÍA, C., MEJÍA, O. y RIDER, D. 1995. Relative abundance of stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) in Southwestern Colombia Rice fields. **J. Entomol. Sci.**, 30: 463-467.
- PANTOJA, A., GARCÍA, A. y DUQUE, M.C. 2000. Population dynamics and effects of *Oebalus insularis* (Hemiptera: Pentatomidae) on rice yield in southwestern Colombia. **J. Econ. Entomol.**, 93 (2): 276-279.
- PANTOJA, A., DANZA, E. y DUQUE, M. C. 1993. Efecto de *Oebalus ornatus* (Sailer) y *Oebalus insularis* Stal (Heteroptera: Pentatomidae) sobre el arroz: una comparación entre especies. **Manejo Integrado de Plagas**, 26: 31-33.
- PANTOJA, A., GARCÍA, C. A., MEJÍA, O. I., RAMÍREZ, L. M., ESCALONA, L. E. y DUQUE, M. C. 1998. Disminución de rendimiento y calidad del arroz de secano por *Oebalus ypsilo-griseus*. **Manejo Integrado de Plagas**, 47:37-40.
- SAUNDERS, J., COTO, T. y KING, A. 1998. **Plagas invertebradas en cultivos alimenticios de América Central.** London, Uk. ODA. 174 pp.
- SHASHANK, S. N. 1976. Overwintering, survival, fecundity and matting behaviour of the rice stink bug. **Annals Entomol. Soc. Amer.**, 64(4): 717-720.
- SHANNON, P. 1989. **Arroz. Manejo Integrado de Plagas en la agricultura. Estado actual y futuro.** Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Honduras. 586 pp.
- SWANSON, M. C. y NEWSOM, L. D. 1962. Effect of infestation by rice stink bug, *Oebalus pugnax*, on yield and quality in rice. **J. Econ. Entomol.**, 55(6): 877-879.
- WAY, M. O. y WALLACE, R. G. 1990. Residual activity of selected insecticides for control of rice stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). **J. Econ. Entomol.**, 83(2): 291-295.

Cuadro 1. Especies de Heteroptera asociados a las panículas del cultivo de arroz en seis provincias durante el período noviembre de 1996 a diciembre 1997. Existen diferencias en el número de individuos colectados para cada especie ($X^2 = 13508$, $p < 0.01$, $gl = 15$).

Especies Colectadas	Abundancia	Porcentaje Total
<i>Oebalus insularis</i>	9486	95,5
<i>Oebalus pugnax</i>	29	0,29
<i>Mormidea pictiventris</i>	88	0,89
<i>Mormidea sp.</i>	5	0,05
<i>Tibraca limbativentris</i>	27	0,27
<i>Proxys victor</i>	10	0,1
<i>Piezodorus guildinii</i>	5	0,05
<i>Edesa sp.</i>	2	0,02
Acrosternum hilare	2	0,02
Euschistus sp.	1	0,01
Especies no identificadas	278	2.79

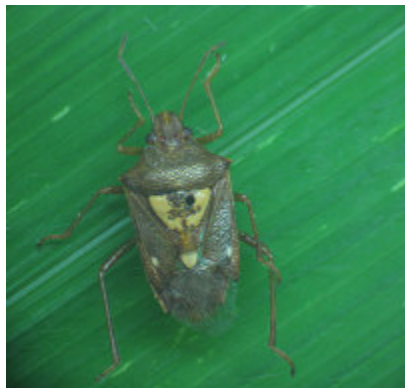


Fig. 1. Adulto de *Oebalus insularis* (Stal)

BLANCA

8

**DIVERSIDAD DE ESCARABAJOS PELOTEROS
(COLEOPTERA:
SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE)
DEL PARQUE NACIONAL DARIÉN, PANAMÁ**

ROBERTO A. CAMBRA T.

Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Universidad de Panamá,
Estafeta Universitaria 0824, Panamá, República de Panamá.

RESUMEN

Se presenta un listado de los 16 géneros y 40 especies de escarabajos peloteros (*Scarabaeinae*) colectados en el Parque Nacional Darién (PND) y que se encuentran depositados en el Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Universidad de Panamá. Se presenta un listado genérico de Scarabaeinae registrados en Panamá, incluyendo el número de especies para cada género. Se compara la diversidad de la scarabaeinae del PND con el resto del país.

PALABRAS CLAVES

Coleoptera, Scarabaeinae, Darién, biodiversidad en Panamá.

INTRODUCCIÓN

Los coleópteros de la subfamilia Scarabaeinae son conocidos como escarabajos del estiércol porque la mayoría de ellos son coprófagos, tanto adultos como larvas. Unas pocas especies pueden ser saprófagas o necrófagas y raramente depredadores. Los adultos hacen de 3 a 20 bolas de heces, de allí que reciban también el nombre común de peloteros, y las hembras depositan un huevo en

cada bola que es enterrada. Los escarabajos del estiércol son importantes en la destrucción de los huevos de helmintos cuando los adultos y larvas se alimentan de las heces (Ratcliffe 1991). Los escarabajos del estiércol también pueden desempeñar un papel secundario en la fertilización del suelo o la dispersión de semillas contenidas en las heces de mamíferos frugívoros (Feer 1999, 2000). También, ellos eliminan las heces en las cuales colocan sus huevos numerosas especies de moscas que son de importancia médica o pecuaria. Especímenes de la especie africana *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) fueron introducidos deliberadamente en 1972 a Estados Unidos para contribuir con la remoción del excremento depositado por el ganado (Noriega *et al.*, 2006).

Para Panamá se han registrado 22 géneros y 140 especies de Scarabaeinae (Howden y Young 1981; Howden y Gill 1987; Génier y Howden 1999; Kohlmann y Solís 2001; Solís y Kohlmann 2003; Kohlmann *et al.* 2007). Extensos muestreos de Scarabaeinae han sido realizados en la mayoría de las provincias de Panamá; sin embargo, poco es lo que se conoce para la provincia de Darién. Howden y Young (1981) revisan las especies de Scarabaeinae para Panamá y sólo registran para la Provincia de Darién las siguientes seis especies: *Canthon cyanellus sallei* Harold y *C. subhyalinus* Harold para Santa Fe, *Deltochilum mexicanum* Burmeister y *Dichotomius satanas* (Harold) para el Cerro Tacarcuna, *Coprophanaeus telamon corythus* (Harold) y *Oxysternon conspicillatum* (Weber) para el Río Tacartí. Génier y Howden (1999) describen una especie nueva para el Darién: *Onthophagus barretti*.

El objetivo del presente trabajo es brindar información sobre la diversidad de Scarabaeinae del PND y compararla con el resto de la República de Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las colectas se realizaron con heces humanas como atrayente y fueron ubicadas en los alrededores de las siguientes dos estaciones de campo en el PND:

1) Cana (estación biológica de ANCON, 7° 40' N, 77° 45' O): 10-13 mayo 2002, 1250 msnm, col. Daniel Curoe.

2) Estación Rancho Frío, ANAM (8° 02' N, 77° 43' O), Cerro Pirre, 100-200 msnm, col. R. Cambra: 18-24 enero 2001; 26 de marzo 2001; 9-17 abril 2002; 3-17 octubre 2002. Adicionalmente, algunos especímenes fueron colectados con trampas Malaise y redes entomológicas en los alrededores de estación Cana

(4-9 abril 1991, R. Cambra), estación Cruce de Mono (6 febrero - 4 marzo 1993) y estación Rancho Frío (20 marzo-5 abril 2000).

Siguiendo la clasificación de Kohlmann *et al.* (2007) se presenta en resultados y discusión un listado de los Scarabaeinae colectados en el PND. El listado está ordenado alfabéticamente por género y dentro de cada género alfabéticamente por especies. Inmediatamente después de cada especie se informa: el autor y año de su descripción, el número de especímenes colectados para cada especie entre paréntesis [] y los lugares en donde se colectaron los especímenes. Se utilizan las siguientes abreviaciones para las localidades en donde fueron atrapados los especímenes: Estación Rancho Frío, Cerro Pirre = CP; Estación Biológica Cana = CA. Los especímenes colectados se depositaron en el Museo de Invertebrados "G. B. Fairchild" de la Universidad de Panamá.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectaron durante esta investigación 1131 especímenes de Scarabaeinae en el PND, distribuidos en los siguientes 16 géneros y 40 especies :

Anomiopus panamensis (Paulian, 1939) [14], C, CP
Ateuchus aeneomicans? (Harold, 1868) [5], CP
Ateuchus candezei (Harold, 1868) [51], CP
Canthidium angusticeps Bates, 1887 [1], CP
Canthidium ardens Bates, 1887 [3], CP
Canthidium aurifex Bates, 1887 [30], CP
Canthidium elegantulum Balthasar, 1939 [5], CP
Canthidium haroldi Preudhomme de Borre, 1886 [2], CP
Canthidium hespenheidei Howden y Young, 1981 [2], CP
Canthidium perceptibile Howden y Young, 1981 [5], CP
Canthon aequinotialis Harold, 1868 [469], C, CP
Canthon cyanellus sallei Harold, 1863 [3], CP
Canthon juvencus Harold, 1868 [5], CP
Canthon lamprimus Bates, 1887 [18], C, CP
Canthon sp. grupo morsei [13], CP
Canthon septemmaculatus (Latreille, 1811) [2], CP
Canthon subhyalinus Harold, 1867 [3], C, CP
Coprophanaeus telamon corythus (Harold, 1863) [5], C, CP
Deltochilum gibbosum panamensis Howden, 1966 [7], C, CP
Deltochilum pseudoparile Paulian, 1938 [1], CP
Dichotomius satanas (Harold, 1867) [2], C, CP

Eurysternus caribaeus (Herbst, 1789) [12], CP
Eurysternus foedus Guerin y Meneville, 1855 [9], CP
Eurysternus plebejus Harold, 1880 [124], C, CP
Ontherus didymus Erichson, 1847 [5], C
Onthophagus acuminatus Harold, 1880 [185], CP
Onthophagus coscineus Bates, 1887 [29], CP
Onthophagus crinitus panamensis Bates, 1887 [17], C, CP
Onthophagus dicranus Bates, 1887 [2], CP
Onthophagus praecellens Bates, 1887 [46], CP
Onthophagus sharpi Harold, 1875 [1], C
Onthophagus stockwelli Howden & Young, 1981 [2], C
Oxysternon conspicillatum (Weber, 1801) [5], C
Oxysternon silenus (Castelnau, 1840) [6], CP
Pedaridium pilosum (Robinson, 1948) [10], CP
Phanaeus pyrois Bates, 1887 [4], CP
Pseudocanthon perplexus (LeConte, 1847) [1], Est. Cruce de Mono
Sulcophanaeus cupricollis (Nevinson, 1891) [2], CP
Uroxys bidentis Howden y Young, 1981 [11], CP
Uroxys macrocularis Howden y Young, 1981 [14], CP

En el PND se colectaron 16 de los 22 géneros presentes en la República de Panamá. Los géneros más diversos fueron *Onthophagus*, *Canthidium* y *Canthon*, cada uno con siete especies. Los tres géneros anteriores son también los más diversos para Panamá en orden decreciente (Cuadro 1). Las cinco especies con más individuos atrapados con trampas de heces humanas fueron: *Canthon aequinoctialis* (496 especímenes) (Fig. 1), *Onthophagus acuminatus* (185), *Eurysternus plebejus* (124) (Fig. 2), *Ateuchus candezei* (51) y *Onthophagus praecellens* (46). Los 902 especímenes colectados para las cinco especies anteriores, representan el 79.7% del total de 1131 especímenes colectados en el PND. Hasta ahora, se han registrado 42 especies de Scarabaeinae para el PND (incluyendo a *D. mexicanum*, y *O. barretti*) lo que representa el 30% de todas las especies de Scarabaeinae presentes en Panamá.

La alta diversidad y abundancia de escarabajos del estiércol en el PND podrían estar relacionadas con las altas poblaciones y diversidad de mamíferos, la excelente conservación de los bosques, y el amplio gradiente altitudinal. Estos factores implican una alta riqueza de hábitats y recursos alimenticios para larvas y adultos de Scarabaeinae.

SUMMARY

DIVERSITY OF DUNG BEETLES (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) FROM THE DARIEN NATIONAL PARK, PANAMA

A checklist of the 16 genera and 40 species of dung beetles (Scarabaeinae) collected in Darien National Park (PND), and deposited in the Museum of Invertebrates G. B. Fairchild, University of Panama, is given. A generic checklist of Scarabaeinae recorded for Panama, including the total of species for each genus is presented. The biodiversity of Scarabaeinae present in the PND is compared with the country.

KEY WORDS

Coleoptera, Scarabaeinae, Darien, Biodiversity in Panama.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FEER, F. 1999. Effects of dung beetles (Scarabaeidae) on seeds dispersed by howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in the French Guiana Forest. **Journal of Tropical Ecology**, 15: 129-142.
- FEER, F. 2000. Les Coléoptères coprophages et Nérophages (Scarabaeidae *S. Str.* et Aphodiidae) de la Forêt de Guyane Française: Composition Spécifique et Structure des Peuplements. **Annales de la Société Entomologique de France**, 36 (1): 29-43.
- GÉNIER, F. y HOWDEN, H. F. 1999. Two new Central American *Onthophagus* Latreille of the *mirabilis* species group (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). **The Coleopterists Bulletin**, 53(2): 130-144.
- HOWDEN, H. F. y GILL, B. D. 1987. New Species and New Distribution Records of Panamanian and Costa Rican Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **The Coleopterists Bulletin**, 41(3): 201-224.
- HOWDEN, H. F. y YOUNG, O. P. 1981. Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, Distribution, and Habitats (Coleoptera, Scarabaeidae). **Contributions of the American Entomological Institute**, 18(1): 1-204.
- KOHLMANN, B. y SOLÍS, A. 2001. El género *Onthophagus* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Giornale Italiano di Entomologia**, 9-159-261.

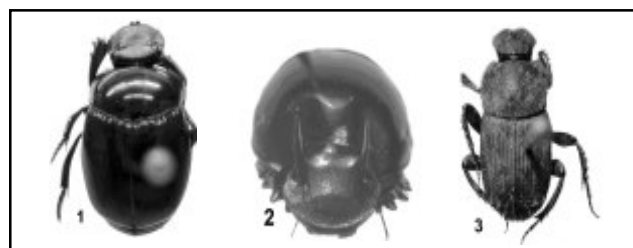
- KOHLMANN, B., SOLÍS, A., ELLE, O., SOTO, X. y RUSSO, R. 2007. Biodiversity, conservation, and hotspots atlas of Costa Rica: a dung beetle perspective (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Zootaxa**, 1457: 1-34.
- NORIEGA, J. A., SOLÍS, C., QUINTERO, I., PÉREZ, L. G., GARCÍA, H. G., OSPINO, D. A. 2006. Registro continental de *Digitonthophagus gazella* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Colombia. **Caldasia**, 28(2): 379-381.
- RATCLIFFE, B. C. 1991. The Scarab Beetles of Nebraska. **Bulletin of the University of Nebraska State Museum**, 12: 1-333.
- SOLÍS, A. y KOHLMANN, B. 2003. New species of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) from Costa Rica and Panama. **Zootaxa**, 139: 1-14.

AGRADECIMIENTOS

A Daniel Curoe, Florida State Collection of Arthropods, por la donación de especímenes colectados en Cana; al proyecto Co-Manejo del PND-FNU-ANAM, por proveer parte de los fondos para las giras de campo a la Estación. Rancho Frío; a todo el personal de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) que colaboró durante las giras de campo.

Cuadro 1. Géneros y total de especies por género registrados para Panamá

Géneros	Total de especies
<i>Agamopus</i>	1
<i>Anomiopus</i>	1
<i>Ateuchus</i>	5
<i>Bdelyrus</i>	1
<i>Canthidium</i>	20
<i>Canthon</i>	20
<i>Copris</i>	4
<i>Coprophanaeus</i>	5
<i>Cryptocanthon</i>	2
<i>Deltochilum</i>	6
<i>Dichotomius</i>	9
<i>Eurysternus</i>	6
<i>megathoposoma</i>	1
<i>Ontherus</i>	3
<i>Onthophagus</i>	28
<i>Oxysternon</i>	2
<i>Pedaridium</i>	3
<i>Phanaeus</i>	4
<i>Pseudocanthon</i>	1
<i>Scatimus</i>	3
<i>Sulcophanaeus</i>	3
<i>Uroxys</i>	12



Figuras 1-3. Las tres especies de Scarabaeinae con más especímenes colectados en el Parque Nacional Darién. 1. *Canthon aequinoctialis*, vista dorsal. 2. *Onthophagus acuminatus*, cabeza y pronotum, vista frontal. 3. *Eurysternus plebejus*, vista dorsal.

BLANCA



**TABANIDAE (DIPTERA)
DEL PARQUE NACIONAL DARIÉN,
Y SU DIVERSIDAD EN
LA REPÚBLICA DE PANAMÁ**

ROBERTO A. CAMBRA T.

Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Universidad de Panamá,
Estafeta Universitaria 0824, Panamá, República de Panamá.

RESUMEN

Se presenta un listado e información biológica de los 17 géneros y 39 especies de tábanos colectados en el Parque Nacional Darién. Se incluye un listado de las 151 especies y subespecies de Tabanidae registrados para Panamá y se indican todas las especies reportadas para la Provincia de Darién.

PALABRAS CLAVES

Tábanos, Darién, hábitat, distribución, estacionalidad.

INTRODUCCIÓN

Los Tábanos son moscas cuyas hembras se alimentan de sangre (hematófagas) de mamíferos e incluso reptiles. Algunas especies pueden causar molestias al hombre por su picadura dolorosa. Pueden ser vectores mecánicos en la transmisión de virosis, protozoarios (tripanosomiasis bovina) y helmintos (Foil, 1989). A nivel mundial se han descrito cerca de 4290 especies, de las cuales cerca de un tercio son neotropicales (Fairchild y Burger 1994).

Para Panamá se han reportado 26 géneros, 151 especies y subespecies (Dunn 1934; Fairchild 1941, 1942, 1943, 1946, 1953, 1973, 1986).

En el presente trabajo se listan las especies de tábanos colectadas en tres diferentes estaciones del Parque Nacional Darién (PND). Se reconocen las especies que causan más molestias al hombre y en qué época del año se encuentran en mayor abundancia. También se mencionan aspectos sobre su biología y distribución en las Américas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las colectas se realizaron en los alrededores de las siguientes tres estaciones de campo en el PND:

- 1) Cana (estación biológica de ANCON, 7° 42' N, 77° 44' O): 4 al 13 de abril 1991. Una trampa Malaise
- 2) Estación Cruce de Mono, ANAM (7° 49' N, 77° 38' O): 6 de febrero al 4 de marzo 1993. Tres trampas Malaise.
- 3) Estación Rancho Frío, Cerro Pirre, ANAM (8° 02' N, 77° 43' O): 21 marzo - 4 abril 2000; 7 de noviembre 2000 al 24 de enero 2001; 9-17 abril 2002; 29 julio - 17 octubre 2002. Para las colectas se utilizaron de cinco a siete trampas Malaise por gira. También se hicieron colectas manuales, con redes entomológicas, en las tres localidades anteriormente mencionadas.

En resultados y discusión se presenta un listado de las especies colectadas en el **PND**. El listado está ordenado alfabéticamente por subfamilia; dentro de cada subfamilia alfabéticamente por géneros y especies. Inmediatamente después de cada especie se informa: el autor y año de su descripción, el número de especímenes colectados para cada especie entre paréntesis [], y localidades donde fueron colectadas. Se utilizan las siguientes abreviaciones para las localidades en donde fueron atrapados los especímenes: Estación Rancho Frío, **Cerro Pirre = CP**; Estación Cruce de **Mono = CM**; Estación Biológica **Cana = CA**. Para cada especie colectada en el **PND** se presentan aspectos sobre su distribución, animales que atacan (si es conocido), periodicidad y hábitat. Para la confección del listado se sigue la clasificación presentada en Fairchild (1986). La distribución geográfica en las Américas, para cada especie colectada, fue obtenida de Fairchild y Burger

(1994) y Fairchild (1986). Los especímenes colectados se depositaron en el Museo de Invertebrados "G. B. Fairchild" de la Universidad de Panamá.

RESULTADOS

Se colectaron 2,251 especímenes de tábanos en el **PND**, distribuidos en las siguientes tres subfamilias, 17 géneros y 39 especies:

Subfamilia Chrysopsinae

Chrysops calogaster Schiner, 1868 [3], CP

Fairchild (1986) la reporta para las provincias de Chiriquí, Panamá, Darién y la Comarca Kuna Yala. Goodwin y Murdoch (1974) describen e ilustran la pupa, la cual encontraron en una pequeña charca entre hojas muertas. Se distribuye desde Costa Rica hasta Colombia.

Chrysops melaenus Hine, 1925 [5], CP (Fig. 1)

Fairchild (1986) la reporta desde Chiriquí hasta Darién, siendo colectada durante todos los meses, excepto octubre. Esta especie ataca rápidamente a caballos y humanos (Fairchild 1986); y se pueden encontrar los adultos durante todo el año. Goodwin y Murdoch (1974) describen la pupa de ambos sexos. Se distribuye desde Costa Rica hasta Venezuela.

Chrysops soror Kroeber, 1925 [3], C, CP

Fairchild (1986) la reporta de Chiriquí hasta Darién, siendo colectada durante todos los meses del año, excepto abril y septiembre. Ha sido algunas veces atrapada volando alrededor de humanos (Fairchild 1986). Se distribuye desde Guatemala hasta Venezuela.

Chrysops variegatus (De Geer, 1776) [1], CP

El espécimen fue colectado en enero de 2001. Esta especie prefiere áreas inundadas poco profundas cerca a ríos y áreas de manglar inundables. Fairchild (1986) menciona no haberla colectado en grandes bosques como el de Darién y que se le encuentra durante todo el año en tierras bajas de las costas Pacífica y Atlántica. Fairchild (1986) la registra picando a caballos y humanos. Se distribuye desde México hasta Argentina.

Subfamilia Pangoninae

***Esenbeckia (Esenbeckia) osornoi osornoi* Fairchild, 1942 [6], CM**

Fairchild (1986) la registra para las Provincias de Chiriquí, Panamá, Darién y Comarca Kuna Yala. Es una especie crepuscular y/o nocturna y tiene preferencia por localidades cercanas a ríos y pantanos. Su período de vuelo es durante la temporada seca. Se distribuye desde Costa Rica hasta Colombia.

***Esenbeckia (Esenbeckia) prasiniventris* (Macquart, 1845) [1], CM**

Fairchild (1986) la registra principalmente para toda la vertiente Pacífica de Panamá, pero también ha sido colectada en Bocas del Toro y el lado Atlántico del área del Canal de Panamá. Su periodo de vuelo es principalmente de diciembre a marzo, aunque algunos especímenes han sido colectados en mayo, julio y agosto. Es una especie diurna con preferencia a hábitats secos y abiertos en lugares de poca altura e infrecuentemente colectada en bosque sobre los 600 msnm (Fairchild 1986). Ataca con rapidez al ganado, caballos y humanos. Se distribuye desde Guatemala hasta Ecuador y Trinidad.

***Fidena flavipennis*, Kroeber, 1931 [1], CP**

El espécimen fue colectado entre agosto y octubre de 2002. Fairchild (1986) la registra para las Provincias de Chiriquí, Bocas del Toro, Veraguas, Panamá, Darién y Comarca Kuna Yala; y la reporta picando a un caimán muerto y una culebra boa. Su período de vuelo es durante los meses de marzo a octubre. Se distribuye desde México hasta Venezuela.

***Fidena schildi* (Hine, 1925) [1], CP**

El espécimen fue colectado entre julio y agosto de 2002. Fairchild (1986) la registra para las Provincias de Bocas del Toro, Panamá, Darién (Río Tacarcuna), y la reporta atacando a cerdos y humanos. Su período de vuelo es de junio a septiembre. Se distribuye desde Costa Rica hasta Brasil.

***Scione maculipennis* (Schiner, 1868) [1], CM**

Fairchild (1986) la registra para las Provincias de Chiriquí, Bocas del Toro, Veraguas y Darién, siendo colectada en todos los meses del año, excepto mayo. Ataca a humanos y animales domésticos (Fairchild 1986). Se distribuye desde Costa Rica hasta Colombia y Venezuela.

Subfamilia Tabaninae

Bolbodimyia erythrocephala (Bigot, 1892) [1], CP

Fairchild (1964) la reporta para la Estación de Tacarcuna y el Cerro Mali, Darién. Fairchild (1986) menciona que esta especie presenta una periodicidad de vuelo entre los meses de mayo a septiembre. El único espécimen que colecté fue entre el 21 de marzo y el 4 de abril de 2000. Conocida de Costa Rica, Panamá y Colombia.

Catachlorops (Psalida) umbratus (Hine, 1920) [5], CM

Fairchild (1986) reporta la especie para las Provincias de Bocas del Toro, Panamá y Darién (Río Tuira). Esta especie es primariamente del dosel del bosque. Fairchild (1986) informa de 29 especímenes, 27 atraídos a humanos en el dosel y 2 colectados en el sotobosque. Conocida de Costa Rica y Panamá.

Chlorotabanus mexicanus (Linnaeus, 1767) [11], CP

Fairchild (1986) registra esta especie para las Provincias de Bocas del Toro, Panamá, Darién; y la reporta durante todos los meses del año, excepto octubre. Son especies nocturnas y han sido colectadas atacando cerdos, ganado y caballos (Fairchild 1986). Se distribuye desde México hasta Ecuador.

Dasychela (Dasychela) badia (Kroeber, 1931) [54], CP

Fairchild (1986) la registra para las Provincias de Bocas del Toro, Panamá, Darién; y menciona que esta especie ataca rápidamente a humanos. En la Estación de Rancho Frío fue una de las especies más abundantes durante el mes de enero de 2001. Conocida de Costa Rica y Panamá.

Diachlorus curvipes (Fabricius, 1805) [73], C, CP

Fairchild (1986) registra la especie para las Provincias de Bocas del Toro y Darién (Cerro Pirre). Se encuentra durante todo el año pero es más abundante durante la época seca (Fairchild 1986). Ataca a caballos y humanos. Se distribuye desde Costa Rica hasta Bolivia y Brasil.

Diachlorus jobbinsi Fairchild, 1942 [422], CP (Fig. 2)

Fairchild (1986) la reporta para las Provincias de Bocas del Toro, Panamá y Darién (El Real, Cerro Pirre y Yape). Es una de las especies más abundantes en la Estación Rancho Frío y ataca rápidamente a caballos y humanos. Se colectó en gran cantidad durante los meses de enero, marzo y noviembre. Esta especie resultó molesta en el área cercana a la cascada del Río Perresénico, durante la época seca. Se distribuye desde Costa Rica hasta Ecuador y Brasil.

***Dichelacera (Dichelacera) fasciata Walker*, 1850 [1243], CP (Fig. 3)**

Ampliamente distribuida en Panamá a alturas por debajo de los 770 msnm (Fairchild 1986). Sin lugar a duda la especie más molesta y abundante en el área de la Estación de Rancho Frío durante la época lluviosa. Ataca rápidamente a caballos y humanos. Se distribuye desde Nicaragua hasta Ecuador.

***Dichelacera (Dichelacera) marginata Macquart*, 1847 [13], CP**

Fairchild (1951) la registra para las Provincias de Bocas del Toro, Colón, Darién (El Real). Ataca a caballos y humanos, siendo su periodo de vuelo principalmente de mayo a octubre (Fairchild 1986). Se distribuye desde Nicaragua hasta Brasil.

***Dichelacera (Dichelacera) regina Fairchild*, 1940 [1], CP**

El espécimen fue colectado del 3-17 octubre de 2002. Fairchild (1986) la registra para las Provincias de Bocas del Toro, Veraguas, Darién (Río Tacarcuna) y menciona que ataca a humanos. Se distribuye desde Honduras hasta Ecuador.

***Dichelacera (Dichelacera) submarginata Lutz*, 1915 [1], CP**

El espécimen fue colectado del 3-17 octubre de 2002. Fairchild (1986) la registra para las Provincias de Chiriquí, Coclé, Colón, Panamá, Darién; y menciona que ataca a humanos. Su período de vuelo ocurre entre marzo y septiembre. Se distribuye desde Costa Rica hasta Venezuela y Perú.

***Lepiselaga crassipes* (Fabricius, 1805) [3], CP (Fig. 4)**

Las larvas de esta especie se desarrollan en vegetación acuática y pueden ser muy abundantes cerca a lagos y grandes ríos (Fairchild 1986). Los adultos atacan persistentemente a humanos y pueden ser una verdadera peste. Afortunadamente es poco común cerca a las tres estaciones de campo en el PND. Se distribuye desde México hasta Argentina.

***Leucotabanus exaestuans* (Linnaeus, 1767) [2], CP**

Esta especie ocurre en todo Panamá y su período de vuelo es durante todo el año (Fairchild 1986). Raramente ataca a humanos pero sí ataca rápidamente a ganado y caballos (Fairchild 1986). Se distribuye desde México hasta Argentina.

***Leucotabanus flavinotum* (Kroeber, 1934) [5], CP**

Fairchild (1986) registra esta especie para las Provincias de Bocas del Toro, Panamá, Colón, Darién. Los adultos atacan ganado, caballos y humanos; sus larvas han sido encontradas en madera podrida mezclada con tierra en la base

de un tronco hueco (Fairchild 1986). Se distribuye desde Costa Rica hasta Brasil.

***Philipotabanus* (Philipotabanus) *chrysothrix* Fairchild, 1943 [7], C, CP**
Fairchild (1986) la registra para las Provincias de Coclé, Colón, Panamá, Darién; y menciona que los adultos han sido colectados en marzo, abril y mayo. Conocida de Panamá y Colombia.

***Philipotabanus* (Philipotabanus) *magnificus* (Kroeber, 1930) [61], C, CP (Fig. 5)**
Es una especie abundante en todo el país, a nivel del sotobosque y el dosel (Fairchild 1986). Es una especie crepuscular. En la Estación de ANCON, Cana, fue imposible, en algunos días, estar fuera de la vivienda entre las 6-7 p.m. por su ataque en grandes números a humanos. Se distribuye desde Guatemala hasta Ecuador.

***Philipotabanus* (Philipotabanus) *nigrinubilus* Fairchild, 1952 [3], CP**
Fairchild (1986) la registra para las Provincias de Bocas del Toro, Veraguas, Colón, Panamá, Darién (Río Tacarcuna); y menciona la colecta de especímenes en el sotobosque atacando a humanos durante los meses de abril a octubre. Las larvas han sido colectadas debajo de la corteza de árboles muertos caídos (Goodwin y Murdoch 1974). Se distribuye desde Honduras hasta Colombia.

***Philipotabanus* (Philipotabanus) *pallidetinctus* (Kroeber, 1930) [1], CP**
El espécimen fue colectado entre agosto y octubre de 2002. Fairchild (1986) la registra en Panamá desde Bocas del Toro hasta Darién; y menciona que su período de vuelo es desde enero hasta septiembre. Esta especie ataca a humanos y es principalmente de hábitos crepusculares. Presente en Costa Rica, Panamá y Ecuador.

***Philipotabanus* (Mimotabanus) *plenus* (Hine, 1907) [3], CP, CM**
Fairchild (1986) la registra desde Coclé hasta la Provincia de Darién; y menciona que es fácil de diferenciar de otras especies de tábanos por su parecido a una gran mosca Sarcophagidae. Esta especie no es común y su período de vuelo parece estar limitado a los meses de enero hasta abril. Se distribuye desde Guatemala hasta Colombia.

***Poeciloderas quadripunctatus* (Fabricius, 1805) [5], CM**
Es una especie ampliamente distribuida en Panamá aunque no común. Los adultos se pueden encontrar durante todo el año (Fairchild 1986). Goodwin y Murdoch (1974) describen la pupa de un macho. Se distribuye desde México hasta Argentina.

Stenotabanus (Stenotabanus) minuscula (Kroeber, 1930) [15], CM, CP
Fairchild (1986) la registra para las Provincias de Panamá y Darién, y menciona que presentan un período de vuelo de enero hasta abril. Conocida de México, Costa Rica y Panamá.

Stenotabanus (Stenotabanus) obscurus Kroeber, 1930 [22], CP
Los especímenes fueron colectados entre marzo y abril de 2000. Fairchild (1986) la registra para las Provincias de Panamá, Colón y Darién (Río Tacarcuna); y menciona que presenta un período de vuelo entre marzo y julio. Se distribuye desde Costa Rica hasta Argentina.

Stenotabanus (Stenotabanus) sordidatus Fairchild, 1958 [1], CM
Fairchild (1986) la registra para las Provincias de Bocas del Toro, Colón, Panamá, Darién, Comarca Kuna Yala; y menciona que presenta un período de vuelo de enero hasta julio. Conocida de Costa Rica, Panamá y Colombia.

Stypommisa jaculator (Fairchild, 1942) [8], C, CP
Fairchild y Wilkerson (1986) la registran para las Estaciones Biológicas de los Ríos Pucuro, Paya y Tuira; la Laguna de Tacarcuna y Río Mono en la Provincia de Darién. Muchos de los especímenes examinados por Fairchild fueron colectados atacando a personas en plataformas construidas en el dosel del bosque. Fairchild (1986) menciona que esta especie tiene un corto período de vuelo de marzo a mayo, con un solo reporte para junio. Los especímenes que colecté en el PND fueron de marzo y abril. Conocida de Panamá, Colombia y Guyana.

Stypommisa maruccii (Fairchild, 1947) [1], CP
El espécimen fue colectado entre agosto y octubre de 2002. Fairchild (1986) la registra desde Chiriquí hasta Darién, en áreas selváticas muy lluviosas. Es una especie que habita principalmente en el dosel del bosque. Se distribuye desde Nicaragua hasta Colombia.

Stypommisa pequeniensis (Fairchild, 1942) [7], CP
Fairchild y Wilkerson (1986) la registran para los Ríos Mortí y Tacarcuna, Darién y mencionan que es más abundante en mayo, y con menos individuos de junio a septiembre. Fairchild (1986) la registra atacando rápidamente a humanos en el sotobosque. Se distribuye desde Costa Rica hasta Bolivia.

Tabanus albocirculus, Hine, 1907 [291], CP

Fairchild (1986) la registra para Cerro Pirre, Darién. Es una especie muy abundante en la Estación de Rancho Frío, principalmente durante la época lluviosa. Esta especie ataca a caballos pero no a humanos (Fairchild 1986). Los adultos se pueden encontrar durante todo el año. Se distribuye desde Nicaragua hasta Colombia.

Tabanus colombensis, Macquart, 1846 [4], C, CP

Fairchild (1986) la registra para Santa Fe, Darién. No ataca a humanos y parece volar durante todo el año. Goodwin y Murdoch (1974) colectaron larvas y pupas en suelo húmedo cerca al agua en el lado Pacífico del istmo. Se distribuye desde Estados Unidos hasta Brasil.

Tabanus macquarti Schiner, 1868 [15], CP, CM

Fairchild (1986) la registra para Cerro Pirre, Cerro Quía y Río Mono, Darién. En Panamá esta especie ha sido colectada únicamente en los bosques húmedos del Darién y ataca al hombre en el sotobosque (Fairchild 1986). Conocida de Guatemala, Costa Rica hasta Perú y Surinam.

Tabanus secundus Walker, 1848 [2], CP

Chainey (1990) considera a *Tabanus stenocephalus* Hine, 1906 como un sinónimo de *T. secundus* Walker. Fairchild (1986) la registra para Darién y menciona que es una especie casi confinada a áreas de alta precipitación pluvial del área Atlántica de Panamá. La especie se distribuye desde Guatemala hasta Paraguay.

Tabanus surifer Fairchild, 1964 [149], CP (Fig. 6)

Se le encuentra en bosques de alta precipitación pluvial. Fairchild (1986) la ha colectado atacando a cerdos, caballos y humanos. También menciona que el período de vuelo es de enero a septiembre, aunque más abundante desde abril hasta agosto. Los especímenes se colectaron a finales de marzo y comienzos de abril de 2000, entre los 80 y 1000 msnm, siendo la especie más molesta cuando uno se encontraba por encima de los 560 msnm. Se distribuye desde Costa Rica hasta Perú.

DISCUSIÓN

Al presente, se han registrado 87 especies y subespecies de tábanos para la Provincia de Darién (Cuadro 1), lo que representa el 57.6% de las 151 especies

y subespecies registradas para Panamá. Adicionalmente, se han registrado 31 especies con distribución Panamá-Suramérica, las cuales nunca han sido reportadas para la Provincia del Darién (Cuadro 1). Otras 33 especies han sido registradas para Panamá pero sin distribución Darién-Suramérica (Cuadro 1). Considero que la Provincia de Darién podría alojar cerca del 78% de las especies y subespecies de tábanos presentes en Panamá, basándose en los datos previos de distribución y la preferencia de muchas especies a hábitats boscosos húmedos.

La alta riqueza y abundancia de tábanos en la Provincia del Darién podría estar relacionada con la conservación de los bosques y al amplio gradiente altitudinal (0- 1400 msnm), los cuales implican una alta diversidad de hábitats. La conservación de la parte boscosa del PND es vital para las comunidades de tábanos. La tala y quema de bosques en Darién afectan las comunidades de mamíferos, de los que dependen los tábanos para su alimentación.

SUMMARY

TABANIDAE (DIPTERA) FROM THE DARIEN NATIONAL PARK, AND THEIR DIVERSITY IN THE REPUBLIC OF PANAMA

A checklist and natural history of the 17 genera and 39 species of tabanid collected in Darien National Park, during this research, are presented. A checklist of the 151 species and subspecies of Tabanidae recorded for Panamá is given, indicating all the species recorded in Darien Province.

KEY WORDS

Tabanids, Panama, Darien, Biodiversity

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAINNEY, J. E. 1990. Tabanidae. En: Townsend, B.C., Chainey, J.C., Crosskey, R.W., Pont, A.C., Lane, R.P., Boorman, J.P. y Lowry, C.A. **Catalogue of the types bloodsucking flies in the British Museum (Natural History). Occasional Papers on Systematic Entomology**, 7: 1-371.

DUNN, L. H. 1934. Entomological investigations in the Chiriqui region of Panama. **Psyche**, 41(3): 166-183.

- FAIRCHILD, G. B. 1941. Notes on Tabanidae from Panama IV. The genus *Leucotabanus* Lutz. **Annals of the Entomological Society of America**, 34(3): 629-638.
- FAIRCHILD, G. B. 1942. The seasonal distribution of some Tabanidae in Panama. **Annals of the Entomological Society of America**, 35(1): 85-91.
- FAIRCHILD, G. B. 1943. Notes on Tabanidae from Panama X. The genus *Tabanus* Linn. and resume of the Tabanidae of Panama. **Annals of the Entomological Society of America**, 35(4): 441-474.
- FAIRCHILD, G. B. 1946. Additional notes on the Tabanidae of Panama. **Annals of the Entomological Society of America**, 39(4): 564-575.
- FAIRCHILD, G. B. 1951. Descriptions and Notes on Neotropical Tabanidae. **Annals of the Entomological Society of America**, 44(3): 441-462.
- FAIRCHILD, G. B. 1953. Arboreal Tabanidae in Panama. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, 55(5): 239-243.
- FAIRCHILD, G. B. 1964. Notes on Neotropical Tabanidae (Diptera) IV. Further New Species and New Records for Panama. **Journal of Medical Entomology**, 1(2):169-185.
- FAIRCHILD, G. B. 1973. Notes on neotropical Tabanidae XIV. Two new species of *Tabanus* from Panama and Colombia. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, 75(3): 319-329.
- FAIRCHILD, G. B. 1986. The Tabanidae of Panama. **Contributions of the American Entomological Institute**, 22(3): 1-139.
- FAIRCHILD, G. B. y WILKERSON, R. C. 1986. A Review of the Neotropical Genus *Stypommisa* (Diptera: Tabanidae). **Contributions of the American Entomological Institute**, 22(5): 1-61.
- FAIRCHILD, G. B. y BURGER, J. F. 1994. A Catalog of the Tabanidae (Diptera) of the Americas South of the United States. **Memoirs of the American Entomological Institute**, 55: 1-249.
- FOIL, L. 1989. Tabanids as vector of disease agent. **Parasitology Today**, 5(3): 88-96.
- GOODWIN, J. T. y MURDOCH, W. P. 1974. A study of some immature Neotropical Tabanidae. **Annals of the Entomological Society of America**, 67(1): 85-133.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto Co-Manejo del PND-FNU-ANAM, por proveer parte de los fondos para las giras de campo a la Estación. Rancho Frío; a la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de Panamá por proveer fondos (#04-05-94-01) para la gira de campo a la Estación Cruce de Mono; a Diomedes Quintero A., director del MIUP, por pagar los costos de la gira a la Estación de Cana (ANCON); a todo el personal de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) que colaboró durante las giras de campo al PND.

Cuadro 1. Listado de especies y subespecies de tábanos registrados para Panamá, basado en Fairchild (1986) y Chainey (1990).

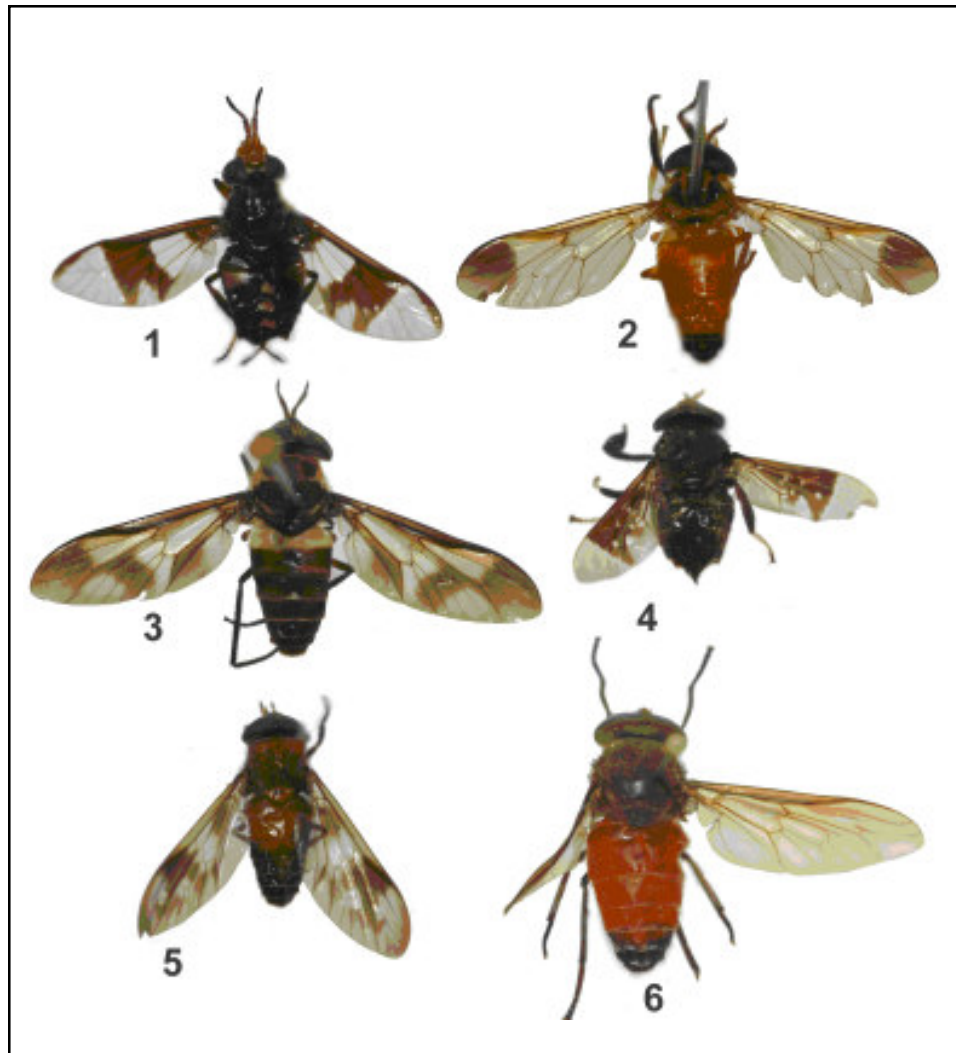
** <i>Bolbodimyia philipi</i>	+ <i>Fidena howardi</i>	* <i>Stenotabanus longipennis</i>
* <i>Bolbodimyia galindoi</i>	+ <i>Fidena trapidoi</i>	** <i>Stenotabanus incipiens</i>
* <i>Bolbodimyia erythrocephala</i>	** <i>Hemichrysops fascipennis</i>	* <i>Stypommisa jaculator</i>
+ <i>Catachlorops fortunensis</i>	* <i>Himantostylus intermedius</i>	* <i>Stypommisa maruccii</i>
* <i>Catachlorops umbratus</i>	* <i>Lepiselaga crassipes</i>	* <i>Stypommisa pequeniensis</i>
* <i>Catachlorops fulmineus</i>	* <i>Leucotabanus exaestuans</i>	* <i>Stypommisa serena</i>
* <i>Catachlorops scurrus</i>	* <i>Leucotabanus flavinotum</i>	** <i>Stypommisa captiroptera</i>
* <i>Chlorotabanus mexicanus</i>	+ <i>Leucotabanus aurarius</i>	** <i>Stypommisa hypographa</i>
* <i>Chlorotabanus inanis</i>	+ <i>Leucotabanus nigriventris</i>	+ <i>Stypommisa changena</i>
* <i>Chrysops calogaster</i>	* <i>Leucotabanus canithorax</i>	+ <i>Stypommisa lerida</i>
* <i>Chrysops melaenus</i>	** <i>Phaeotabanus longiappendiculatus</i>	* <i>Tabanus nondescriptus</i>
* <i>Chrysops soror</i>	* <i>Phaeotabanus phaeopterus</i>	* <i>Tabanus occidentalis modestus</i>
* <i>Chrysops alleni</i>	+ <i>Phaeotabanus atopus</i>	** <i>Tabanus occidentalis dorsovitatus</i>
* <i>Chrysops leucospilus</i>	* <i>Philipotabanus chrysothrix</i>	* <i>Tabanus olivaceiventris</i>
* <i>Chrysops varians tardus</i>	* <i>Philipotabanus magnificus</i>	* <i>Tabanus platycerus</i>
+ <i>Chrysops varians vargus</i>	* <i>Philipotabanus nigrinubilus</i>	* <i>Tabanus praepilatus</i>
** <i>Chrysops mexicanus</i>	* <i>Philipotabanus pallidetinctus</i>	* <i>Tabanus praeteritus</i>
** <i>Chrysops nexosus</i>	* <i>Philipotabanus plenus</i>	+ <i>Tabanus praeteritus adiaastolus</i>
** <i>Chrysops reticulatus</i>	* <i>Philipotabanus phalaropygus</i>	* <i>Tabanus nereus</i>
+ <i>Chrysops scalaratus</i>	* <i>Philipotabanus inauratus</i>	* <i>Tabanus polyphemus</i>
+ <i>Chrysops auroguttatus</i>	* <i>Philipotabanus criton</i>	* <i>Tabanus enanus</i>

+ <i>Chrysops chiriquensis</i>	+ <i>Philipotabanus elviae</i>	* <i>Tabanus pseudoculus</i>
** <i>Cryptotylus chloroticus</i>	+ <i>Philipotabanus medius</i>	* <i>Tabanus unipunctatus</i>
* <i>Cryptotylus unicolor</i>	+ <i>Philipotabanus ebrius</i>	* <i>Tabanus xenorhynchus</i>
* <i>Dasychela badia</i>	** <i>Philipotabanus grassator</i>	* <i>Tabanus aniptus</i>
* <i>Diachlorus curvipes</i>	** <i>Philipotabanus pterographicus</i>	** <i>Tabanus bigoti</i>
* <i>Diachlorus jobbinsi</i>	** <i>Philipotabanus fascipennis</i>	** <i>Tabanus importunus</i>
* <i>Dichelacera fasciata</i>	** <i>Pityocera festae</i>	** <i>Tabanus commixtus</i>
* <i>Dichelacera marginata</i>	* <i>Poeciloderas quadripunctatus</i>	** <i>Tabanus nebulosus</i>
* <i>Dichelacera regina</i>	+ <i>Scione ablusus</i>	** <i>Tabanus pungens</i>
* <i>Dichelacera submarginata</i>	* <i>Scione maculipennis</i>	** <i>Tabanus rubripes</i>
** <i>Dichelacera subcallosa</i>	+ <i>Scione costaricana</i>	** <i>Tabanus unistriatus</i>
** <i>Dichelacera hartmanni</i>	* <i>Scione rufescens</i>	** <i>Tabanus rixator</i>
+ <i>Dichelacera crocata</i>	** <i>Selasoma tibiale</i>	** <i>Tabanus vittiger guatemalanus</i>
+ <i>Dichelacera princessa</i>	+ <i>Silvius tanycerus</i>	+ <i>Tabanus defilippii</i>
* <i>Dichelacera rex</i>	** <i>Stibasoma apicimacula</i>	+ <i>Tabanus erebus</i>
* <i>Dichelacera melanosoma</i>	** <i>Stibasoma chionostigma</i>	+ <i>Tabanus punctipleura</i>
* <i>Dichelacera scapularis</i>	* <i>Stibasoma flaviventre</i>	+ <i>Tabanus</i>
* <i>Dichelacera submarginata</i>	* <i>Stibasoma panamensis</i>	<i>quinquepunctatus</i>
* <i>Dichelacera transposita</i>	* <i>Stibasoma venenatus</i>	+ <i>Tabanus rhizophorae</i>
* <i>Di cladocera nigrocoerulea</i>	* <i>Stibasoma fulvohirtum</i>	+ <i>Tabanus lacajensis</i> + <i>Tabanus morbosus</i>
* <i>Esenbeckia osornoi osornoi</i>	* <i>Stenotabanus minuscula</i>	<i>ebeneus</i>
* <i>Esenbeckia prasiniventris</i>	* <i>Stenotabanus obscurus</i>	+ <i>Tabanus oculus</i>
+ <i>Esenbeckia subguttata</i>	* <i>Stenotabanus sordidatus</i>	+ <i>Tabanus pruinosus</i>
** <i>Esenbeckia translucens</i>	+ <i>Stenotabanus littoreus</i>	* <i>Tabanus dunni</i>
* <i>Esenbeckia ecuadorensis chagresensis</i>	+ <i>Stenotabanus changuinolae</i>	* <i>Tabanus albocirculus</i> * <i>Tabanus colombensis</i>
* <i>Fidena flavipennis</i>	+ <i>Stenotabanus fulvistriatus</i>	
* <i>Fidena schildi</i>	* <i>Stenotabanus calvitiis</i>	* <i>Tabanus macquarti</i>
* <i>Fidena rinophora</i>	* <i>Stenotabanus blantonii</i>	* <i>Tabanus secundus</i>
* <i>Fidena eriomeroides</i>	* <i>Stenotabanus paitillensis</i>	* <i>Tabanus surifer</i>
** <i>Fidena auribarba</i>	* <i>Stenotabanus pompholyx</i>	

*Especies y subespecies registradas para la Provincia del Darién: 86 especies.

**Especies y subespecies presentes en Panamá que se distribuyen hasta Suramérica y que no han sido colectadas en la Provincia del Darién: 31 especies.

+Especies y subespecies presentes en Panamá que no han sido colectadas para la Provincia de Darién y que no se distribuyen hasta Suramérica: 34 especies.



Figs. 1-6. Principales especies de tabanidae colectadas en el PND durante esta investigación y que atacan rápidamente a los humanos. 1. *Chrysops melaenus* Hine; 2. *Diachlorus jobbinsi* Fairchild; 3. *Dichelacera fasciata* Walker; 4. *Lepiselaga crassipes* (Fabricius); 5. *Philipotabanus magnificus* (Kroeber); 6. *Tabanus surifer* Fairchild.

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 acuerdo 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 arábigos 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’Croze, 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’Croze, 2002); Torres, Peredes 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 leída 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(es) 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, 2^{da} 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 chamomilla* 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, 3^a. 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: Butterworth: 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 arábigos) 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 suscripción 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 (suscripción 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 suscripción anual correspondiente a dos números, incluyendo importe por correo.

Nombre o Institución: _____

Dirección: _____

Ciudad: _____

Zona Postal: _____

Provincia o Estado: _____

País: _____

Esta revista se terminó de imprimir en los
Talleres de la Imprenta de la Universidad de Panamá
bajo la administración del Rector Magnífico
Dr. Gustavo García de Paredes
2010

ÍNDICE

FICOLOGÍA APLICADA

BATISTA de VEGA, G., TRESPOEY, A.,
CRITCHLEY, A., LHONNEUR, G. B., and
YEE, R.

Cultivation of a commercial red alga near the
Caribbean entrance of the Panama Canal and
optimization of carrageenan quality.....

BATISTA de VEGA, G.

A commercial feasibility of *Gracilaria*
domingensis farming using unprotected
planting systems on the Caribbean coastal
zone, Panama.....

BATISTA de VEGA, G.

A commercial feasibility of *Gracilaria*
domingensis farming using unprotected
planting systems on the Caribbean coastal
zone, Panama.....

ÍNDICE DE LA REVISTA SCIENTIA

ORTEGA, PAULA EDILMA

Índice de autores y materias de la Revista
Scientia, 1986-2001.....

CONTRAPORTADA