

BOLETÍN CIENTÍFICO
CENTRO DE MUSEOS
MUSEO DE HISTORIA NATURAL
Vol. 23 No. 1

SCIENTIFIC BULLETIN
MUSEUM CENTER
NATURAL HISTORY MUSEUM
Vol. 23 No. 1

bol.cient.mus.his.nat.	Manizales (Colombia)	Vol. 23 No. 1	328 p.	enero-junio de 2019	ISSN 0123-3068 (Impreso)	ISSN: 2462-8190 (En línea)
------------------------	----------------------	---------------	--------	------------------------	-----------------------------	-------------------------------



**BOLETÍN CIENTÍFICO
CENTRO DE MUSEOS
MUSEO DE HISTORIA NATURAL**

**ISSN 0123-3068 (Impreso)
ISSN: 2462-8190 (En línea)
-Fundada en 1995-
Nueva periodicidad semestral
Tiraje 150 ejemplares
Vol. 23 No. 1, 328 p.
enero-junio, 2019
Manizales - Colombia**

Rector | *Alejandro Ceballos Márquez*
Vicerrector Académico | *Marco Tulio Jaramillo Salazar*
Vicerrectora de Investigaciones y Postgrados | *Luisa Fernanda Giraldo Zuluaga*
Vicerrector Administrativo | *Manuel Humberto Jiménez Ramírez*
Vicerrectora de Proyección Universitaria | *Patricia Salazar Villegas*
Decano Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | *Elvira Cristina Ruiz Jiménez*
Centro de Museos | *Olga Lucía Hurtado*

Boletín Científico | Revista especializada en estudios
Centro de Museos | de Historia Natural y áreas
Museo de Historia Natural | biológicas afines.

Director | *Julián A. Salazar E.*
Médico Veterinario & Zootecnista (MVZ).
Universidad de Caldas, Centro de Museos.

Indexada por | *Publindex Categoría A2*
Zoological Record
SciELO
Index Copernicus
Scopus

Cómite Editorial

Ricardo Walker
**Investigador, Fundador Boletín
Científico Museo de Historia Natural,
Universidad de Caldas**
Luis Carlos Pardo-Locarno
**Ingeniero Agrónomo, Ph.D., MSc., CIAT
Palmira, Valle**
John Harold Castaño
**MSc. Programa Biología,
Universidad de Caldas**
Luis M. Constantino
**Entomólogo, MSc., Centro de
Investigaciones para el café
-CENICAFÉ -**
Cristobal Ríos M.
**Biólogo, Centro de Ecología
IVIC, Caracas, Venezuela**
Gabriel Jaime Castaño
**Ingeniero Forestal, Departamento de
Recursos Naturales y Medio Ambiente,
Universidad de Caldas**
Ricardo Álvarez León
**Biólogo Marino, MSc. Fundación
Maguaré, Manizales**
Alfonso Villalobos M.
Ph.D. Universidad Nacional de Colombia

Cómite Internacional

Ángel L. Vilorio
**Biólogo-Zoólogo, Ph.D., Centro
de Ecología, IVIC, Venezuela**
Tomasz Pyrz
**Entomólogo, Ph.D., Museo de
Zoología Universidad Jaguellónica,
Polonia**
Zsolt Bálint
**Biologo, Ph.D., Museo de Historia
Natural de Budapest, Hungría**
Carlos López Vaamonde
**Ingeniero Agrónomo, Entomólogo,
MSc., Ph.D., BSc. Colegio
Imperial de Londres, UK**
George Beccaloni
**Zoologo, Ph.D., BSc.- Colegio
Imperial de Londres, UK**
Olaf Hermann H. Mielke
**Zoólogo, Ph.D., Departamento de
Zoología, Universidad Federal de
Paraná, Brasil**
Roger Roy
**Entomólogo, Ph.D., Museo de
Historia Natural de París, Francia**

Comité Técnico de apoyo a la edición
Coordinador Comité Técnico *Juan David Giraldo Márquez*
Diagramación *Juan David López González*
Corrección de Estilo *Camilo Sepúlveda Betancurth*
Traducción de resúmenes al inglés *Silvia L. Spaggiari*
Implementación metodología SciELO *Carlos Fernando Nieto Betancur*
Soporte Tecnológico *Carlos Eduardo Tavera Pinzón*

Ventas, Suscripciones y Canjes

Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados
Universidad de Caldas
Sede Central
Calle 65 No. 26-10
Dirección: 275
Apartado Aéreo: (+6) 8781500 ext. 11222 - 11442
Teléfonos: julianadolfoster@gmail.com
E-mail: revistascientificas@ucaldas.edu.co
Manizales – Colombia

Sitio Web

<http://boletincientifico.ucaldas.edu.co>

Edición

Universidad de Caldas
Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados

Patrocinadores

Universidad de Caldas

Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados
Centro de Museos
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Fotografía Portada

Euselasia euodias Hewitson (Lepidoptera: Riodinidae)
Parque Nacional Manu, Cusco-Perú
foto: David Geale

Créditos Separadores

América Pintoresca

La responsabilidad de lo expresado en cada artículo es exclusiva del autor y no expresa ni compromete la posición de la revista.

El contenido de esta publicación puede reproducirse citando la fuente.

BOTÁNICA

Botany

LOS MUSGOS EN EL COMPLEJO DE PÁRAMOS GUANTIVA-LA RUSIA EN LOS DEPARTAMENTOS DE BOYACÁ Y SANTANDER, COLOMBIA

MOSES FROM THE GUANTIVA - LA RUSIA PARAMO COMPLEX IN THE DEPARTMENTS OF BOYACÁ AND SANTANDER, COLOMBIA

Martha Fabiola Martínez-O., Carlos Nelson Díaz-Pérez, María Eugenia Morales-Puentes

15

ESTRUCTURA DE FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO TROPICAL EN EL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA, COLOMBIA

STRUCTURE OF TROPICAL DRY FOREST FRAGMENTS IN THE SOUTH OF THE DEPARTMENT OF TOLIMA, COLOMBIA

Johana Andrea Quiroga-C., Hasbleidy Yaneth Roa-R., Omar Melo, Fernando Fernández-M.

31

CONSERVACIÓN Y BIODIVERSIDAD EN AGROECOSISTEMAS

Conservation and Biodiversity in Agroecosystems

PIG (*Sus scrofa*) DECOMPOSITION IN LOTIC AND LENTIC AQUATIC SYSTEMS AS TOOL FOR DETERMINATION A POSTMORTEM SUBMERSION INTERVAL IN THE ANDEAN AMAZON, CAQUETÁ, COLOMBIA

DESCOMPOSICIÓN DE CERDOS (*Sus scrofa*) EN SISTEMAS ACUÁTICOS LÓTICOS Y LÉNTICOS COMO HERRAMIENTA PARA LA DETERMINACIÓN DEL INTERVALO DE SUBMERSION POST MORTEM EN LA AMAZONIA ANDINA, CAQUETÁ, COLOMBIA

Yardany Ramos-Pastrana, José Albertino Rafael, Marta Wolff

55

EFFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE MIEL EN LA CRÍA DE *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) PARA LA MULTIPLICACIÓN DE NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS

EFFECTS OF DIFFERENT SOURCES OF HONEY IN THE BREED OF *Galleria mellonella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) FOR THE MULTIPLICATION OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES

Ana María Restrepo-García, Paula Lorena Arias-Ortega, Alberto Soto-Giraldo

73

bol.cient.mus.his.nat.	Manizales (Colombia)	Vol. 23 No. 1	328 p.	enero-junio de 2019	ISSN 0123-3068 (Impreso)	ISSN: 2462-8190 (En línea)
------------------------	----------------------	---------------	--------	---------------------	--------------------------	----------------------------

ESTUDIOS DE ORGANISMOS DEL BOSQUE HUMEDO TROPICAL

Organisms studies of the tropical rainforest

COMPOSICIÓN DIETARIA DE DOS ESPECIES DEL GÉNERO *Andinobates* (Anura: Dendrobatidae) EN EL BOSQUE PLUVIAL TROPICAL EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ, COLOMBIA

DIETARY COMPOSITION OF TWO SPECIES OF THE GENRE *Andinobates*
(Anura: Dendrobatidae) IN THE TROPICAL PLUVIAL FOREST IN THE
CHOCÓ DEPARTMENT, COLOMBIA

Lucellis María Rivas, Jhon Brayan García, Jhon Tailor Rengifo

85

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DEL GÉNERO EUSELASIA HÜBNER [1819] EN COLOMBIA Y DESCRIPCIÓN DE NUEVOS TAXA (LEPIDOPTERA: RIODINIDAE: NEMEOBIINAE)

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE GENUS EUSELASIA
HÜBNER [1819] IN COLOMBIA WITH DESCRIPTION OF NEW TAXA
(LEPIDOPTERA: RIODINIDAE: NEMEOBIINAE)

Julián A. Salazar-E., Gabriel Rodríguez, Luis M. Constantino, José I. Vargas

98

ZOOLOGÍA VERTEBRADOS

Vertebrate Zoology

DIVERSIDAD DE PECES EN HÁBITATS ESTUARINOS DELTA DEL RÍO ATRATO, GOLFO DE URABÁ

FISH DIVERSITY IN ESTUARINE HABITATS OF THE ATRATO RIVER
DELTA, GULF OF URABÁ

Luis Bryan Arango-Sánchez, Tatiana Correa-Herrera, Juan Diego Correa-Rendón

191

ANATOMICAL DISPOSITION OF THE ANTEBRACHIAL DIGITAL FLEXOR MUSCLES IN THE WHITE FOOTED TAMARIN (*Saguinus leucopus* Günther, 1876)

DISPOSICIÓN ANATÓMICA DE LOS MÚSCULOS FLEXORES DIGITALES
ANTEBRAQUIALES DEL TITÍ GRIS (*Saguinus leucopus* Günther, 1876)

Juan Fernando Vélez-García, Jorge Eduardo Duque-Parra, Santiago Aja-Guardiola

208

FIRST EVIDENCE OF SPATIAL STRUCTURE AND
MORPHOMETRIC RELATIONSHIPS OF DWARF DORY
Zenion hololepis (Goode and Bean, 1896) (Zeiformes:
Zeniontidae): A DEEP-SEA FISH IN THE COLOMBIAN
CARIBBEAN

PRIMERA EVIDENCIA DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL Y RELACIONES
MORFOMÉTRICAS DEL PEZ GALLO ENANO *Zenion hololepis* (Goode y
Bean, 1896) (Zeiformes: Zeniontidae): UN PEZ DE AGUAS PROFUNDAS EN
EL CARIBE COLOMBIANO

María Pacheco, Jorge Paramo, Arturo Acero

219

PREVALENCIA DE LA OBESIDAD EN *Canis lupus familiaris*
Linnaeus, 1758 (Carnivora: Canidae) EN MANIZALES,
COLOMBIA

PREVALENCE OF OBESITY ON *Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758
(Carnivora: Canidae) IN MANIZALES, COLOMBIA

Liceth Agudelo-Giraldo, William Narváez-Solarte

235

ZOOLOGÍA INVERTEBRADOS
Invertebrate Zoology

NUEVOS REGISTROS Y DATOS DE DISTRIBUCIÓN DE
DIEZ ESPECIES Y CUATRO GÉNEROS DE ÉLMIDOS
(COLEOPTERA: ELMIDAE) PARA COLOMBIA

NEW RECORDS AND DISTRIBUTION DATA OF TEN SPECIES
AND FOUR GENERA OF ELMIDAE (COLEOPTERA: ELMIDAE) OF
COLOMBIA

*Marcela González-Córdoba, María del Carmen Zúñiga, Verónica Manzo,
Cristian Granados-Martínez, Jeferson Panche*

247

TRES NUEVAS SUBESPECIES DE *Elzunia bomplandii*
(Guérin-Ménéville [1844]) PARA COLOMBIA
(NYMPHALIDAE: DANAINAE: ITHOMIINAE)

THREE NEW SUBSPECIES OF *ELZUNIA BOMPLANDII* (Guérin-
Ménéville [1844]) FROM COLOMBIA (NYMPHALIDAE: DANAINAE:
ITHOMININAE)

Gabriel Rodríguez G., Carlos Rodríguez G

267

**SMALL DUNG BEETLES OF COLOMBIA
(Coleoptera Scarabaeoidea Aphodiinae) I: PRELIMINARY
CATALOG AND KEY FOR REGISTERED SPECIES**

APHODIIDAE COLOMBIANOS (Coleoptera Scarabaeoidea Aphodiinae) I:
CATÁLOGO PRELIMINAR Y CLAVE PARA LAS ESPECIES REGISTRADAS

Luis Carlos Pardo-Locarno, Paul Schoolmeesters **279**

NOVEDADES EN HISTORIA NATURAL
NATURAL HISTORY NEWS

303

REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS
BIBLIOGRAPHIC REVIEWS

310

AUTORES
AUTHORS

313

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES
AUTHOR GUIDELINES

316

"Hay otros mundos, pero están en este"
Paul Eluard (1895-1952)



BOTÁNICA

Botany



Le *Fourcroya* Lindl. — Dessin de Mme Cresty, d'après une aquarelle communiquée par M. Andre.

LOS MUSGOS EN EL COMPLEJO DE PÁRAMOS GUANTIVA-LA RUSIA EN LOS DEPARTAMENTOS DE BOYACÁ Y SANTANDER, COLOMBIA*

Martha Fabiola Martínez-O.¹, Carlos Nelson Díaz-Pérez², María Eugenia Morales-Puentes³

Resumen

Objetivo: Conocer los musgos en el complejo Guantiva-La Rusia desde la riqueza y la similitud en los ecosistemas, localidades y sustratos en los flancos oriental y occidental del mismo. **Metodología:** En el complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá y Santander) se realizaron seis transectos en el gradiente altitudinal; tres en el flanco oriental (municipios de Cerinza, Paipa y Tipacoque) y tres en el occidental (municipios de Onzaga, Belén y Duitama). **Resultados:** Se registraron 128 especies de musgos en 72 géneros y 36 familias; siendo las más diversas Dicranaceae con 4 géneros y 22 especies, seguido de Pottiaceae (6 y 14), Hypnaceae (8 y 12), Sematophyllaceae (5 y 10) y Bryaceae (4 y 6). A nivel de géneros se destacan *Campylopus* con 19 especies, *Breutelia* y *Leptodontium* (7), *Sematophyllum* (5) y *Neckera* (4). En el subpáramo se presenta la mayor riqueza con 67 especies, 45 géneros y 25 familias. El sustrato más diverso es terrícola con 81 especies, seguido de cortícola 64 y rupícola 24. Se registra *Leptodontium viticulosoides*, *Campylopus heterostachys* y *Molendoa sendneriana* en la categoría de vulnerable (VU). **Conclusión:** Se concluye que la mayor riqueza de especies se registró en el flanco menos húmedo, lo cual puede ser explicado por factores locales y no regionales.

Palabras clave: bosque, subpáramo, forma de crecimiento, gradiente altitudinal, sustrato.

* FR: 13-I-18. FA: 20-V-18.

¹ Grupo Sistemática Biológica, Herbario UPTC, Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. E-mail: mafamaov@hotmail.com.

² Grupo Sistemática Biológica, Herbario UPTC, Doctorado en Ciencias Biológicas y Ambientales, Facultad de Ciencias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. E-mail: nelson.diaz@uptc.edu.co.

³ Grupo Sistemática Biológica, Herbario UPTC, Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. E-mail: maria.morales@uptc.edu.co.

CÓMO CITAR:

MARTÍNEZ-O., M.F., DÍAZ-PÉREZ, C.N. & MORALES-PUENTES, M.E., 2019.- Los musgos en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia en los departamentos de Boyacá y Santander, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 15-30. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.1



MOSES FROM THE GUANTIVA - LA RUSIA PARAMO COMPLEX IN THE DEPARTMENTS OF BOYACÁ AND SANTANDER, COLOMBIA

Abstract

Objective. To study the species of moss in the Guantiva - La Rusia paramo complex (Boyacá - Colombia), from the richness and similarity in the ecosystems, localities and substrates in the eastern and western flanks of the paramo. **Methodology.** On the Guantiva – La Rusia paramo complex (Boyacá and Santander) six transects were made in the altitudinal gradient: three in the eastern flank (Municipalities of Cerinza, Paipa and Tipacoque) and three in the western flank (Onzaga, Belén and Duitama). **Results.** A total of 128 moss species of 72 genera and 36 families were recorded, being the most diverse Dicranaceae, with four genera and 22 species, followed by Pottiaceae (6/14), Hypnaceae (8/12), Sematophyllaceae (5/10) and Bryaceae (4/6). At the genus level, *Campylopus* with 19 species, *Breutelia* and *Leptodontium* (7), *Sematophyllum* (5) and *Neckera* (4) stand out. The greatest richness with 67 species, 45 genera and 25 families were found in the sub-paramo. The most diverse substrate was terrestrial with 81 species, followed by corticola, 64, and rupicolous vegetation, 24. *Leptodontium viticulosoides*, *Campylopus heterostachys* and *Molendoa sendneriana* are recorded in the vulnerable category of (VU). **Conclusion.** It is concluded that the greatest species richness was recorded in the less humid flank which can be explained by local but not regional factors.

Key words: forest, subparamo, habit of growth, altitudinal gradient, substrate.

INTRODUCCIÓN

Los briófitos son el segundo grupo más diverso de plantas (después de las angiospermas) con una riqueza que oscila entre 18000 y 25000 especies (GLIME, 2007; SHAW & RENZAGLIA, 2004). Se encuentran representados por tres divisiones: Anthocerotophyta (100-150 especies), Marchantiophyta (3000-5000) y Bryophyta (12800) (DELGADILLO-MOYA, 2014; GLIME, 2007; SHAW & RENZAGLIA, 2004). Estos organismos son plantas terrestres de pocos centímetros de altura (tal como *Dawsonia superba* Grev., que alcanza hasta 60 cm) (ESTÉBANEZ-PÉREZ *et al.*, 2011); y a diferencia de las angiospermas no presentan estructuras complejas ni producen flores y semillas; viven principalmente en ambientes húmedos sobre diferentes tipos de sustratos y en los bosques de alta montaña se encuentran principalmente sobre los troncos de los árboles y en el suelo (ARDILES *et al.*, 2008; GÁLVEZ-AGUILAR, s. f.).

La riqueza estimada de musgos para Colombia es de 932 especies (52 endémicas), en 261 géneros y 65 familias (BERNAL *et al.*, 2015) que lo ubican como el país más diverso del mundo en este grupo. Este conocimiento ha sido el resultado de numerosos estudios tales como los de AGUIRRE & RUIZ (2001), AVENDAÑO-TORRES (2007), BOLAÑOS & RAMÍREZ (2009), CHURCHILL (1989), GIL-NOVOA & MORALES-PUENTES (2016), LINARES & CHURCHILL (1997), LINARES *et al.* (2000), RAMÍREZ-PADILLA (2013) y VAN REENEN & GRADSTEIN (1983); sin desconocer que existen regiones del país aún sin explorar, por lo que este número puede incrementarse.

En el departamento de Boyacá se han realizado estudios que dan a conocer la riqueza de briófitos como es el caso de ÁLVARO & MORALES (2007), AVENDAÑO & AGUIRRE (2007), BARBOSA *et al.* (2007), LAGOS *et al.* (2008), RUIZ *et al.* (2006), SANTOS & AGUIRRE-C. (2002) y VELANDIA & ZIPA (2003). Para el área de estudio se destacan los trabajos en el municipio de Duitama con el catálogo florístico del páramo de La Rusia (HERNÁNDEZ-A. & RANGEL-CH., 2002) y Tipacoque por GIL-NOVOA & MORALES-PUENTES (2014, 2016), PORRAS (2011), VARGAS (2011), VARGAS-ROJAS & MORALES-PUENTES (2014). En el departamento de Santander aún existe un menor número de estudios, destacando el de GIL-NOVOA *et al.* (2017) y GRADSTEIN *et al.* (2018) sobre la diversidad de los musgos de un bosque subandino; así como el trabajo reciente de MARTÍNEZ & DÍAZ (2017) sobre una aproximación a los briófitos del complejo Guantiva-La Rusia, su riqueza y distribución.

En Boyacá se registran cinco complejos de páramos (MORALES *et al.*, 2007) dentro de los que se destaca el complejo Guantiva-La Rusia con una extensión de 100262 ha; se localiza entre los departamentos de Boyacá y Santander; siendo importante por su hidrografía y ecosistemas de bosque altoandino y páramo, los que son propicios para el establecimiento de los musgos. El objetivo de este trabajo fue conocer los musgos en el complejo Guantiva-La Rusia desde la riqueza y la similitud en los ecosistemas, localidades y sustratos en los flancos oriental y occidental del mismo.

ÁREA DE ESTUDIO

El complejo de páramos Guantiva-La Rusia se ubica en el flanco occidental de la cordillera Oriental, en dirección nororiente desde el Santuario de Fauna y Flora de Guanentá Alto Río Fonce (Paipa-Duitama) hasta los límites de Tutazá (Boyacá) y Onzaga (Santander) (MORALES *et al.*, 2007) (Figura 1).

Se evaluaron seis localidades: tres en el flanco oriental en los municipios de Cerinza (5°56'45,7"N-72°55'34,4"W, 2808-3183 m), Paipa (5°50'47,6"N-73°0,7'12"W, 3120-3520 m), Tipacoque (6°23'44,5"N-73°43'43,7"W, 2916-3225 m) y tres en el

flanco occidental en los municipios de Onzaga ($6^{\circ}13'19''\text{N}$ - $72^{\circ}46'45,8''\text{W}$, 3112-3450 m), Belén ($6^{\circ}2'45,1''\text{N}$ - $73^{\circ}0'57,9''\text{W}$, 3322-3771 m) y Duitama ($5^{\circ}56'34,8''\text{N}$ - $73^{\circ}6'44,8''\text{W}$, 3265-3607 m). El régimen de lluvias es bimodal con mayores valores entre abril-mayo y octubre-noviembre, con fluctuaciones entre 700 y más de 3000 mm/año; la temperatura oscila entre 12-30 °C (MORALES *et al.*, 2007; SOLANO *et al.*, 2005).

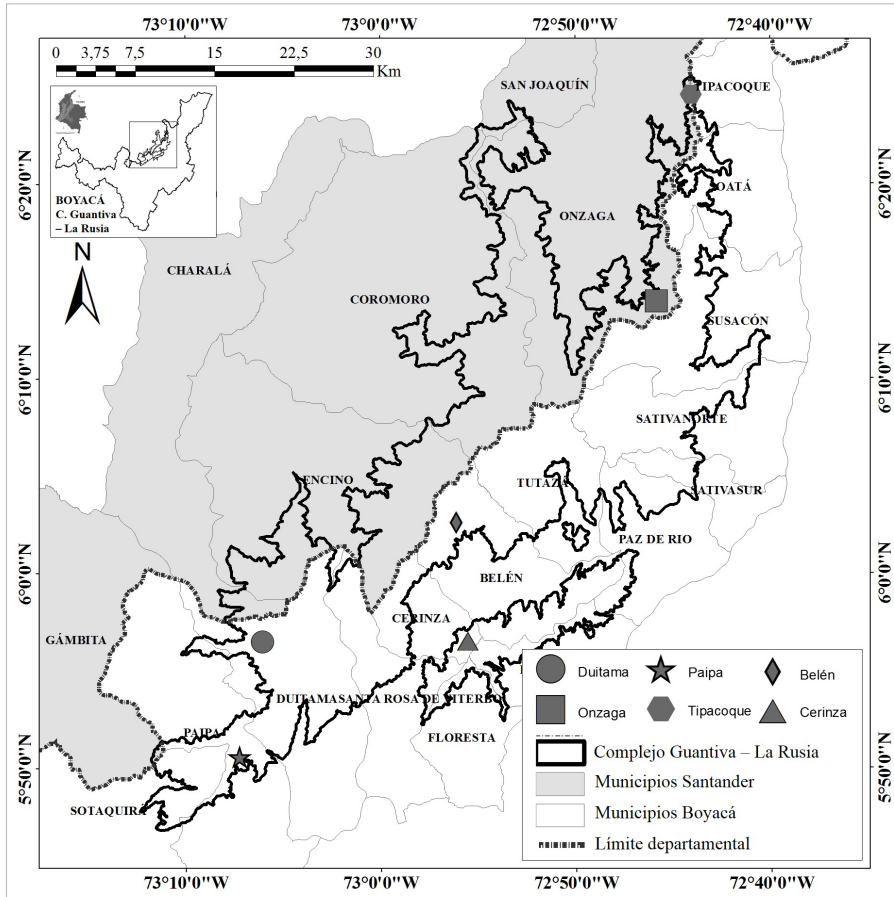


Figura 1. Complejo de páramos Guantiva-La Rusia, Boyacá y Santander, Colombia, y puntos de muestreo. Fuente: modificado de MORALES-PUENTES *et al.* (2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo

Se realizaron seis transectos altitudinales, con muestreos cada 100 m, desde el ecosistema de bosque (-2808 m) hasta el páramo (-3371 m); en cada sitio se estableció una parcela de 4 x 12,5 m, esta metodología es modificada de la propuesta por MARÍN (2013). Se consignó información sobre forma de crecimiento (CALZADILLA & CHURCHILL, 2014) y tipo de sustrato (AGUIRRE, 2008) en: terrícola (suelo), materia orgánica en descomposición, folícola (hoja), rupícola (roca) y cortícola (corteza); e información para registrar en las etiquetas. El material se determinó utilizando claves taxonómicas (CHURCHILL & LINARES, 1995; FRAHM, 1991; GRADSTEIN *et al.*, 2001; SHARP *et al.*, 1994), consulta de ejemplares depositados en el Herbario UPTC y revisión por especialistas. Los ejemplares se encuentran depositados en la colección del Herbario UPTC.

Análisis de la información

Se determinó la riqueza y composición de especies del complejo por flanco (oriental y occidental), tipo de ecosistema (bosque, subpáramo y páramo) y sustrato (cortícola, folícola, materia orgánica en descomposición, rupícola y terrícola). Para este último, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) para evaluar si existía alguna relación entre las especies de musgos y el sustrato. Se determinó la forma de crecimiento dominante, según los valores de cobertura (cm²), con el fin de conocer si la composición de especies de musgos favorece la delimitación de los ecosistemas a lo largo del complejo; se calculó la similitud entre los tipos de ecosistema de todas las localidades; a su vez, se analizó por localidad (independiente del tipo de ecosistema) a través del índice de Jaccard en el programa Past versión 3.06 (HAMMER *et al.*, 2001). Por último, se revisaron los listados y libros rojos de especies amenazadas de acuerdo a los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza —UICN— (2001) con el fin de identificar si alguna especie se encuentra categorizada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza

Se recolectaron 282 muestras que incluyen el 13,73 % de las especies registradas para Colombia (128 especies), 27,58 % de los géneros (72) y 55,38 % de las familias (36).

Las familias con la mayor riqueza fueron Dicranaceae con 4 géneros y 22 especies, seguido de Pottiaceae (6/14), Hypnaceae (8/12), Sematophyllaceae (5/10) y Bryaceae (4/6). A nivel de géneros los más representativos son *Campylopus* con 19 especies, *Breutelia* y *Leptodontium* (7), *Sematophyllum* (5) y *Neckera* (4).

El flanco oriental del complejo presenta la mayor riqueza con 89 especies, en 54 géneros y 30 familias. Las familias más diversas son Dicranaceae con 4 géneros y 18 especies y Pottiaceae con 6 y 12, lo que corresponde al 18,36 y 17,14 % de las especies registradas para la región andina (AGUIRRE-C., 2008). Estos dos taxones, según MORALES (2009), dominan en ambientes abiertos y expuestos. En cuanto a géneros *Campylopus* presenta 14 especies, seguido de *Breutelia* (6) y *Leptodontium* (5). El 74 % (40) de los géneros registran una sola especie, lo cual puede significar que se requiere aumentar los muestreos en el área estudiada.

El 59,55 % (53) de las especies, el 44,44 % de los géneros y el 26,66 % de las familias fueron encontradas solo para este flanco; se destaca por su abundancia *Campylopus flexuosus* (Hedw.) Brid., *Adelothecium bogotense* (Hampe) Mitt., *Heterophyllum affine* (Hook.) M. Fleisch. y *Leskeadelphus angustatus* (Taylor) B.H. Allen.

Con respecto al flanco occidental se registran 75 especies (39 únicamente encontradas para ese costado, 52 %), en 48 géneros (18/37,5 %) y 28 familias (6/21,42 %). Las familias más diversas correspondieron a Dicranaceae con 2 géneros y 11 especies, seguido de Hypnaceae (6/8), Bryaceae (4/6) y Sematophyllaceae (3/6). A nivel de género se tiene a *Campylopus* con 10 especies, seguido de *Breutelia* (5) y *Leptodontium* (4). *Campylopus* se halla en los dos costados del complejo; siendo el más diverso tal como lo propone AGUIRRE-C. (2008), quien encontró los mayores valores para la región andina y el páramo con un patrón de riqueza que se incrementa hacia las partes altas. El 75 % (36) de los géneros presenta una sola especie. Se destacan por sus valores de cobertura las siguientes especies, las cuales fueron registradas únicamente para este costado: *Brachymenium systylium* (Müll. Hal.) A. Jaeger, *Neckera obtusifolia* Taylor y *Thamnobryum fasciculatum* (Hedw.) I. Sastre.

En cada flanco existe un alto número de especies, géneros y familias exclusivas que corresponden a más de la mitad de las especies registradas para este complejo. Esto puede ser explicado por la heterogeneidad de los hábitats, la variación altitudinal y climática, así como la perturbación antrópica (GONZÁLEZ-MANCEBO *et al.*, 2003; GRAU *et al.*, 2007; ZECHMEISTER & MOSER, 2001).

SPITALE (2017) menciona que la mayor limitante para el crecimiento de los briófitos es la disponibilidad de agua, seguida del rango de temperatura óptima para cada organismo; sin embargo, para el presente estudio, se registró una mayor riqueza de musgos en el costado más seco (oriental) del complejo (MORALES *et al.*, 2007). No obstante, este trabajo es exploratorio para el área de estudio y se centró en la riqueza de musgos; siendo este un soporte para futuras investigaciones enfocadas a entender la dinámica de los mismos en estos ecosistemas.

Los dos flancos comparten 36 especies (28,12 %), 30 géneros (41,66 %) y 22 familias (61,11 %); de las cuales predominan *Thuidium peruvianum* Mitt., *Rhodobryum grandifolium* (Taylor) Schimp., *Racomitrium crispipilum* (Taylor) A. Jaeger, *Pilotrichella flexilis* (Hedw.) Ångstr., *Leptodontium viticulosoides* (P. Beauv.) Wijk & Margad. e *Hypnum amabile* (Mitt.) Hampe.

Tipo de ecosistema

El subpáramo es el ecosistema que registro la mayor riqueza con 67 especies (se destaca por su abundancia *Brachythecium occidentale* (Hampe.) A. Jaeger, *B. chrysea*, *B. subdisticha* (Hampe.) A. Jaeger, *C. anderssonii*, *D. frigidum*, *H. amabile*, *L. viticulosoides*, *Pilotrichella flexilis* (Hedw.) Ångstr., *R. grandifolium* y *Thuidium peruvianum* Mitt.), 45 géneros (*Campylopus*, *Breutelia*, *Leptodontium*, *Hypnum*, *Dicranum*, *Thuidium* entre otros) y 25 familias (Bartramiaceae, Bryaceae, Dicranaceae, Hypnaceae, Pottiaceae, Meteoriaceae como las más representativas); seguido por el bosque que registra 57 especies (*C. andersonii*, *Campylopus reflexisetus* (Müll. Halbroth.) Broth., *D. frigidum*, *Heterophyllum affine* (Hook.) M. Fleisch, *Hypopterygium tamariscinum* (Hedw.) Brid, *Leskeadelphus angustatus* (Taylor) B.H. Allen, *Mittenothamnium reptans* (Hedw.) Cardot, *Prionodon densus* (Sw. ex Hedw.) Müll. Hal. y *T. Peruvianum* Mitt.), 40 géneros (*Campylopus*, *Prionodon*, *Mittenothamnium*, *Leptodontium*, *Dicranum* entre otros) y 25 familias (Dicranaceae, Hypnaceae y Sematophyllaceae entre otras). En el ecosistema de páramo se encontraron 31 especies (*Aptychella prolifera* (Broth.) Herzog, *Campylopus cleefii* J.-P. Frahm, *D. frigidum*, *L. Viticulosoides*, *Racomitrium crispipilum* (Taylor) A. Jaeger entre otras), 25 géneros (*Campylopus*, *Leptodontium*, *Racomitrium* entre otros) y 13 familias (Pottiaceae, Dicranaceae, Sematophyllaceae entre otras) (Tabla 1).

Tabla 1. Especies de musgos registradas en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá y Santander, Colombia) según el tipo ecosistema y la localidad.

Especie	Ecosistema	Municipios					
		B	C	D	O	P	T
<i>Acroporium estrellae</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck & Schäf.-Verw.	P, S, B.	X	X				X
<i>Acroporium pungens</i> (Hedw.) Broth.	P, S, B.			X	X		X
<i>Adelothecium bogotense</i> (Hampe) Mitt.	B						X
<i>Andreaea rupestris</i> Hedw.	P			X			
<i>Aptychella prolifera</i> (Broth.) Herzog	P				X		
<i>Bartramia subdisticha</i> Hampe	S					X	
<i>Brachymenium speciosum</i> (Hampe) A. Jaeger	P				X		
<i>Brachymenium systylium</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger	S	X					

Especie	Ecosistema	Municipios					
		B	C	D	O	P	T
<i>Brachythecium occidentale</i> (Hampe.) A. Jaeger	S, B.	X	X		X		X
<i>Brachythecium plumosum</i> (Hedw.)	B				X		
<i>Breutelia austro-arcuata</i> (Brid.) Mitt., J. Linn	S	X					
<i>Breutelia brittoniae</i> Renaud & Cardot	P, S.	X	X				
<i>Breutelia chrysea</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger	S, B.	X	X			X	X
<i>Breutelia polygastrica</i> (Müll. Hal.) Broth	S						X
<i>Breutelia squarrosa</i> A. Jaeger	P, S.				X	X	
<i>Breutelia subdisticha</i> (Hampe.) A. Jaeger	S		X	X			
<i>Breutelia trianae</i> (Hampe) A. Jaeger	S		X				
<i>Bryoerythrophyllum campylocarpum</i> (Müll. Hal.) H.A. Crum	S					X	
<i>Bryoerythrophyllum jamesonii</i> (Taylor) H.A. Crum	P, S.		X		X		
<i>Bryum andicola</i> Hook.	P	X					
<i>Bryum densifolium</i> Brid.	P				X		
<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske	B	X					
<i>Campylium chrysophyllum</i> (Bridel) J.M. Lange	B				X		
<i>Campylium praegracile</i> (Mitt.) Broth	S		X				
<i>Campylophyllum sommerfeltii</i> (Myrin) Hedenäs	S		X				
<i>Campylopus actocarpus</i> (Hornsch.) Mitt.	S, B.				X	X	
<i>Campylopus anderssonii</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger	S, B.	X	X			X	X
<i>Campylopus argyrocaulon</i> (Müll. Hal.) Broth.	S		X				
<i>Campylopus cleefii</i> J.-P. Frahm	P	X				X	
<i>Campylopus flexuosus</i> (Hedw.) Brid.	S, B.						X
<i>Campylopus flexuosus</i> var. <i>incacoralis</i> (Herzog) J.-P. Frahm	S						X
<i>Campylopus frigidum</i> Lesq.	B					X	
<i>Campylopus heterostachys</i> (Hampe) A. Jaeger	S					X	
<i>Campylopus huallagensis</i> Broth.	S		X			X	
<i>Campylopus jugorum</i> Herzog, Beih.	P				X		
<i>Campylopus luteus</i> (Müll. Hal.) Paris	B			X			
<i>Campylopus nivalis</i> (Brid.) Brid.	P, B.				X	X	X
<i>Campylopus pauper</i> (Hampe) Mitt.	B				X		
<i>Campylopus pittieri</i> R.S. Williams	P					X	
<i>Campylopus reflexisetus</i> (Müll. Hal.) Broth.	B				X	X	
<i>Campylopus</i> sp.	P, S, B.	X	X			X	X
<i>Campylopus subcuspidatus</i> (Hampe) A. Jaeger	S		X				
<i>Campylopus weberbaueri</i> Broth.	S		X			X	
<i>Campylopus zygodontocarpus</i> Müll. Hal	B	X					

Especie	Ecosistema	Municipios					
		B	C	D	O	P	T
<i>Chorisodontium mittenii</i> Müll. Hal.	B					X	
<i>Dicranum frigidum</i> Müll. Hal.	P, S, B.	X	X	X	X	X	X
<i>Didymodon rigidulos</i> Hedw.	S		X				
<i>Didymodon</i> sp.	P					X	
<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw.) Schimp	B	X			X		
<i>Grimmia longirostris</i> Hook.	P, S.	X		X			
<i>Hedwigidium integrifolium</i> (P. Beauv.) Dixon	P, S.			X			X
<i>Heterophyllum affine</i> (Hook.) M.Fleisch.	B						X
<i>Hypnum amabile</i> (Mitt.) Hampe	S, B.	X	X	X	X	X	
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	P	X					
<i>Hypopterygium tamariscinum</i> (Hedw.) Brid.	S, B.						X
<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.	S		X				
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt., J.Linn.Soc.	S					X	
<i>Leptodontium brachyphyllum</i> Broth. & Thér.	S, B.		X	X			
<i>Leptodontium capituligerum</i> Müll.hal.	B					X	
<i>Leptodontium flexifolium</i> (Dicks.) Hampe	S	X					
<i>Leptodontium longicaule</i> Mitt.	S		X				
<i>Leptodontium luteum</i> (Taylor) Mitt.	S			X			
<i>Leptodontium</i> sp.	B						X
<i>Leptodontium viticulosoides</i> (P. Beauv.) Wijk & Margad.	P, S, B.		X		X	X	X
<i>Lepyrodon tomentosus</i> (Hook.) Mitt.	S	X					X
<i>Leskea angustata</i> Taylor	S, B.						X
<i>Leskeadelphus angustatus</i> (Taylor) B.H. Allen.	B						X
<i>Leucobryum crispum</i> Müll. Hal.	B						X
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe ex Müll.	B						X
<i>Leucodon curvirostris</i> Hampe	B				X		
<i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt. Revisar	B						X
<i>Macrocoma tenue</i> ssp. <i>sullivantii</i> (Müll. Hal.) Vitt	S			X			X
<i>Meteorium remotifolium</i> (Müll. Hal.) Manuel	P, S, B.				X		X
<i>Mittenothamnium reptans</i> (Hedw.) Cardot	S, B.			X			X
<i>Mittenothamnium</i> sp.	B					X	
<i>Molendoa sendtneriana</i> (Bruch & Schimp.) Limpr.	P					X	
<i>Neckera chilensis</i> Schimp.	S			X			
<i>Neckera eubrenbergii</i> Müll. Hal.	B				X		
<i>Neckera obtusifolia</i> Taylor	S				X		
<i>Neckera scabridens</i> Müll. Hal.	B						X

Especie	Ecosistema	Municipios					
		B	C	D	O	P	T
<i>Orthodicranum flagellare</i> (Hedw.) Loeske	B						X
<i>Orthotrichum pungens</i> Mitt.	S		X				
<i>Phyllogonium fulgens</i> (Hedw.) Brid.	S					X	
<i>Pilotrichella flexilis</i> (Hedw.) Ångstr.	S, B.	X		X			X
<i>Plagiomnium rhynchophorum</i> (Hook.)	B			X			
<i>Plagiothecium conostegium</i> Herzog	B						X
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	P, S.	X	X				
<i>Poblia nutans</i> (Hedw.) Lindb.	S			X			
<i>Polytrichadelphus longisetus</i> (Brid.) Mitt.	S		X				
<i>Polytrichadelphus purpureus</i> Mitt.	P, S.		X			X	
<i>Polytrichastrum tenellum</i> (Müll. Hal.) G.L. Sm.	P, S.		X		X		
<i>Polytrichum ericoides</i> Hampe	S	X					
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	P, S.	X	X				X
<i>Porotrichodendron superbum</i> (Taylor) Broth	B				X		
<i>Porotrichopsis flacca</i> Herzog	B						X
<i>Porotrichum expansum</i> (Taylor) Mitt.	B						X
<i>Porotrichum mutabile</i> Hampe	B	X			X		
<i>Prionodon densus</i> (Sw. ex Hedw.) Müll. Hal.	S, B.			X			X
<i>Pseudocrossidium</i> sp.	S		X				
<i>Pylaisia falcata</i> Schimp.	P, S.	X					
<i>Pylaisia</i> sp.	P	X					
<i>Pylaisiella falcata</i> (Bruch, Schimp.& w. Gumbel)	S			X			
<i>Pyrrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Mitt.	S						X
<i>Racomitrium crispipilum</i> (Taylor) A. Jaeger	P	X				X	
<i>Racomitrium cucullatifolium</i> Hampe	P					X	
<i>Regmatodon polycarpus</i> (Griff.) Mitt.	B				X		
<i>Rhacopilopsis trinitensis</i> (Müll.Hal)	S, B.		X		X		
<i>Rhodobryum grandifolium</i> (Taylor) Schimp.	S, B.		X	X	X	X	X
<i>Rhodobryum spiniforme</i> (Hedw.) Mitt.	B						X
<i>Rhynchostegiopsis</i> sp.	S		X				
<i>Rigodium toxarion</i> (Schwägr.) A. Jaeger	B			X			X
<i>Sematophyllum adnatum</i> (Michx.) E. Britton	B						X
<i>Sematophyllum napoanum</i> (De Not.) Steere	S	X					
<i>Sematophyllum</i> sp.	B						X
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	P			X			
<i>Sematophyllum swartzii</i> (Schwägr.) W.H. Welch & H.A. Crum	S, B.				X		X

Especie	Ecosistema	Municipios					
		B	C	D	O	P	T
<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm	S			X			
<i>Sphagnum</i> sp.	S		X				
<i>Squamidium leucotrichum</i> (Taylor) Broth.	S, B.			X			X
<i>Syntrichia andicola</i> (Mont.) Ochyra	S		X				
<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i> Mont.	B				X		X
<i>Syrrhopodon rupestris</i> Mitt.	B						X
<i>Taxiphyllum taxirameum</i> (Mitt.) M. Fleisch.	P	X					
<i>Taxithelium</i> sp.	B					X	
<i>Thamnobryum fasciculatum</i> (Hedw.) I. Sastre	S				X		
<i>Thuidium peruvianum</i> Mitt.	S, B.	X	X	X	X	X	X
<i>Trachypus viridulos</i> (Mitt.) Zanten, Blumea	B				X		
<i>Trachyphium subfalcatum</i> (Hampe) W.R. Buck	P			X			

Nota: Ecosistema: P=páramo, S=subpáramo, B=bosque; municipios: B=Belén, C=Cerínza, D=Duitama, O=Onzaga, P=Paipa, T=Tipacoque; X= presencia.

Sustrato

El mayor número de especies se encontró en el sustrato terrícola con 81 (63 % del total), seguido del cortícola (64/50 %), rupícola (24/18,75 %), materia orgánica en descomposición (7/5,46 %) y folícola (1/0,78 %). Estos resultados también fueron registrados por GÁLVEZ-AGUILAR (s. f.) para el Parque Nacional Los Mármoles en Hidalgo (México) y AGUIRRE-C. (2008) para toda la región cordillerana de Colombia.

Según GONZÁLEZ-MANCEBO *et al.* (2003), la alta riqueza en el sustrato terrícola puede ser ocasionada por la sustitución de especies características de hábitats forestales por otras típicas de ambientes alterados donde este sustrato es mayor. En cada sustrato se observó una mayor frecuencia de algunas especies, destacando en el terrícola *Leptodontium viticulosoides* (P. Beauv.) Wijk & Margad. (Pottiaceae), *Dicranum frigidum* Müll. Hal. (Dicranaceae) y *Thuidium peruvianum* Mitt. (Thuidiaceae); en el sustrato rupícola *Campylopus actocarpus* (Hornsch.) Mitt. (Pottiaceae), *Grimmia longirostris* Hook (Dicranaceae), *Hedwigidium integrifolium* (P. Beauv.) Dixon (Hedwigiaceae) y *L. viticulosoides* (Pottiaceae); en el cortícola *Prionodon densus* (Sw. ex Hedw.) Müll. Hal. (Prionodontaceae), *Pilotrichela flexilis* (Hedw.) Ångstr (Meteoriaceae), *Hypnum amabile* (Mitt.) Hampe (Hypnaceae) y *Campylopus andersonii* (Mull. Hal.) A. Jaeger (Dicranaceae); en materia orgánica en descomposición *Breutelia chrysea* (Müll. Hal.) A. Jaeger (Bartramiaceae), *Rhodobryum grandifolium* (Taylor) Schimp. (Bryaceae), *Campylopus flexuosus* (Hedw.) Brid., *Campylopus weberbaueri* Broth (Dicranaceae),

Isopterygium tenerifolium Mitt. (Hypnaceae), *Acroporium estrellae* (Müll. Hal.) W.R. Buck & Schäf.-Verw., *Sematophyllum swartzii* (Schwäger.) W.H. Welch & H.A. Crum (Sematophyllaceae) y la única especie folícola es *Hypnum amabile* (Mitt.) Hampe (Hypnaceae); mientras que *Rhodobryum grandifolium* (Taylor) Schimp. es la única especie que se encontró para todos los sustratos.

A partir del análisis de componentes principales (ACP) se encontró que los dos primeros describen el 80,03 % de la varianza: el primero con 52,65 % y el segundo con el 27,38 % (Figura 2). El primero es explicado por la preferencia de algunas especies por los sustratos terrícola y rupícola, los cuales predominan en las coberturas de subpáramo y páramo; el segundo componente lo explica el sustrato cortícola, que predomina en la cobertura de bosque. Esto puede relacionarse con los tipos de cobertura vegetal, la disponibilidad de sustratos y las condiciones microclimáticas que se presentan en cada lugar (FRAHM *et al.*, 2003; SPITALE, 2017). Por otro lado, se registra que un grupo de especies no presentó preferencia por algún sustrato.

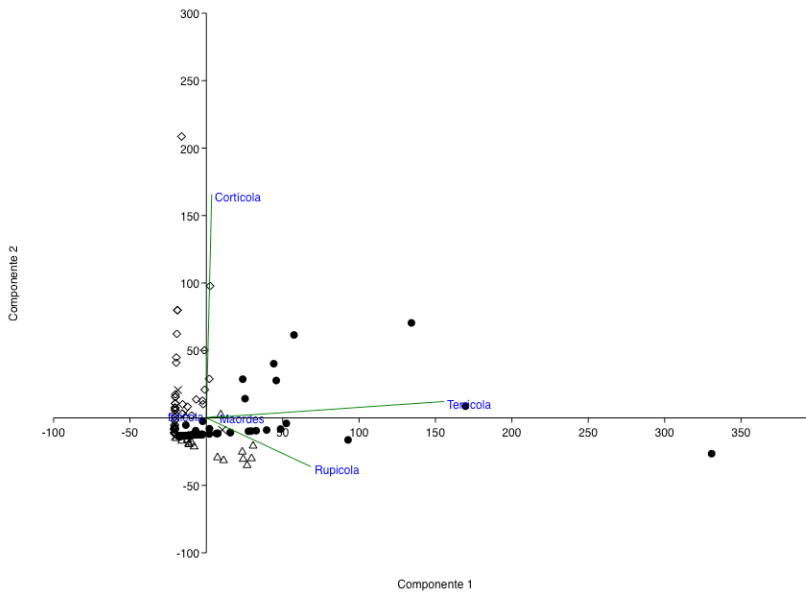


Figura 2. Análisis de componentes principales (ACP) para las especies de musgos por sustratos en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá y Santander). Fuente: elaboración propia.

Forma de crecimiento

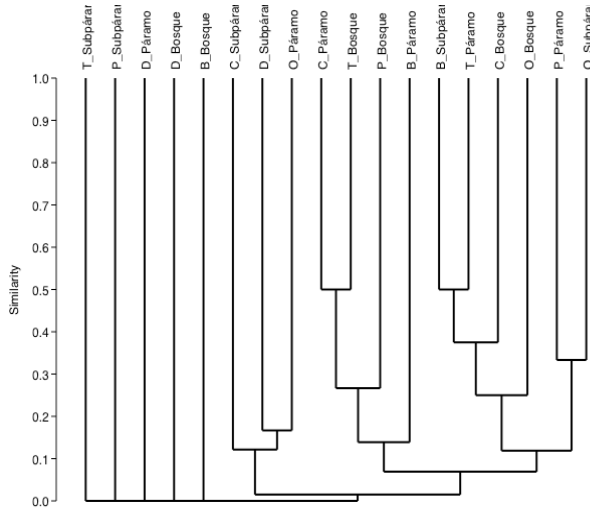
La forma cespitosa presenta la mayor dominancia con el 40,78 %, seguido de tapiz (33,33 %), trama (7,80 %), dendroide (7,09 %), péndulo (6,73 %), cojín (3,19 %) y cola (1,06 %). BIRSE (1957), GIMINGHAM & BIRSE (1957) y MAGDEFRAU (1952) indican que las formas de crecimiento de los briófitos se ven influenciadas por las condiciones ambientales, particularmente por la humedad relativa y la intensidad lumínica; ello, en condiciones de alta humedad e intensidad lumínica; es así como el crecimiento tiende a ser vertical favoreciendo el desarrollo de las formas de vida cespitosas.

El 51 % de los musgos son acrocárpicos, el 47 % pleurocárpicos y el 2 % cladocárpicos. De acuerdo con GRIFFIN (1990), el grupo de musgos acrocárpicos se ve favorecido sobre los pleurocárpicos en ambientes expuestos; mientras que en las zonas boscosas estos últimos predominan.

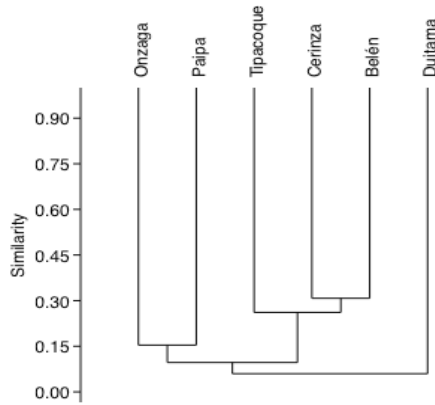
Índice de similitud

En el cálculo de similitud realizado entre los tipos de ecosistemas (bosque, subpáramo y páramo) de todas las localidades, no se evidencia el agrupamiento de un mismo ecosistema; lo anterior, permite indicar que la composición de especies no está relacionada con el tipo de ecosistema ni con el gradiente altitudinal (Figura 3 A). Por otro lado, se observa poca similitud a nivel de localidades; registrando los mayores valores entre Cerinza y Belén, las cuales se encuentran próximas. Las localidades de Tipacoque-Onzaga y Duitama-Paipa son muy cercanas, por lo que se esperaba que compartieran un alto número de especies. Esto indica que existe una alta diversidad beta a lo largo del complejo.

A través del índice de similitud de Jaccard se observan valores bajos ($<0,35$) entre las localidades (Figura 3 B). A su vez, aquellas que comparten mayor número de especies no presentan una relación directa con el flanco donde se encuentran; lo cual podría tener más afinidad con condiciones locales relacionadas con el ecosistema, microhábitat y/o sustrato, y no con las condiciones macroclimáticas (SPITALE, 2017).



A.



B.

Figura 3. Similitud de Jaccard: **A.** Entre los ecosistemas de todas las localidades. B=Belén, C=Cerinza, D=Duitama, O=Onzaga, P=Paipa, T=Tipacoque; **B.** de las localidades de estudio en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá y Santander). Fuente: elaboración propia.

Especies en categoría de amenaza

Según las categorías y criterios de la UICN para especies amenazadas se registran *Leptodontium viticulosoides*, *Campylopus heterostachys* (Hampe) A. Jaeger y *Molendoo sendtneriana* (Bruch & Schimp.) Limpr. en la categoría vulnerable (VU) (LINARES *et al.*, 2002). Estas, a pesar de no encontrarse “en peligro crítico” ni “en peligro”, enfrentan un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo debido a que su permanencia depende de las condiciones de la vegetación vascular que afronta una alta tasa de deforestación; principalmente en los bosques altoandinos que hoy cuentan con solo el 2,9 % (ETTER *et al.*, 2006), en donde en algunas zonas solamente persisten pequeños fragmentos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt mediante convenio No. 14-13-014-195CE, a la Escuela de Biología y a la Maestría de Ciencias Biológicas. Al grupo “Sistemática Biológica”. Al Herbario UPTC y a los miembros del grupo de trabajo en campo y laboratorio.

REFERENCIAS

- AGUIRRE, J. & RUIZ, C., 2001.- Composición florística de la brioflora de la Serranía del Perijá (Cesar-Colombia): distribución y ecología. *Caldasia*, 23 (1): 181-201.
- AGUIRRE-C., J., 2008.- Diversidad y riqueza de musgos en la región natural andina o sistema cordillerano: 19-54 (en) RANGEL-CH., J.O. (ed.) *Colombia Diversidad Biótica VI: riqueza y diversidad de musgos y líquenes de Colombia*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales.
- ÁLVARO, M. & MORALES, M.E., 2007.- Catálogo comentado de las hepáticas del Cerro de Mamapacha, municipio de Chinavita-Boyacá, Colombia. *Acta Biolo. Colomb.*, 12 (1): 67-86.
- ARDILES, V., CUVERTINO, J. & OSORIO, E., 2008.- *Guía de campo briofitas de los bosques templados australes de Chile: una introducción al mundo de los musgos, hepáticas y antocrotos que habitan los bosques de Chile*. Concepción: Corporación Chilena de la Madera.
- AVENDAÑO, K. & AGUIRRE-C, J., 2007.- Los musgos (Bryophyta) de la región de Santa María-Boyacá (Colombia). *Caldasia*, 29 (1): 59-71.
- BARBOSA, I., URIBE, J. & CAMPOS, L.V., 2007.- Las hepáticas de Santa María (Boyacá, Colombia) y alrededores. *Caldasia*, 29 (1): 39-49.
- BERNAL, R., GRADSTEIN, S.R. & CELIS, M. (eds.), 2015.- *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- BIRSE, E.M., 1957.- Ecological studies on growth-form in bryophytes. *Journal of Ecology*, 45 (3): 721-733.
- BOLAÑOS, G.Y. & RAMÍREZ, B.R., 2009.- Distribución altitudinal de musgos en el municipio de Popayán, Cauca. *Rev. Asoc. Col. Cienc. Biol.*, 21: 31-44.
- CALZADILLA, E. & CHURCHILL, S.P., 2014.- *Glosario ilustrado para musgos neotropicales*. Missouri: Missouri Botanical Garden.
- CHURCHILL, S.P., 1989.- Bryologia Novo Granatensis. Estudios de los musgos de Colombia IV. Catálogo nuevo de los musgos de Colombia. *Tropical Bryology*, 11 (1): 95-132.
- CHURCHILL, S.P. & LINARES, E.L., 1995.- *Prodomus Bryologiae Granatensis. Introducción a la flora de musgos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales.
- DELGADILLO-MOYA, C., 2014.- Biodiversidad de bryophyta (musgos) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 100-105.
- ESTÉBANEZ-PÉREZ, B., DRAPER, I. & MEDINA-BUJALANCE, R. 2011.- Briofitos: una aproximación a las plantas terrestres más sencillas. *Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 9: 19-73.
- ETTER, A., MGALPINE, C., WILSON, K., PHINN, S. & POSSINGHAM, D.Y.H., 2006.- Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 114: 369-386.
- FRAHM, J., 1991.- Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. *Flora Neotropical. Monografía*, 54: 1-237.
- FRAHM, J.P., O'SHEA, B., PÓCS, T., KOPONEN, T., PIIPPO, S. & ENROTH, J., *et al.*, 2003.- Manual of Tropical Bryology. *Trop. Bryol.*, 23: 1-196.

- GÁLVEZ-AGUILAR, V.M., s. f.- Estudio florístico de los musgos del Parque Nacional Los Mármolos, Hidalgo, México: Tesis, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Licenciatura en Biología, Hidalgo.
- GIL-NOVOA, J.E. & MORALES-PUENTES, M.E., 2014.- Vertical stratification of epiphytic bryophytes found on *Quercus humboldtii* (Fagaceae) from Boyacá, Colombia. *Rev. Biol. Trop.*, 62 (2): 719-727.
- GIL-NOVOA, J.E. & MORALES, M.E., 2016.- Catalogue of oak's epiphytic bryophytes (*Quercus humboldtii*: Fagaceae), in the municipality of Tipacoque, Boyacá-Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 20 (2): 19-32.
- GIL-NOVOA, J.E., CUTA-ALARCÓN, L.E. & MORALES-PUENTES, M.E., 2017.- Riqueza y distribución de musgos en un bosque subandino en Bolívar-Santander, Colombia. *Rev. Biol. Trop.*, 65 (4): 1397-1406.
- GIMINGHAM, C.H. & BIRSE, E.M., 1957.- Ecological studies on growth-form in bryophytes. I. Correlations between growth-form and habitat. *Journal of Ecology*, 45: 533-545.
- GLIME, J.M., 2007.- *Bryophyte Ecology*. Disponible: <http://www.bryoecol.mtu.edu/>.
- GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M., LOSADA-LIMA, A. & PATIÑO, J., 2003.- Bryophyte biodiversity in Garajonay National Park (Gomera, Canary Islands). Preliminary analysis. *Vieraea*, 31: 421-445.
- GRAU, O., GRYTNES, J.A. & BIRKS, H.J.B., 2007.- A comparison of altitudinal species richness patterns of bryophytes with other plant groups in Nepal, Central Himalaya. *Journal of Biogeography*, 34 (11): 1907-1915.
- GRADSTEIN, S.R., URIBE-M., J., GIL-N., J.E., MORALES, C. & NEGRITTO, M.A. 2018.- Liverworts new to Colombia, *Caldasia*, 40 (1).
- GRADSTEIN, S.R., CHURCHIL, S. & SALAZAR-ALLEN, N., 2001.- *Guide to the bryophytes of tropical America*. New York: New York Botanical Garden.
- GRIFFIN, D., 1990.- Floristics of the South American Páramo Moss Flora. *Tropical Bryology*, 2: 127-132.
- HAMMER, Ø., HARPER, D. & RYAN, P., 2001.- Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1): 9.
- HERNANDEZ-A., M.M. & RANGEL-CH., J.O., 2002.- Catálogo florístico del páramo de La Rusia, Duitama (Boyacá): 379-428 (en) ANGEL-J., C., CASTAÑO-U., C., ARJONA-H. F., RODRÍGUEZ, J.V. & DURÁN, C.L. (eds.) *Memorias Congreso Mundial de Páramos*. Paipa: Ministerio del Medio Ambiente, CAR, IDEAM y Conservación Internacional.
- LAGOS, M., SÁENZ, F. & MORALES-PUENTES, M.E., 2008.- Briófitos reófilos de tres quebradas del páramo de Mamapacha, Chinavita (Boyacá-Colombia). *Acta biológica Colombiana*, 13 (1): 143-160.
- LINARES, E. & CHURCHILL, S., 1997.- Comunidades de briófitos reófilos en un caño de montaña, en San Francisco, Cundinamarca, Colombia. *Caldasia*, 19 (1-2): 323-329.
- LINARES, E.L. & URIBE-M., J., 2002.- *Libro rojo de briófitos de Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- LINARES, E., AGUIRRE, J. & RANGEL-CH., J.O., 2000.- Musgos: 473-529 (en) RANGEL-CH., J.O. (ed.) *Colombia diversidad biótica III. La región de vida paramuna de Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Investigación Alexander von Humboldt.
- MARÍN, C., 2013.- Propuesta metodológica para caracterizar las coberturas vegetales en los páramos de Santurbán y Rabanal. Proyecto Páramos y Sistemas de Vida. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Documento interno.
- MÄGDEFRAU, K., 1952.- Life – forms of bryophytes: 45-58 (en) SMITH, A.J.E. (ed.) *Bryophyte ecology*. New York: Springer.
- MARTÍNEZ, M. & DÍAZ, C.N. 2017. Riqueza de musgos por sustratos en un gradiente altitudinal del Complejo de Páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá y Santander- Colombia). *Ciencia en Desarrollo*, Suplemento especial: 334-335.
- MORALES, M., OTERO, J., VAN DER HAMMEN, T., TORRES, A., CADENA, C. & PEDRAZA, C., et al., 2007.- *Atlas de páramos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- MORALES, T., 2009.- Musgos (Bryophyta) del Parque Nacional El Ávila, sectores: Cerro el Ávila y Lagunazo. Venezuela. *Caldasia*, 31 (2): 251-267.
- PORRAS, S., 2011.- Diversidad y abundancia de los musgos (Briophyta) en un gradiente altitudinal del Parque Natural Municipal Robledales de Tipacoque (Boyacá-Colombia): Tesis, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias, Tunja.
- RAMÍREZ-PADILLA, B.R., 2013.- Riqueza y distribución de Musgos en el departamento del Cauca, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 17 (2): 17-37.
- RUIZ, E.Y., LINARES, E.L. & MORALES-PUENTES, M.E., 2006.- *Sphagnum* (Sphagnaceae) en el departamento de Boyacá, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales*, 30 (114): 31-45.
- SANTOS, G.A. & AGUIRRE-C., J., 2002.- Estudio florístico de los musgos de la región de la Quinchas-Magdalena medio (Colombia): 77 (en) ANGEL-J., C., CASTAÑO-U., C., ARJONA-H. F., RODRÍGUEZ, J.V. & DURÁN, C.L. (eds.) *Memorias Congreso Mundial de Páramos*. Paipa: Ministerio del Medio Ambiente, CAR, IDEAM y Conservación Internacional.
- SHARP, A., CRUM, H. & ECKEL, P., 1994.- *The moss flora of México. Parts one and two*. New York: New York Botanical Garden.
- SHAW, J. & RENZAGLIA, K., 2004.- Phylogeny and diversification of bryophytes. *American Journal of Botany*, 91: 1557-1587.
- SOLANO, C., ROA, C. & CALLE, Z., 2005.- *Estrategia de desarrollo sostenible del corredor de conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque*. Bogotá: Fundación Natura.
- SPITALE, D., 2017.- Forest and substrate type drive bryophyte distribution in the Alps. *Journal of Bryology*, 39 (2): 128-140.
- VAN REENEN, G. & GRADSTEIN, S., 1983.- Studies on Colombian cryptogams XX: A transect analysis of the bryophyte vegetation along an altitudinal gradient on the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Acta Botanica Neerlandica*, 32 (3): 163-175.
- VARGAS, D.L., 2011.- Hepáticas del Parque Natural Municipal "Robledales de Tipacoque", Boyacá-Colombia: Tesis, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias Básicas, Tunja.
- VARGAS-ROJAS, D.L. & MORALES-PUENTES, M.E., 2014.- Hepáticas del Parque Natural Municipal "Robledales de Tipacoque", Boyacá-Colombia. *Univ. Sci.*, 19 (3): 201-211.
- VELANDIA, G. & ZIPA, M., 2003.- Diversidad y distribución de briófitos en parches de bosque y páramo en Mamapacha, Chinavita-Boyacá, Colombia: Tesis, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias Básicas, Tunja.
- VILLARDÓN, J.L.V. 2002.- Análisis de componentes principales. *Cataluña: UOC, Departamento de Estadística*, 32.
- ZECHMEISTER, H.G. & MOSER, D., 2001.- The influence of agricultural land-use intensity on bryophyte species richness. *Biodiversity and Conservation*, 10: 1609-1625.

ESTRUCTURA DE FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO TROPICAL EN EL SUR DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA, COLOMBIA*

Johana Andrea Quiroga-C.¹, Hasbleidy Yaneth Roa-R.², Omar Melo³, Fernando Fernández-M.⁴

Resumen

Objetivos: Realizar el análisis estructural de fragmentos de bosque seco tropical encontrados en la ecorregión estratégica de la Tatacoa y su área de influencia en el sur del departamento del Tolima; y detallar los patrones de estructura vertical, horizontal y total para generar conocimiento que permita enriquecer los pocos estudios existentes y contribuir al uso sostenible, conservación y restauración de los bosques secos del valle interandino del Magdalena. **Metodología:** Se seleccionaron 12 relictos boscosos y se estableció una parcela de ¼ de ha en cada uno; se midieron e identificaron los árboles con DAP ≥ 5 cm, caracterizando la estructura horizontal mediante el índice de valor de importancia y cociente de mezcla; se realizaron perfiles de vegetación, diagramas de dispersión de Ogawa; se calcularon distribuciones diamétricas y área basal. **Resultados:** Se encontró que los bosques tienden a ser homogéneos con dominancia de especies tales como *Curatella americana*, *Astronium graveolens*, *Anacardium excelsum*, *Trichilia* sp., *Anadenanthera peregrina*, *Guazuma ulmifolia* y *Tabebuia chrysantha*. La estructura vertical mostró dos tendencias, una de bosques de porte bajo en áreas planas a onduladas y otra con bosques más altos en áreas de pendiente. La mayoría de los bosques tienen tres estratos y pocos árboles emergentes. La distribución diamétrica tiende a tener estructura de modelo exponencial en j invertida a excepción de dos bosques. El área basal por hectárea osciló entre 3-23 m². Los bosques presentan patrones similares a bosques del norte del Tolima, la Costa Atlántica y otras regiones neotropicales como Bolivia y Perú. **Conclusiones:** Estos bosques presentan estados sucesionales intermedios, aunque son muy intervenidos aún tienen un potencial importante de biodiversidad forestal y podrían tomarse como ecosistemas de referencia para procesos de restauración ecológica del valle interandino del Magdalena.

Palabras clave: estructura vertical, estructura horizontal, distribución diamétrica, área basal, ecosistemas de referencia.

* FR: 13-I-18. FA: 20-V-18.

¹ IDEAD. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. E-mail: jaquiroga@ut.edu.co.

² Sembremos, Medellín, Colombia. E-mail: hasyaroro@yahoo.com.

³ Grupo de Investigación en Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. E-mail: omelo@ut.edu.co.

⁴ Grupo de Investigación en Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales, Laboratorio de Ecología y Evolución de Plantas —LEEP—. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. Universidad Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil. E-mail: fmendez@ut.edu.co.

CÓMO CITAR:

QUIROGA-C., J.A., ROA-R., H.Y., MELO, O. & FERNÁNDEZ-M., F., 2019.- Estructura de fragmentos de bosque seco tropical en el sur del departamento del Tolima, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 31-51. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.2



STRUCTURE OF TROPICAL DRY FOREST FRAGMENTS IN THE SOUTH OF THE DEPARTAMENT OF TOLIMA, COLOMBIA

Abstract

Objectives: to carry out the structural analysis of fragments of tropical dry forest found in the Strategic Ecoregion of La Tatacoa and its area of influence in the south of the department of Tolima, and to detail the vertical, horizontal and total structure patterns to generate knowledge that allows enriching the few existing studies and contribute to the sustainable use, conservation and restoration of the dry forests of the inter-Andean valley of Magdalena. **Methodology:** Twelve forest relicts were selected and a plot of $\frac{1}{4}$ ha was established in each one. They were measured and trees with DBH ≥ 5 cm were identified characterizing the horizontal structure by means of the Importance Value Index (IVI) and mixing ratio. Vegetation profiles and Ogawa scatter diagrams were made; diametric distributions and basal area were calculated. **Results:** It was found that forests tend to be homogeneous, with dominance of species such as *Curatella americana*, *Astronium graveolens*, *Anacardium excelsum*, *Trichilia* sp, *Anadenanthera peregrina*, *Guazuma ulmifolia* and *Tabebuia crhysantha*. The vertical structure showed two tendencies, one of low forests on flat to undulated areas, and another with higher forests in steep areas. Most forests have three arboreal strata and few emerging trees. The diameter distribution tends to have an exponential model structure in reversed J shape curve with the exception of two forests. The basal area per hectare ranged from 3 to 23 m². Forests have similar patterns to forest in northern Tolima, the Atlantic coast and other neotropical regions such as Bolivia and Peru. **Conclusions:** these forests have intermediate successional stages and, although they are heavily intervened, still have an important potential for forest biodiversity and could be considered as reference ecosystems for ecological restoration processes in the Andean valleys of the Magdalena River.

Key words: vertical structure, horizontal structure, diametric distribution, basal area, reference ecosystems.

INTRODUCCIÓN

El bosque seco tropical representa el 50 % de las áreas boscosas en Centroamérica y el 22 % en Sudamérica (MURPHY & LUGO, 1986). Se reconocen 10 enclaves secos interandinos por debajo de los 1.000 m s. n. m. y 2.000 mm de precipitación; se destacan el valle alto del río Magdalena con 1'181.577 ha, el valle alto del río Cauca con 425.250 ha, el enclave de Cúcuta con 147194 ha y el Cañón del Chicamocha con 140.567 ha, que constituyen un refugio importante para flora y fauna (CAVELIER *et*

al., 1996). Particularmente el Tolima cuenta con 44.188 ha de bosque seco tropical entre remanentes naturales y mosaicos que equivalen al 7 % de las áreas de bosque seco en la actualidad y una crítica representatividad en áreas protegidas (GARCÍA *et al.*, 2014).

Hoy en día, la degradación y fragmentación de este ecosistema es muy preocupante debido al exceso en el uso del suelo que deteriora los servicios ecosistémicos que presta el bosque seco tropical (SÁNCHEZ *et al.*, 2005). En Colombia el bosque seco tropical está entre los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos. Ese limitado conocimiento en Colombia y el departamento del Tolima hace que no existan lineamientos claros para su uso sostenible, conservación y restauración tanto a escala local como de paisaje (FERNÁNDEZ *et al.*, 2013; PIZANO *et al.*, 2014).

Existen adaptaciones morfológicas y fisiológicas generalizadas entre las plantas del bosque seco tropical que son importantes en la estructuración de comunidades (VICKERY, 1987) y a la vez son pocos los estudios publicados sobre cómo se distribuyen las poblaciones de árboles dentro de las comunidades vegetales de bosques secos. La caracterización ecológica y estructural de los bosques se fundamenta en el estudio de la estructura o arquitectura comunitaria, definida por el ordenamiento en sentido vertical y horizontal de sus componentes (RANGEL, 1997). Esta estructura está directamente implicada en el mantenimiento de los procesos ecológicos (RODRÍGUEZ, 1987).

Se puede analizar la estructura vertical bajo diferentes concepciones, según la naturaleza del estudio, lo que conduce a múltiples criterios de estratificación; se destacan la concepción dinámica, la concepción funcional y la concepción estructural, las tres dan un enfoque para interpretar la estructura de los bosques (MELO & VARGAS, 2002).

La estructura vertical puede ser evaluada a partir de métodos de descripción cualitativos, mediante un diagrama de perfil que es la representación bidimensional del bosque, y métodos cuantitativos (OGAWA *et al.*, 1965; UNESCO, 1980).

Por su parte la estructura horizontal da a conocer la posición de las copas de las especies que componen el bosque al observarlas desde una vista de planta y permite evaluar el comportamiento de los individuos y las especies en la superficie de cada ecosistema, al igual que la importancia ecológica de cada especie (OTAVO, 1994; RODRÍGUEZ, 1987). Esto, a partir del cálculo de los índices convencionales como el índice de valor de importancia (IVI) y el cociente de mezcla (CM) (CURTIS & MCINTOSH, 1951). Un IVI similar de diferentes especies en una comunidad sugiere igualdad del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica. Generalmente se acepta que los valores mayores corresponden a especies que tienden a predominar en el bosque (LAMPRECHT, 1990; RODRÍGUEZ, 1987).

A pesar de que hoy existen enfoques más complejos como el funcional y el filogenético para analizar la estructuración de comunidades, conocer el patrón clásico desde el punto de vista estructural y taxonómico puede ayudar a encontrar lineamientos y especies claves para la restauración forestal (SALOMÃO *et al.*, 2012; SWENSON, 2014).

Este artículo tiene como objetivo realizar el análisis estructural de fragmentos de bosque seco tropical encontrados en la ecorregión estratégica de la Tatacoa y su área de influencia en el sur del departamento del Tolima. Se pretende detallar los patrones de estructura vertical, horizontal y total para generar conocimiento que permita enriquecer los pocos estudios existentes y contribuir al uso sostenible, conservación y restauración de los bosques secos del valle interandino del Magdalena.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se llevó a cabo en el sur del departamento del Tolima (Figura 1), comprendió un análisis de cartografía para buscar los fragmentos boscosos donde se establecieron 12 parcelas de monitoreo de 0,25 ha (50 x 50 m) (Tabla 1) en las que se registraron individuos con DAP \geq 5 cm. Para cada árbol se determinó la clasificación taxonómica, se midió DAP y altura total; y para cada transecto se midió diámetro de copa, coordenadas planas, altura de reiteración y pendiente del terreno.

Tabla 1. Datos generales de las parcelas establecidas en los municipios del Tolima pertenecientes a la ecorregión estratégica de la Tatacoa.

Parcela	Municipio	Vereda	Finca	Altitud	Coordenadas
1	Ortega	R. I Santa Lucía	No registra	425-500 m	3°47'12"-75°14'54"
2	Ortega	Canalí	La Laguna	360-400 m	3°47'08"-75°17' 07"
3	Coyaima	Potrero Grande	El Diamante	500-570 m	3°42'11"-75°14'16"
4	Coyaima	Buena Vista	Campo Solo	380-420 m	3°45'21"-75°12'31"
5	Natagaima	R. I. Anacarco	Altamira I	400-450 m	3°28'58"-75°12'31"
6	Natagaima	R. I. Anacarco	Altamira II	460-480 m	3°28'59"-75°10'58"
7	Natagaima	R. I. Anacarco	El Zancudo	380-450 m	3°28'47"-75°11'12"
8	Purificación	La Mata	El Pomarroso	380-400 m	3°48'52"-74°54'02"
9	Prado	Las Brisas	San Isidro	360-390 m	3°45'02"-74°54'29"
10	Prado	Centrales	El Palmar	350-370 m	3°45'25"-74°53'55"
11	Dolores	El Guácimo	Pedro Cardoso	780-800 m	3°38'21"-74°54'04"
12	Alpujarra	Los Medios	El Volcán	940-950 m	3°18'26"-74°59'26"

Fuente: elaboración propia.

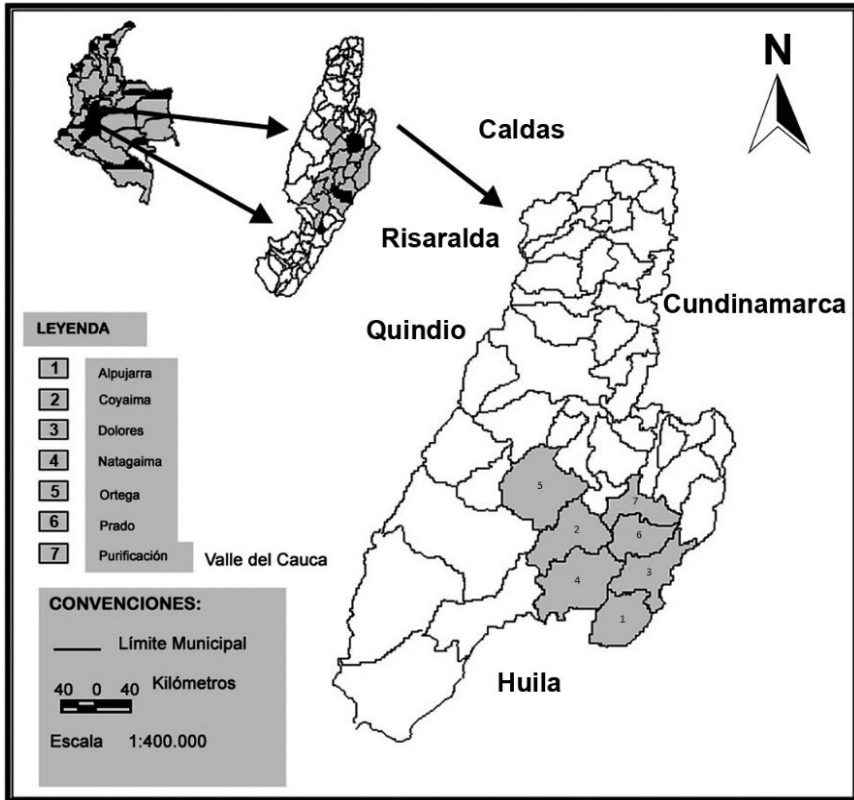


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

Procesamiento de datos

Se graficó el diagrama de perfil y diagrama de Ogawa para cada parcela. Se determinó abundancia absoluta y relativa, frecuencia absoluta y relativa, y dominancia absoluta y relativa por especie; posteriormente se obtuvo el IVI. También se calculó el CM, que es la relación entre el número de individuos y número de especies (LAMPRECHT, 1990). Para estructura total se realizaron histogramas de distribución de frecuencias del DAP; todos los análisis y gráficos fueron realizados con InfoStat (DI RIENZO *et al.*, 2011).

RESULTADOS

Estructura vertical

El total de individuos fue de 2696 distribuidos en 121 morfoespecies, detalles de diversidad, alfadiversidad, beta diversidad y rareza de estas comunidades se encuentran en FERNÁNDEZ *et al.* (2013). Los diagramas de perfil bajo y la concepción dinámica presentan los siguientes patrones: el bosque de Santa Lucía (municipio de Coyaima) (Figura 2, A) tiene poca presencia de claros, lo que constituye una fase de reconstrucción avanzada de la asociación vegetal conocida como Chaparral. El bosque de Canalí (municipio de Ortega) (Figura 2, B) tiene comportamiento uniforme con árboles dominantes en el dosel, casi la totalidad de individuos son árboles del presente y algunos se encuentran en una etapa de maduración. El bosque de Potrero Grande (municipio de Coyaima) posee los individuos con las mayores alturas y diámetros de copa que cubren la totalidad del dosel (Figura 2, C), no se evidencia la existencia de claros. El bosque de Buena Vista (municipio de Coyaima) presentó un claro (Figura 2, D); existe escasa vegetación a lo largo del perfil y la altura no supera 19 m, de 0 a 30 m hay árboles del futuro que constituyen una avanzada etapa de reconstrucción. El resguardo indígena Anacarco, predio Altamira I, se encuentra en estado de reconstrucción avanzada (Figura 2, E) con escasa presencia de claros; la vegetación existente no sobrepasa 11 m de altura. Es reducido el diámetro de copa de los árboles, siendo estos árboles del futuro y algunos del pasado. El predio Altamira II presenta dos claros. La mayoría de árboles no sobrepasan los 10 m. Los individuos pertenecen a árboles del futuro y pasado en su máxima expresión de desarrollo (Figura 2, F).

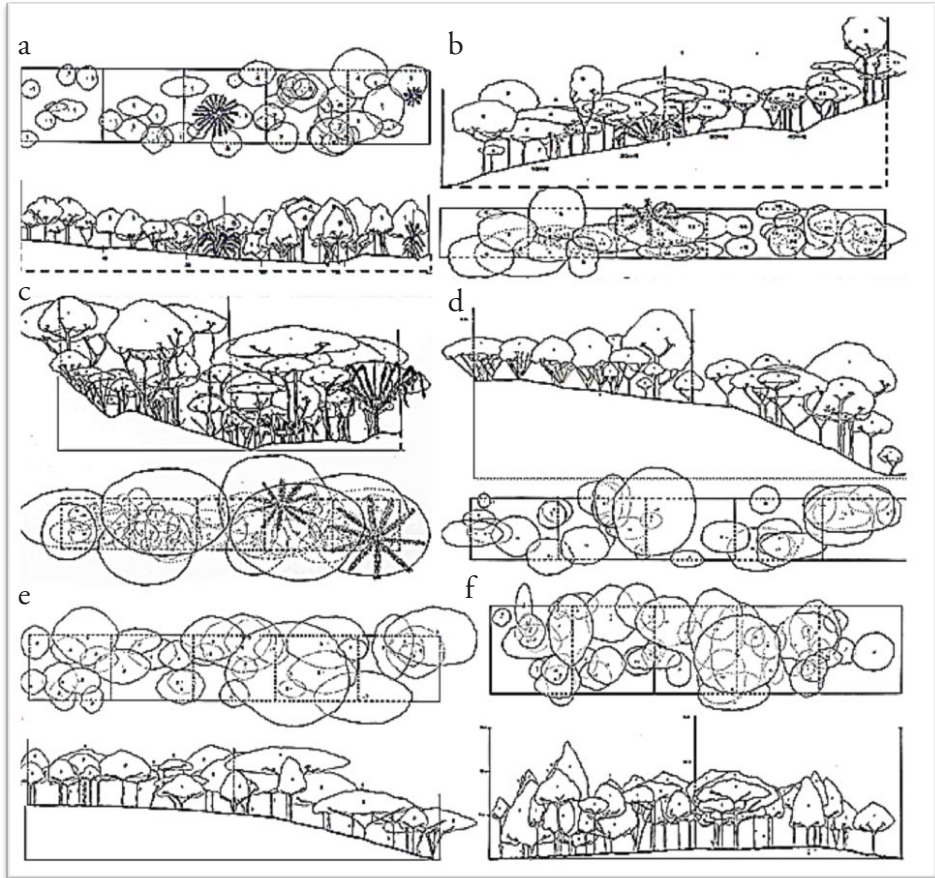


Figura 2. Perfiles de vegetación para las parcelas 1 a 6.

El predio El Zancudo, en el resguardo indígena Anacarco (Figura 3, A), es dominado por árboles del presente y pasado que son emergentes. El bosque de la vereda La Mata de Purificación posee una gran cantidad de individuos que no sobrepasan los 9 m, siendo estos árboles del presente (Figura 3, B). El grado de intervención antrópica en el bosque de la vereda Las Brisas de Prado es el más alto encontrado en todos los bosques estudiados; aquí los individuos se encuentran agrupados en pequeños parches que representan una sucesión temprana, dominados por árboles del futuro (Figura 3, C). En la vereda Centrales de Prado se evidencia la presencia de claros con fuerte grado de intervención que se acentúa más a partir de los 25 m, encontrándose árboles del futuro. En los primeros 25 m se encuentran árboles con las mayores dimensiones en un estado maduro (Figura 3, D).

El perfil en la vereda El Guácimo de Dolores muestra la más alta uniformidad en cuanto a distribución de los árboles tanto entre el suelo y el dosel como a lo largo del

transecto; por tanto, no hay presencia de claros. Los individuos encontrados están clasificados dentro de la fase del futuro y del pasado (Figura 3, E). El bosque de la vereda Los Medios en Alpujarra no presenta claros, los árboles corresponden en su mayoría a árboles del futuro y un reducido número al pasado (Figura 3, F).

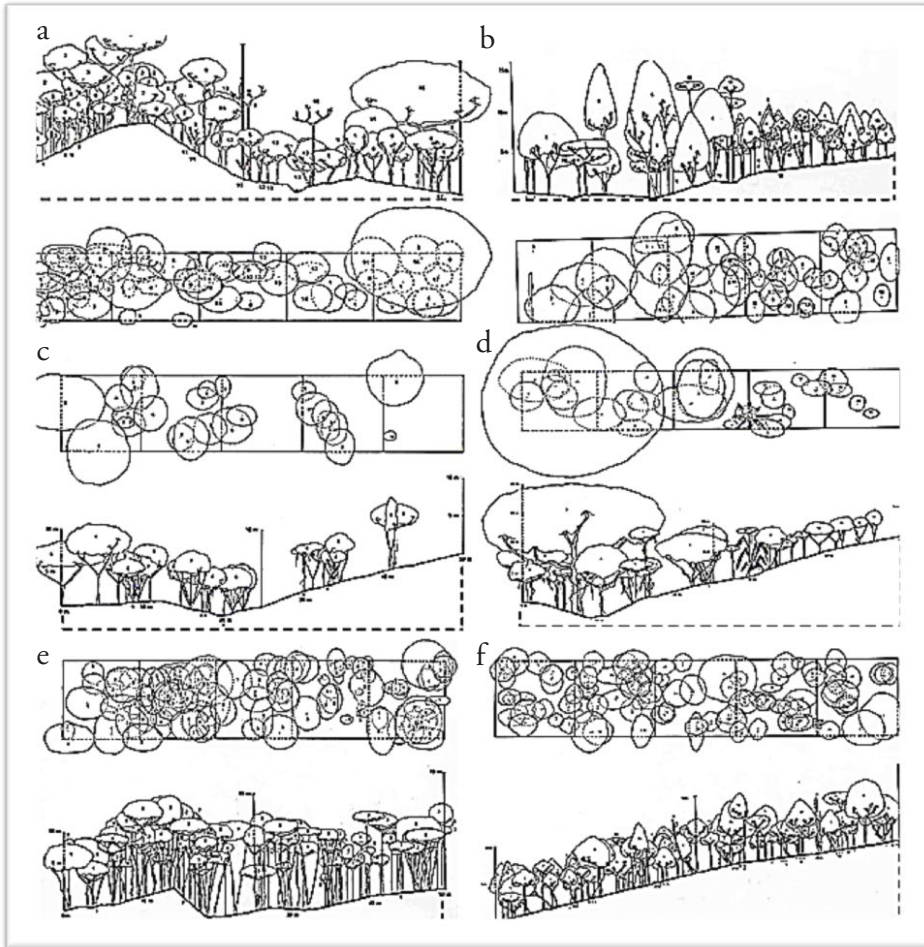


Figura 3. Perfiles de vegetación para las parcelas 7 a 12.

De acuerdo con la concepción estructural *Curatella americana* constituye el 72,47 % del total de individuos en Santa Lucía. Posee su mayor concentración en el primer estrato (0-5m) con 74 individuos, 49 en el segundo (5-7m) y 6 en el tercero (7-11 m) (Figura 4, A). *Mabea* sp. y la palma *Scheelea butyracea* son las únicas que se encuentran, al igual que *C. americana*, en los tres estratos. En Canalí (municipio de Ortega) (Figura 4, B) se presentan cinco estratos bien definidos con alturas entre 0 y 24 m con 235

individuos. El porcentaje de uniformidad de especies en todos los estratos fue del 4 % con una sola especie en común, *Ocotea* sp. Como especies emergentes (15-24 m) se encontraron *Ochroma pyramidale*, *Anacardium excelsum*, *Astronium graveolens*, *Spondias mombin* y *Ocotea* sp. El bosque de la vereda Potrero Grande (municipio de Coyaima) (Figura 4, C) muestra cuatro estratos con el 83,64 % de las especies en el estrato II (5-9 m). En la vereda Buena Vista (municipio de Coyaima) se presentan cuatro estratos (Figura 4, D); en donde el segundo estrato posee 26 de las 31 especies reportadas para este bosque. Anacarco, predio Altamira I, presentó cuatro estratos bien definidos con alturas que abarcan desde 0 a 13 m con la mayor concentración de especies en el segundo nivel (Figura 4, E). La totalidad de las especies reportadas fue de 15, de las cuales 3 se encontraron en todos los estratos. El predio Altamira II de Natagaima contó tres estratos (Figura 4, F): *Guazuma ulmifolia*, *Trichilia hirta* y *Tabebuia chrysantha*, son las especies comunes en todos ellos. En el resguardo indígena Anacarco, predio El Zancudo, hubo cuatro estratos (Figura 4, G).

En Purificación (vereda La Mata) hubo cuatro estratos (Figura 4, H): la mayor concentración de individuos se ubicó en el estrato II con 92 y la menor en el IV con 34. Las figuras 4 I y 4 J muestran la dispersión de copas de los bosques localizados en las veredas Las Brisas y Centrales del municipio de Prado, los dos presentaron tres estratos. *Tabernaemontana coronaria* y *G. ulmifolia* se encontraron en cada uno de los diferentes pisos del bosque de la vereda Centrales y *Coccoloba obovata*, *Petrea arborea* y *Croton funkianun* en la vereda Las Brisas. En Dolores (vereda El Guácimo) (Figura 4, K) se encontraron cuatro estratos: el mayor número de individuos en el último estrato, 174 de cinco especies. En Alpujarra (vereda Los Medios) el bosque se dividió en tres estratos bien diferenciados (Figura 4, L). La Tabla 2 resume los valores concernientes al número de estratos, especies e individuos totales y por estrato de cada parcela.

Tabla 2. Distribución de los individuos y especies por estrato.

Parcela		Número de estratos por parcela										Total	
		I		II		III		IV		V			
Municipio	Vereda	Sp	I	Sp	I	Sp	I	Sp	I	Sp	I	Sp	Árboles
Ortega	R. I Santa Lucía	6	91	10	66	8	21	0	0	0	0	15	178
Ortega	Canalí	10	28	14	81	14	69	11	35	5	22	25	235
Coyaima	Potrero Grande	7	31	26	142	14	28	6	10	0	0	31	211
Coyaima	Buena Vista	7	19	25	88	16	40	12	21	0	0	34	168
Natagaima	R. I Anacarco (I)	9	33	12	66	8	51	5	28	0	0	15	178
Natagaima	R. I Anacarco (II)	6	50	6	72	4	38	0	0	0	0	8	160
Natagaima	R. I Anacarco	12	57	24	131	23	61	12	30	0	0	34	279
Purificación	La Mata	8	64	11	92	10	44	12	34	0	0	17	234

Parcela		Número de estratos por parcela										Total	
		I		II		III		IV		V			
Prado	Las Brisas	11	38	14	59	8	30	0	0	0	0	19	127
Prado	Centrales	10	19	19	58	13	20	0	0	0	0	28	97
Dolores	El Guácimo	3	18	8	85	8	162	5	174	0	0	13	439
Alpujarra	Los Medios	13	73	18	249	14	68	0	0	0	0	23	390

Nota: I, II, III, IV, V: estratos del bosque; Sp: número de especies; I: número de individuos.

Fuente: elaboración propia.

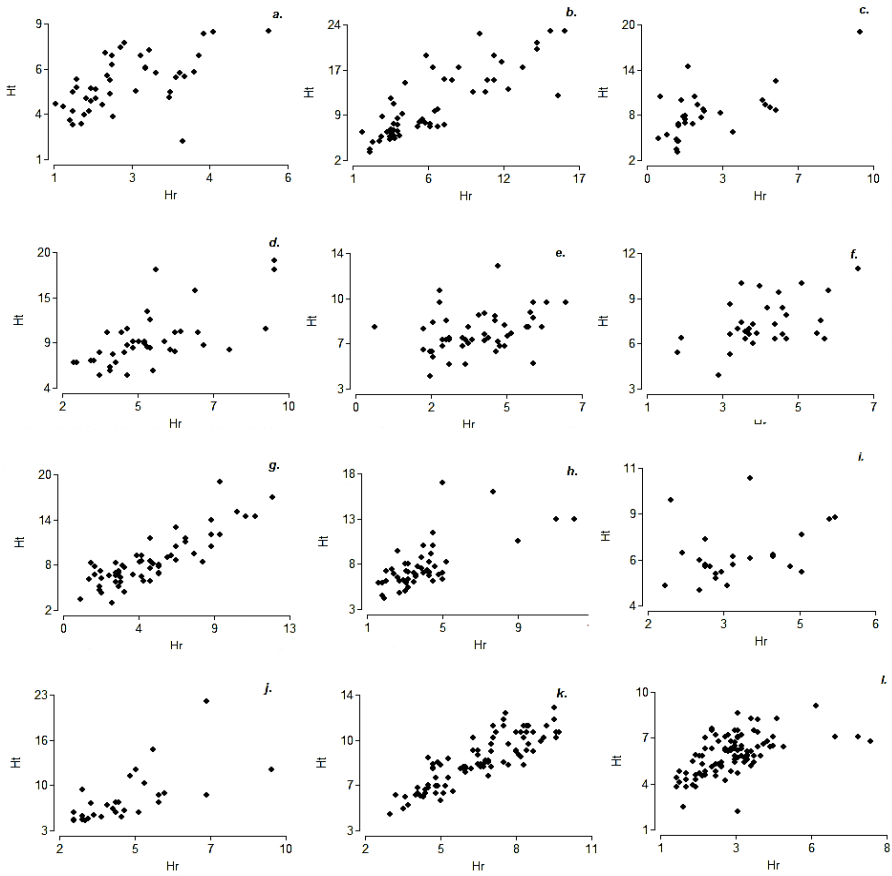


Figura 4. Diagramas de dispersión de Ogawa para las 12 parcelas. Ht: altura total del árbol; Hr: altura de reiteración donde inicia la copa.

Estructura horizontal

En el bosque del resguardo indígena Santa Lucía se encontraron 178 individuos en 15 especies, *C. americana* es la especie con mayor peso ecológico alcanzando un IVI del 65 % (Figura 5, A); lo cual indica homogeneidad de la comunidad. La proporción de mezcla alcanzó un valor de 1:12 (Tabla 3), ratificando la homogeneidad.

En la vereda Canalí, *A. excelsum* fue la especie con mayor IVI con el 35 %; superando las especies raras con 22 %, clasificando la comunidad como homogénea (Figura 5, B). Cada especie estuvo representada aproximadamente por 9 individuos (Tabla 3). *Myrcia* sp., presentó el mayor número de individuos y fue superado en frecuencia y dominancia por el *Ocotea* sp. Lo que les da un valor del IVI del 18 y 19 % respectivamente, para quedar dentro de las especies con alto peso ecológico en esta comunidad. Para la vereda Potrero Grande el cociente de mezcla fue de 1:7 (Tabla 3), indicando una tendencia a la heterogeneidad. *Cupania americana* fue la especie con el mayor peso ecológico con 20 % del IVI, el grupo de otras especies estuvo conformado por once especies con 35 % (Figura 5, C). La vereda Buena Vista, presentó dos especies con IVI del 14 %: *Ocotea* sp. y *Scheelea butyracea*. El conjunto de las especies raras supera a las especies dominantes con el 52 %, el bosque tiende a la heterogeneidad sin una especie dominante (Figura 5, D). El cociente de mezcla obtuvo la más baja proporción (1:5), siendo el bosque más heterogéneo (Tabla 3).

En el resguardo indígena Anacarco se encontraron 15 especies de las cuales *G. ulmifolia* presentó el mayor IVI con el 38 %; indicando alta homogeneidad. Una especie en promedio estuvo representada por 12 individuos (Tabla 3). Por otra parte, *T. chrysantha* obtuvo la mayor frecuencia relativa y el máximo número de individuos al quedar segunda con un IVI del 35 % (Figura 5, E). La segunda parcela en Anacarco fue más pobre en composición florística con ocho especies en 160 individuos, presentó la segunda especie de mayor importancia ecológica de todos los ecosistemas boscosos estudiados: *T. chrysantha* con IVI del 55 % (Figura 5, F). El cociente de mezcla fue el segundo más alto (1:20), clasificando al bosque como altamente homogéneo (Tabla 3). En el mismo resguardo, predio El Zancudo, nuevamente una especie dominó: *Myrcia* sp. con 51 individuos y un IVI del 49 %; superando al grupo de otras especies con 30 %; dominan también *A. graveolens* y *Trichilia* sp. que presentaron los máximos valores en cuanto a frecuencia relativa, lo que incidió en un IVI del 46 % y del 34 % respectivamente (Figura 5, G). La especie promedio estuvo representada por 8 individuos, siendo este un bosque con tendencia a la homogeneidad (Tabla 3).

En la vereda La Mata se registraron 234 individuos de 17 especies, siendo *Vochysia lehmannii* la especie de mayor importancia ecológica con un IVI del 37 % (Figura 5, H). El cociente de mezcla es de 1:14, siendo un bosque con tendencia a la homogeneidad (Tabla 3). En la vereda Las Brisas el bosque es homogéneo debido a que no hay una

especie de mayor importancia ecológica; de las demás resalta *C. obovata* con un IVI del 23 %, seguida por *G. ulmifolia* con el 20 %; pero las especies raras superan a estas dos con el 30 % del IVI (Figura 4, I). Se encontraron en total 19 especies en 127 individuos con un CM de 1:7, este tiende a ser homogéneo (Tabla 3). La vereda Centrales fue la menos homogénea con un CM de 1:4. La especie con mayor importancia ecológica fue *Guarea trichilioides* con un valor del 18 %. Se registraron 28 especies, *G. ulmifolia* obtuvo los máximos valores en abundancia y frecuencia relativa ubicándola entre las especies dominantes con un IVI del 17 %; aunque todas fueron superadas ampliamente por las especies raras con un 45 %, lo que hace a esta comunidad altamente heterogénea (Figura 5, J).

El bosque de la vereda El Guácimo en Dolores registró a *Anadenanthera peregrina* como la especie más importante del ecosistema con un IVI del 44 % (Figura 5, K). En total se encontraron 13 especies en 439 individuos. El CM fue el más alto de los obtenidos en toda la ecorregión (1:34), clasificando este bosque como el más homogéneo (Tabla 3). Por último, el bosque de la vereda Los Medios presentó la tercera especie de mayor importancia ecológica de la ecorregión: el *Trichilia* sp. con un valor del 51 %; al igual que el mayor número de individuos, frecuencia relativa y grado de cobertura (Figura 5, L). También presenta una alta homogeneidad con cada especie representada por 17 individuos (Tabla 3).

Tabla 3. Cociente de mezcla de los bosques en la ecorregión de la Tatacoa.

Municipio	Parcela		Total		CM
	Vereda	Especies	individuos	Familia	
Ortega	Santa Lucía	15	178	12	1:12
Ortega	Canalí	25	235	17	1:09
Coyaima	Potrero Grande	31	211	18	1:07
Coyaima	Campo Solo	34	168	16	1:05
Natagaima	R. I Anacarco (I)	15	178	13	1:12
Natagaima	R. I Anacarco (II)	8	160	8	1:20
Natagaima	R. I Anacarco	34	280	24	1:08
Purificación	La Mata	17	235	15	1:14
Prado	Las Brisas	19	127	15	1:07
Prado	Centrales	28	97	19	1:04
Dolores	El Guácimo	13	439	12	1:34
Alpujarra	Los Medios	23	391	17	1:17

Nota: CM: cociente de mezcla.

Fuente: elaboración propia.

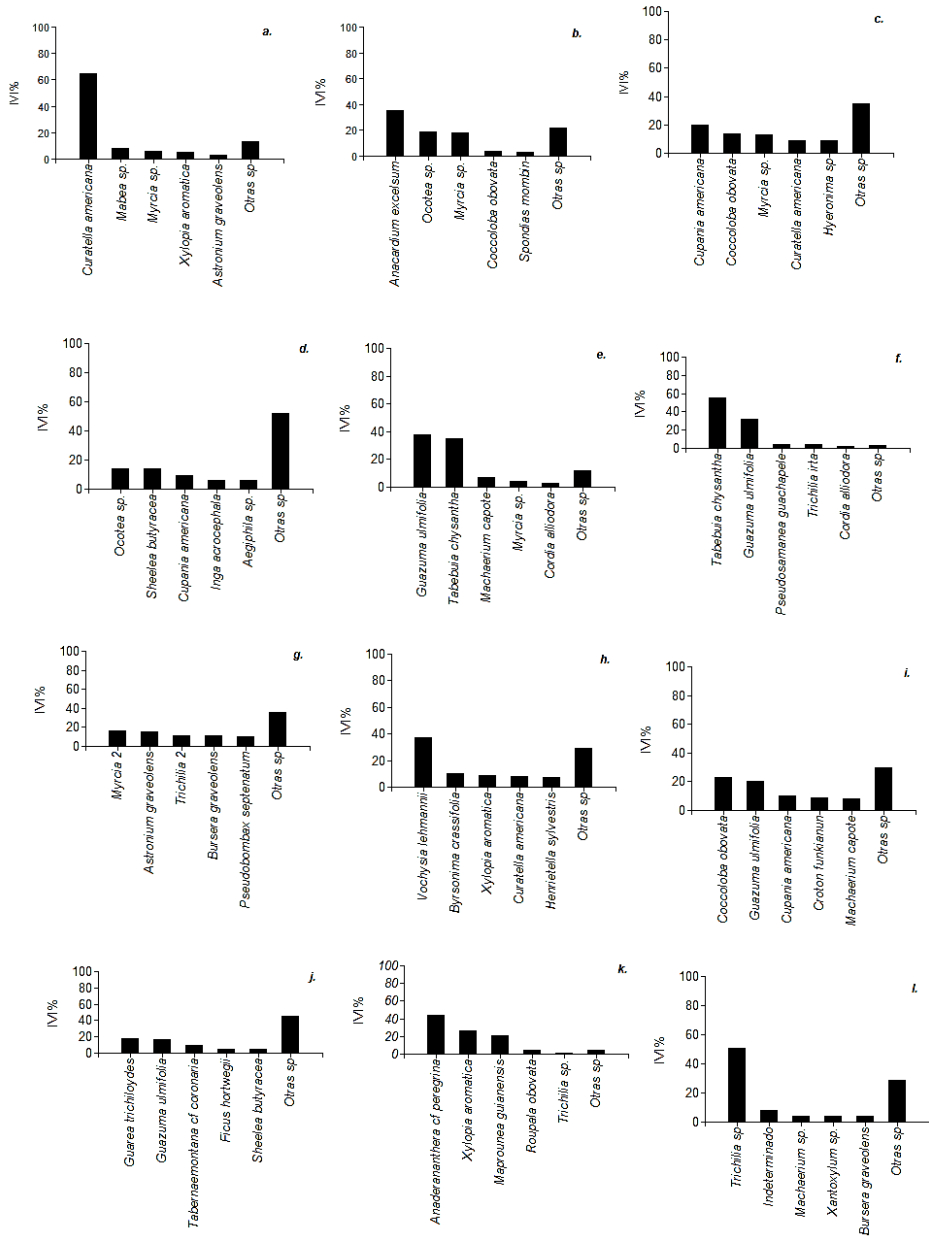


Figura 5. Índice de valor de importancia para las especies dominantes en las 12 parcelas. IVI %: índice de valor de importancia en porcentaje de 0 a 100.

Estructura total

El 58,7 % (1572) de los individuos muestreados presentaron diámetros normales entre 5 y 9 cm; siendo la vereda Centrales, la localidad con menor número de individuos (59) dentro de esta categoría (Figura 6, J). El predio Altamira I (municipio de Natagaima) y la vereda El Guácimo (municipio de Dolores), junto con el resguardo indígena Santa Lucía y la vereda Los Medios, fueron los sitios más pobres en árboles mayores de 30 cm con un individuo (Figura 6, A, E, K, L). Por el contrario, la finca El Zancudo (municipio de Natagaima) registró una mayor cantidad de individuos en este intervalo (27) (Figura 6, G). En Alpujarra y Dolores se encontraron más individuos en la primera categoría diamétrica con 280 y 228 respectivamente (Figura 6, K, L). Solo dos comunidades tuvieron una estructura diamétrica con tendencia a una curva normal (Figura 6, A, K). El resto de las comunidades mostraron una tendencia exponencial inversa o conocida como *j* invertida (Figura 6, A, J, L).

Tabla 4. Variables dasométricas para las 12 parcelas.

Parcela	N	DAPm	DE	CV	MáxD	Hm	DE	CV	Mín	Máx	AB/ha
1	174	8,83	2,56	28,94	18,4	5,19	1,39	26,81	2,1	10,5	4,62
2	233	12,1	10,74	88,74	105,9	8,7	4,4	50,5	3,3	24	19,13
3	210	10	5,76	57,64	41	7,32	2,53	34,64	3,13	19	8,77
4	156	13,9	11,05	79,5	63	8,95	3,62	40,46	3	20,5	15,41
5	178	9,48	4,36	45,97	32,4	7,03	2,04	28,94	2,8	13	6,08
6	160	10,45	4,85	46,42	37,2	6,91	1,69	24,54	3,2	11	6,67
7	279	12,65	8,51	67,25	52	9,12	3,84	42,05	2,8	25	20,35
8	235	8,81	6,7	76	40,3	6,76	2,61	38,65	2,3	19	9,03
9	127	9,02	7,7	85,39	43,5	7,18	1,79	24,96	3,8	15	5,59
10	90	12,84	15,89	123,75	98,9	7,85	3,62	46,1	2,7	22	11,73
11	439	9,31	3,03	32,54	19,6	8,46	1,97	23,28	0,5	13,5	13,23
12	391	8,25	3,28	39,79	30,7	5,97	1,2	20,05	2,2	11	3,77

Nota: N: número de árboles por parcela; DAPm: diámetro promedio por parcela; DE: desviación estándar; CV: coeficiente de variación en porcentaje; MáxD: DAP máximo en la parcela; Hm: altura promedio por parcela; Mín: altura mínima para parcela; AB/ha: área basal por hectárea en metros cuadrados.

Fuente: elaboración propia.

La parcela 4 en Coyaima presentó el mayor DAP promedio (13,90 cm), el menor fue para la parcela 12 de Alpujarra (8,25 cm). El mayor promedio de altura fue para la parcela 7 con 9,12 m y la menor para la parcela 1 de la asociación Chaparral con 5,19

m. Los coeficientes de variación reflejan una alta heterogeneidad de los datos registrados con la máxima variación para las veredas Centrales y Canalí como consecuencia de alta amplitud del rango de árboles (Tabla 4). El valor diamétrico mínimo registrado en todos los bosques fue de 5 cm, correspondiente al criterio de medición establecido para el estudio; y el diámetro mayor fue de 105,9 cm registrado en Canalí. El área basal por hectárea osciló entre 3,77 y 20,35 m²/ha, teniendo la localidad de Anacarco en el predio El Zancudo la máxima área basal.

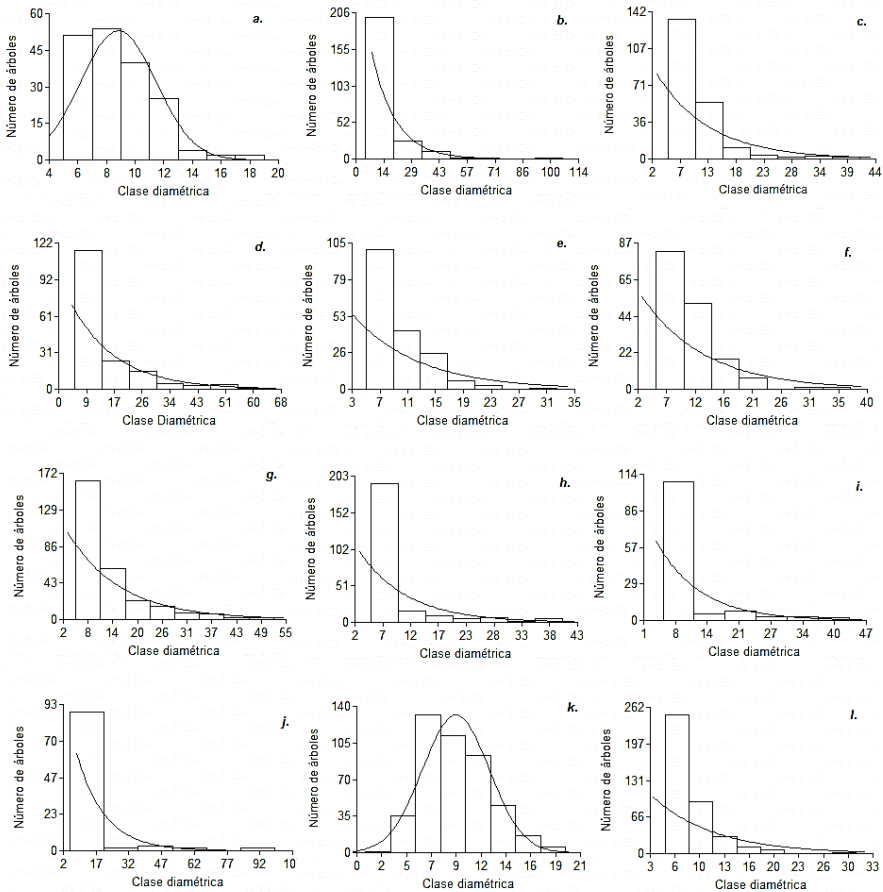


Figura 6. Histogramas de frecuencia absoluta para el diámetro de las doce parcelas.

DISCUSIÓN

Estructura vertical

La concepción dinámica para analizar la estructura de los bosques es apropiada para profundizar en el entendimiento de la distribución de los árboles en los bosques (MELO & VARGAS, 2002); sin embargo la metodología de perfiles de vegetación es subutilizada, ya que por lo general es usada en informes técnicos pero no se profundiza en su análisis. Desde esta perspectiva, los árboles se clasifican en tres categorías: árboles del pasado, árboles del presente y árboles del futuro; lo que permite tener una valoración del estado actual del bosque. Los perfiles evaluados en el presente artículo nos muestran tres tendencias: bosques de asociaciones dominantes y relativamente estables como la asociación Chaparral dominada por *C. americana*, *G. ulmifolia*, *T. chrysantha*, *A. peregrina*, *X. aromatica* y *C. obovata*, estas se presentan en terrenos ondulados con pendientes medias a bajas (Figura 2, A, K, L).

La segunda tendencia son bosques en terrenos muy pendientes donde dominan árboles remanentes de *A. excelsum*, *A. graveolens* y *G. trichilioides* (Figura 2, B) y una tercera tendencia que son rastrojos altos o bosques secundarios que se han establecido en áreas de pendiente media a alta con una alta heterogeneidad y alta presencia de claros y dominada por especies pioneras e intermedias como *C. alliodora* y *Myrcia* sp.

El resguardo indígena Anacarco amerita un análisis particular, ya que allí existe un área de reserva rodeada de parches de bosque secundario en recuperación. Las parcelas 5 y 6 obedecen a bosques de la asociación *T. chrysantha*-*G. ulmifolia*, ubicadas dentro del primer grupo; mientras que la parcela 7 del predio El Zancudo es un remanente de bosque ribereño con dominancia de árboles de gran porte que desde la concepción funcional ya son árboles del pasado, ya que es una sucesión avanzada. Esta es la típica formación de bosques riparios asociados a los drenajes y altas pendientes en los bosques secos tropicales. Los árboles encontrados corresponden a árboles del presente y pasado con especies como *Bursera simaruba*, *A. graveolens* y *Pseudosamanea guachapele* para el primer grupo y *Cedrela angustifolia* y *A. graveolens* representan remanentes de lo que serían sucesiones avanzadas. Prado se destaca como el municipio con más intervención ganadera y con menos cobertura de bosques conservados, es dominado por bosques secundarios típicos como las parcelas 9 y 10. En dicha región son comunes los incendios como factor de riesgo que impide la recuperación de estos bosques para alcanzar estructuras verticales más avanzadas y la llegada de especies de gran porte. Las parcelas de Dolores y Alpujarra que quedan en la zona más alta de la ecorregión entre 800 y 1000 m s. n. m. son las que tienen mayor cantidad de árboles y menos claros; se observa que aquí las sucesiones se encuentran en una etapa avanzada donde la ocupación de los rodales es alta y se iniciarán procesos de sucesión que darán recambio de especies dependiendo de procesos neutros, dispersión y dinámica regional.

En cuanto a estratificación (Figura 3) los bosques tienen de tres a cinco estratos definidos; la estratificación es un indicador de estado de la comunidad en cuanto a tamaños, ya que el tamaño es un indicador de la edad. Se destacan pocos árboles emergentes, solo en los bosques ribereños (parcelas 2, 4 y 7) donde existen árboles remanentes de especies de gran porte como *P. guachapele*, *A. excelsum*, *A. graveolens* y *Pseudobombax spectanum*; lo cual también se encontró en Bolivia (CAYOLA *et al.*, 2005). La presencia de árboles emergentes en sucesiones avanzadas de bosque seco es muy escasa hoy, a excepción de áreas representativas en algunas regiones del norte del Tolima (MELO *et al.*, 2017). El resto conservan principalmente tres estratos, por ejemplo: en Bolivia CAYOLA *et al.* (2005) también encontraron tres estratos arbóreos diferenciados, siendo lo más común en los bosques secos (EWEL 1980); lo que se evidencia en la región con esta estructura de los estratos es una intervención selectiva de estos bosques. MENDOZA (1999) discute que estos bosques no solo presentan fases sucesionales derivadas de perturbaciones naturales, sino también perturbaciones antropogénicas que pueden determinar las comunidades del bosque seco.

Los diagramas de Ogawa son muy útiles para ver los estratos del bosque, esto ayuda a entender la sucesión; permitiendo análisis más complejos para intervención y restauración de estos bosques y dando al estudio de la estratificación, que ha sido poco investigado en detalle, un potencial para analizar patrones de microclima y albergue de biodiversidad en grupos importantes tales como epífitas, anfibios y aves.

Estructura horizontal

Cuatro sitios tuvieron CM inferiores a siete, lo que muestra pocas comunidades heterogéneas y ocho comunidades con algún grado de dominancia por pocas especies; lo cual es un patrón común en bosques secos (HUBBELL, 1979). MENDOZA (1999) recopiló datos de número de especies y número de individuos para varias localidades de América y muestra una relación de mezcla de la mayoría con valores menores a siete; esos valores obedecen a muestreos de individuos de DAP mayores a 2,5 cm, lo que aumenta la homogeneidad del índice, mostrando que algunas especies en determinado período de historia de un sitio dominan la comunidad.

Entre las especies también reportadas como dominantes a través del IVI en otras regiones se destacan varias de los géneros *Cordia* sp. (MELO & VARGAS, 2002), *Astronium* (MENDOZA, 1999), *A. excelsum* (RANGEL, 1997), *Trichilia* sp. (GARCÍA, 2009; MENDOZA, 1999; RANGEL, 1997), *Coccoloba* sp. y *Tabebuia* sp. (RANGEL, 1997). *C. americana* es una especie dominante dentro de la ecorregión, formando una comunidad homogénea muy conocida en bosques secos (RANGEL, 1997) y en los bosques del cerrado de Brasil (ARRUDA *et al.*, 2011).

A. excelsum y *Myrcia* sp. se encontraron también como dominantes, especies de la familia Myrtaceae y Anacardiaceae también son dominantes en bosques de Perú (GARCÍA, 2009). La dominancia de *Ocotea* sp. se presentó solo en dos parcelas, situación poco común en los estudios revisados; aunque es relevante en sucesiones avanzadas y en bosques andinos (RANGEL, 1997). La palma *S. butyracea* fue dominante en una región, condición que se presenta en algunos bosques secos donde esta especie coloniza áreas abiertas muy comúnmente en el valle interandino del Magdalena y la Costa Caribe (URIBE *et al.*, 2001). Por otro lado, *G. ulmifolia* es una especie que también forma comunidades dominantes en los bosques secos donde dominan matrices de pastos y cultivos semestrales. *T. chrysantha* también es dominante y se han encontrado reportes en la Costa Caribe colombiana de esta misma condición (BANDA *et al.*, 2016; RANGEL, 1997). *V. lehmannii* es dominante solo en una región, caracterizándose por ser común en áreas de transición a bosque premontano en la Cordillera Occidental y otras regiones del Tolima como Cunday.

La familia Fabaceae, Mimosoideae, es de las más abundantes en los bosques secos (MENDOZA, 1999; RANGEL, 1997; BANDA *et al.*, 2016; SALOMÃO *et al.*, 2012); de esta manera en este estudio se destaca *A. peregrina* como muy dominante en un sitio, la cual también es común en los bosques estacionales de los llanos orientales (RANGEL, 1997) y en bosques secos de Brasil y Bolivia (CAYOLA *et al.*, 2005; KILLEEN *et al.*, 1998; USLAR *et al.*, 2004).

Cabe resaltar que varias especies del género *Trichilia* son dominantes en el área de estudio. *Trichilia* sobresalió en cuatro localidades muestreadas, coincidiendo con patrones observados en estudios previos; ya que son especies escasas biogeográficamente, pero donde se establecen se tornan abundantes como es el caso del bosque de Venadillo donde *T. oligofoliolata* y *T. hirta* dominan amplias zonas de bosque seco primario o altamente conservado (MENDOZA, 1999; MELO *et al.*, s. f.); este género igualmente fue dominante en bosques de Bolivia (CAYOLA *et al.*, 2005). MENDOZA (1999) destaca que dentro de los patrones encontrados de dominancia ecológica a partir del IVI es común encontrar pocas especies que dominan algunas áreas y con muchas especies con pocos individuos; lo cual fue la norma en este estudio y en bosques secos de Costa Rica (HUBBELL, 1979).

Distribuciones diamétricas

El valor mínimo registrado en DAP fue de 5 cm, correspondiente al criterio de medición establecido para el estudio; considerándose más apropiado para bosque seco, ya que el criterio más común usado en bosques tropicales es de 10 cm. Es oportuno contemplar que para estos bosques la categoría debe ampliarse para una mayor comprensión de la comunidad. El diámetro mayor de todo el muestreo fue de 105,9 cm registrado en Canalí, por un árbol de *A. excelsum*; el cual se ha reportado como

árbol de gran porte en los bosques secos de Colombia (RANGEL, 1997). CAYOLA *et al.* (2005) reporta el 87 % de los árboles en la categoría de 10-40 cm, en Perú también fueron escasos los árboles con DAP superiores a 30 cm (GARCÍA, 2009); en Brasil se reporta la misma estructura diamétrica con la mayoría de los árboles en la clase menor de 5-10 cm (IMANÑA *et al.*, 2011). El 58,7 % de los individuos del muestreo son menores a 9 cm de diámetro; lo cual es un patrón consistente en bosques secos de otras regiones tales como Brasil, Perú y Bolivia, en donde las poblaciones de muchas especies son abundantes en los estados juveniles (CAYOLA *et al.*, 2005; GARCÍA, 2009; SALOMÃO *et al.*, 2012).

Solo dos comunidades tuvieron una estructura diamétrica con tendencia a una curva normal (Figura 6, A, K), lo que representa comunidades relativamente coetáneas con alta dominancia y en proceso de sucesión después de intervenciones donde pocas especies se desarrollan en cantidad y tamaño similares tomando esta estructura diamétrica típica de bosques secundarios. El resto de comunidades mostraron una tendencia exponencial inversa o conocida como *j* invertida que es típica de bosques en proceso de sucesión temprana y donde los árboles de diámetro grande son escasos, tendencia reportada en otros bosques secos tropicales de Colombia (MELO & VARGAS, 2002) y de Brasil (IMANÑA *et al.*, 2011).

El mayor DAP promedio fue de 13,9 cm y el menor de 8,25 cm, el mayor promedio de altura fue de 9,12 m y en la asociación Chaparral fue de 5,19 m; ese tipo de bosque es reportado como una asociación de porte medio a bajo (RANGEL, 1997); en Perú se destaca un promedio de altura que osciló entre 7-20 m y pocos árboles emergentes con 25 m (GARCÍA, 2009). Los coeficientes de variación reflejan una alta heterogeneidad de los datos registrados, lo que es común en comunidades muy intervenidas (MELO & VARGAS, 2002).

El área basal por hectárea de los bosques del sur del Tolima osciló entre 3,77 y 20,35 m²/ha; MENDOZA (1999) reporta un rango de 34-47 m²/ha para el norte del Tolima, pero con un muestreo de árboles superiores a 1 cm; esta región es conocida como una transición a bosque húmedo y con mayores áreas conservadas. Otros bosques secos de Bolivia reportan 27 m²/ha (USLAR *et al.*, 2004) y 20 m²/Ha (CAYOLA *et al.*, 2005); en Brasil el área basal de un bosque seco tropical osciló entre 28,70-29,14 m²/ha (IMANÑA *et al.*, 2011). Generalmente los bosques secos tienen menos ocupación de rodal que los bosques húmedos, y no se encontró en los estudios reportados valores superiores a 47 m²/ha; esto hace importante entender estos rangos para generar estrategias de manejo sostenido, evaluación y monitoreo de restauración ecológica puesto que se encuentra una tendencia en los bosques secos a tener área basal baja comparados con bosques húmedos, situación que puede considerarse como un indicador de crecimiento en procesos de monitoreo de restauración de este tipo de bosque (SALOMÃO *et al.*, 2012; YEPES *et al.*, 2010).

CONCLUSIONES

Las coberturas vegetales se encuentran en estados sucesionales tempranos e intermedios donde predominan especies tales como *G. ulmifolia*, *X. aromatica*, *C. americana*, *C. alliadora*, *T. chrysantha* y *P. spectanum*. La presencia de especies tardías y emergentes como *A. graveolens*, *Aspidosperma* sp., *Centrolobium* sp., *A. excelsum* se encuentra restringida; encontrándose ejemplares de gran porte en áreas relativamente conservadas de carácter privado y de comunidades indígenas. El número de estratos o pisos sociológicos varió de tres a cinco; las mayores alturas de los árboles se registraron en la vereda Canalí con especies como *O. pyramidale*, *A. excelsum*, *Ocotea* sp., *A. graveolens* y *S. mombin*.

Las dos especies de mayor importancia ecológica dentro de la ecorregión fueron en su orden *C. americana* y *T. chrysantha* encontradas en los resguardos indígenas Santa Lucía y Anacarco; se destaca también *A. excelsum* de la vereda Canalí; estas áreas se presentan como áreas potenciales para ser conservadas.

El 82,61 % de los individuos muestreados poseen los menores diámetros comprendidos entre 5 y 13 cm, correspondientes a las dos primeras clases diamétricas con 2203 individuos; en general, los bosques se encuentran en un estado de transición a la recuperación estructural por presentar cantidades considerables de individuos en las clases intermedias.

Las asociaciones vegetales caracterizadas en la región sur del Tolima pueden ser tomadas como ecosistemas de referencia para restauración ecológica y contribuir a la selección de especies para diferentes tratamientos de restauración de acuerdo con las propiedades de cada especie y al grado de degradación del sitio a recuperar.

AGRADECIMIENTOS

Fernando Aly Huertas (Q.E.P.D.), Uriel Pérez, Eutimio Saavedra, CORTOLIMA y CAM por el financiamiento del proyecto. A las comunidades de la región por su apoyo y hospitalidad.

REFERENCIAS

- ARRUDA, M.D., OLIVEIRA-BRANDÃO, D., VIEIRA-COSTA, F., SOARES, G., DUQUE, D. & NETO, S., et al., 2011.- Structural aspects and floristic similarity among tropical dry forest fragments with different management histories in northern Minas Gerais, Brazil. *Revista Árvore*, 35 (1): 131-142.
- BANDA, K., DELGADO-S, A., DEXTER, K.G., LINARES-P, R., OLIVEIRA-F, A., PRADO, D., PULLAN, M., et al., 2016.- Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353: 1383-1387.
- CAVELIER, J., RUIZ, A., SANTOS, M., QUIÑONES, M. & SORIANO, P., 1996.- *El proceso de degradación y sabanización del valle alto del Magdalena*. Neiva: Fundación Alto del Magdalena.
- CURTIS, J. & MCINTOSH, R., 1951.- An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32: 476-496.

- CAYOLA, L., FUENTES, A. & JØRGENSEN, P.M., 2005.- Estructura y composición florística de un bosque seco subandino yungueño en el valle del Tuichi, Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz (Bolivia). *Ecología en Bolivia*, 40 (3): 396-417.
- DI RIENZO, J.A., CASANOVES, F., BALZARINI, M.G., GONZÁLEZ, L., TABLADA, M. & ROBLEDO, C.W., 2011.- *InfoStat versión 2011*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- EWEL, J., 1980.- Tropical succession: Manifold routes to maturity. *Biotropica*, 12: 2-7.
- FERNÁNDEZ-MÉNDEZ, F., MELO, O., ÁLVAREZ, E., PÉREZ, U. & LOZANO-B, L.A., 2013.- Status of Knowledge, Conservation and Management of Tropical Dry Forest in the Magdalena River Valley, Colombia: 55-75 (en) SÁNCHEZ-AZOFEIFA, A., POWERS, J.S., FERNANDES, G.W. & QUESADA, M. (eds.) *Tropical Dry Forests in the Americas: Ecology, Conservation and Management*. New York: Taylor & Francis.
- FERNÁNDEZ-MÉNDEZ, F., BERNATE, J.F. & MELO, O., 2013.- Diversidad arbórea y prioridades de conservación de los bosques secos tropicales del sur del departamento del Tolima en el valle del río Magdalena, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 35 (99): 16-83.
- GARCÍA, H., CORZO, G., ISAACS, P. & ETTER, E., 2014.- Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de bosque seco tropical en Colombia: insumos para su gestión: 229-251 (en) PIZANO, C. & GARCÍA, H. (eds.) *El bosque seco tropical en Colombia*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.
- GARCÍA-VILLACORTA, R., 2009.- Diversidad, composición y estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Perú. *Rev. Perú. Biol.*, 16 (1): 81-92.
- HUBBELL, S.P., 1979.- Tree dispersion, abundance and diversity in tropical dry forest. *Science*, 203: 1299-1309.
- IMAÑA-ENCINAS, J., ANTUNES-SANTANA, O. & RAINIER-IMAÑA, C., 2011.- Estructura diamétrica de un fragmento del bosque tropical seco de la región del eco-museo del cerrado, Brasil. *Colombia Forestal*, 14 (1): 23-30.
- KILLEEN, T.J., JARDIM, A., MAMANI, F. & ROJAS, N., 1998.- Diversity, composition and structure of a tropical semideciduous forest in the Chiquitania region of Santa Cruz, Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 803-827.
- LAMPRECHT, H., 1990.- *Silvicultura en los trópicos*. Roßdorf: TZ-Verlag-Ges.
- MELO, O. & VARGAS, R., 2002.- *Análisis ecológico y silvicultural de ecosistemas tropicales*. Ibagué: Editorial Conde.
- MELO, O., FERNANDEZ-MÉNDEZ, F. & VILLANUEVA, B., 2017.- Hábitat lumínico, estructura, diversidad y dinámica de los bosques secos tropicales del Alto Magdalena. *Colombia Forestal*, 20 (1): 19-30.
- MENDOZA, H., 1999.- Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 21 (1): 70-94.
- MURPHY, P. & LUGO, A., 1986.- Ecology of Tropical dry forest. *Annals Review of Ecology and Systematics*, 17: 67-68.
- OGAWA, H., YODA, K., OGINO, K. & KIRA, T., 1965.- Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II Plant biomass. *Nature and Life Southeast Asia*, 4: 49-80.
- OTAVO, E., 1994.- Análisis estructural de la vegetación: 78-81 (en) SÁNCHEZ, H. & CASTAÑO, C. (eds.) *Aproximación a la definición de criterios para la zonificación y el ordenamiento forestal en Colombia*. Bogotá: Ministerio del Ambiente, OIMT, PNUD.
- PIZANO, C., CABRERA, M. & GARCÍA, H., 2014.- Bosque seco tropical en Colombia: generalidades y contexto: 36-47 (en) PIZANO, C. & GARCÍA, H. (eds.) *El bosque seco tropical en Colombia*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.
- RANGEL, O., 1997.- *Diversidad biótica II*. Bogotá: Universidad Nacional, Ministerio de Medio Ambiente, IDEAM.
- RODRÍGUEZ, P., 1987.- *Fundamentos de silvicultura*. Bogotá: Universidad Santo Tomás.
- SALOMÃO, R., BRIENZA, J.S. & SANTANA, A.C., 2012.- Análise da florística e estrutura de floresta primária visando a seleção de espécies-chave, através de análise multivariada, para a restauração de áreas mineradas em unidades de conservação. *Revista Árvore*, 36 (6): 989-1008.
- SÁNCHEZ-AZOFEIFA, A., KALACSKA, M., QUESADA, M., CALVO-ALVARADO, J., NASSA, J. & RODRÍGUEZ, J., 2005.- Need for integrated research for a sustainable future in tropical dry forests. *Conservation Biology*, (19) 2: 1-2.
- SWENSON, N., 2014.- *Functional and Phylogenetic Ecology*. New York: Springer.
- UNESCO, 1980.- *Ecosistemas de los bosques tropicales. Informe sobre el estado de conocimientos*. París: UNESCO.
- URIBE, A., VELÁZQUEZ, P. & MONTOYA, M., 2001.- Ecología de poblaciones de *Attalea butyracea* (Arecaceae) en un área de bosque seco tropical (Las Brisas, Sucre, Colombia). *Actualidades Biológicas*, 23 (74): 33-39.
- USLAR, Y.V., MOSTACEDO, B. & SALDIAS, M., 2004.- Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en Santa Cruz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 39 (1): 25-43.
- VICKERY, M., 1987.- *Ecología de las plantas tropicales*. Ciudad de México: Editorial Limusa.
- YEPES, A.P., DEL VALLE, J.I., JARAMILLO, S.L. & ORREGO, S.A., 2010.- Recuperación estructural en bosques sucesionales andinos de Porce (Antioquia, Colombia). *Rev. Biol. Trop.*, 58 (1): 427-445.

CONSERVACIÓN Y BIODIVERSIDAD EN AGROECOSISTEMAS

CONSERVATION AND BIODIVERSITY

IN AGROECOSYSTEMS



PIG (*Sus scrofa*) DECOMPOSITION IN LOTIC AND LENTIC AQUATIC SYSTEMS AS TOOL FOR DETERMINATION A POSTMORTEM SUBMERSION INTERVAL IN THE ANDEAN AMAZON, CAQUETÁ, COLOMBIA*

Yardany Ramos-Pastrana¹, José Albertino RafaeP, Marta Wolff²

Abstract

Objectives: Analyze the succession of insects associated with the decomposition of bodies in two aquatic ecosystems in the Andean Amazon. **Scope:** Provide information on the insects associated with bodies that decompose within aquatic habitats and the duration times of each decomposition phase as a tool for the determination of the post-mortem submerged interval (PMSI). **Methodology:** Three carcasses were placed in a stream and three in a lake, the sampling carried out every five hours, from the moment of death to its skeletonization. **Main results:** Total decomposition lasted for 14 days in the stream and 16 days in the lake. Six decomposition stages were observed: submerged fresh, early floating, floating decay, bloated deterioration, floating remains and sunken remains. A total of 1172 organisms were collected on the carcasses in the stream and 1585 in the lake. Trophic relationships identified were: Shredders, collectors, predators, necrophages, sarcosaprophages and incidentals. In the stream, the caddisfly shredders were the most representative organisms in the submerged fresh stage. In the lake, the mayfly shredders, and hemipterous and odonate predators, were the most representative organisms in the early floating stage. The necrophagous and sarcosaprophagous diptera were the most representative organisms in the stages exposed to the surface in both ecosystems. **Conclusions:** The PMSI for both carcasses was similar in the two habitats, each showing six stages of decomposition, confirming that decomposition in lotic and lentic ecosystems is different from that observed for terrestrial environments.

Key words: forensic entomology, aquatic ecosystems, insect colonization, Amazonian.

* FR: 16-II-18. FA: 3-X-18.

¹ Grupo de Investigación en Entomología —GIEUA—, Laboratorio de Entomología. Grupo de Entomología —GEAU—. Universidad de la Amazonia, Florencia, Colombia. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: ya.ramos@udla.edu.co.

² Coordenação de Biodiversidade —CBIO—. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Brasil. E-mail: jarafael@inpa.gov.br.

³ Grupo de Entomología —GEAU—, Instituto de Biología. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: martha.wolff@udea.edu.co.

CÓMO CITAR:

RAMOS-PASTRANA, Y., RAFAEL, J.A. & WOLFF, M., 2019.- Pig (*Sus scrofa*) decomposition in lotic and lentic aquatic systems as tool for determination a postmortem submersion interval in the Andean Amazon, Caquetá, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 55-72. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.3



DESCOMPOSICIÓN DE CERDOS (*Sus scrofa*) EN SISTEMAS ACUÁTICOS LÓTICOS Y LÉNTICOS COMO HERRAMIENTA PARA LA DETERMINACIÓN DEL INTERVALO DE SUBMERSION POST MORTEM EN LA AMAZONIA ANDINA, CAQUETÁ, COLOMBIA

Resumen

Objetivos: Analizar la sucesión de insectos asociados a la descomposición de cuerpos en dos ecosistemas acuáticos en la Amazonia Andina. **Metodología:** Tres cadáveres fueron ubicados en una quebrada y tres en un lago, los muestreos se realizaron cada cinco horas desde el momento de la muerte hasta su esqueletización. **Resultados:** La descomposición total duró 14 días en la quebrada y 16 en el lago. Seis estadios de descomposición fueron observados: fresco sumergido; flotación temprana; flotación tardía; deterioro de la flotación; restos flotantes y restos sumergidos. En total se colectaron 1172 individuos en la quebrada y 1585 en el lago. Los gremios tróficos identificados fueron: trituradores; colectores; depredadores; necrófagos; sarcosaprófagos e incidentales. En la quebrada, los trituradores tricópteros fueron los más representativos en la etapa fresco sumergido. En el lago los trituradores, moscas de mayo y los depredadores hemípteros y odonatos fueron los más representativos en la etapa de flotación temprana. Los dípteros necrófagos y sarcosaprófagos fueron los más representativos en las etapas donde el cuerpo estuvo expuesto a la superficie en ambos ecosistemas. **Conclusiones:** El ISMP para ambos cadáveres fue similar en los dos hábitats, cada uno evidenció seis etapas de descomposición, lo que confirma que la descomposición en los ecosistemas acuáticos es diferente a la observada para los entornos terrestres.

Palabras clave: entomología forense, ecosistemas acuáticos, colonización insectil, amazonia.

INTRODUCTION

Forensic entomology is the science that studies insects and other arthropods that are associated with corpses. It is often used to estimate the time interval between death and the discovery of the carcass, a period known as Post-mortem interval (PMI), which provides relevant information in legal investigations (PUJOL-LUZ *et al.*, 2008; BYRD & CASTNER, 2010; RAMOS-PASTRANA *et al.*, 2014; RAMOS-PASTRANA & WOLFF, 2017).

The succession of insects on corpses in terrestrial ecosystems has been well studied and is often used for PMI determination; however, the decomposition process and the role of the insects in aquatic ecosystems have received little attention so far (CATTS &

GOFF, 1992; NAWROCKI *et al.*, 1997; BARRIOS & WOLFF, 2011). Only in the 20th century more studies advanced on the use of aquatic insects and other arthropods on the estimation of the post-mortem submerged interval (PMSI), and mainly in countries from the northern hemisphere such as the United States (TOMBERLIN, 1998; CHALONER *et al.*, 2002; WALLACE *et al.*, 2008; MAGNI *et al.*, 2015) and Canada (HOBISCHAK & ANDERSON, 1999, 2002, 2004).

Colonization of a cadaver by aquatic invertebrates depends on abiotic factors, such as the physical and chemical properties of the water, depth and strength of flow, and biotic factors, such as the fauna and flora where the cadaver may be used as a food source or for protection (MERRITT & WALLACE, 2010).

The only study of this kind in the Neotropical Region was that of BARRIOS & WOLFF (2011) in the Colombian Andes. Furthermore, the INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES (2017) reports that during the last 6 years there were 88 cases of death by drowning in the department of Caquetá, where the bodies were often recovered several days after death.

Therefore, this study aims at analyzing the arthropod succession associated to corpses in two aquatic ecosystems (lentic and lotic) to serve as subsidy for future PMSI determinations in similar areas.

MATERIALS AND METHODS

Study area and sampling

This study was performed in the Centro de Investigaciones César Augusto Estrada Gonzalez “Macagual” of the Universidad de la Amazonia, located in the rural area of the Municipality of Florencia, Caquetá, in the Colombian Amazonian Piedmont (N 1°37' W 075°36'), at approximately 280 m a.s.l., and annual average rainfall of 3,600 mm, average temperature of 27 °C, and average humidity of 85 % (IGAC, 2010).

Due to the ethical limitations of Colombia in the slaughter of animals for experimental purposes and the difficulties due to the large number of samples, six 9 kg white pigs (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) were used as decomposition models; they were slain on December 21st, 2011, at 10:00 am, with a 3 ml Euthanex (Pentobarbital Sodium 390 mg/ml, Diphenylhydantoin Sodium 50 mg/ml) intracardiac lethal injection, previously authorized by the ethics committee of the Universidad de la Amazonia.

Three bodies were left in a lotic ecosystem (a 20 m wide and approximately 70 cm deep stream) and the other three were left in a lentic ecosystem (a lake of 2,500 m² and approximate average depth of 3 m). To guarantee the independence of the data,

the distance between each carcass was of 100 m, each being placed in a separate metal cage (70 x 50 x 50 cm with an approximate 2 cm mesh) with a screen bottom, which allowed for the submersion and flotation of the carcasses as well as access of the arthropods to it. The distance between each ecosystem is approximately 1 km.

From the stage fresh to sunken remains, sampling was done each 5 hours without day-night interruption, air (digital thermohygrometer Thermo), water and carcass rectal temperature (digital thermometer Elan) were recorded, as well as average dissolved oxygen (digital dissolved oxygen meter Schott Duran) and pH (digital pH meter Schott Duran). Rainfall data was taken from a meteorological station located at approximately 1 km from the study site. The arthropods found over the cages, swimming around the body and trapped on the bottom screen were collected using entomological nets and tweezers, larger individuals such as decapods were hand-collected. Immature were preserved in 80 % ethanol, which was changed each 24 h during the first week, and adults were pinned.

Insect succession patterns were evaluated during the decomposition of the six corpses. Each phase was delimited based on physical change of the carcasses (rectal temperature and weight loss) and was related to the presence, development stage and abundance of its associated insects, and physical and chemical variables, according to the criteria established by MERRITT & WALLACE (2010) and BARRIOS & WOLFF (2011). Trophic relationships were based on the trophic relationships proposed by MERRITT & CUMMINS (1996) and BARRIOS & WOLFF (2011) for aquatic species: Shredders, collectors, grazers and predators. Terrestrial species were classified as filter feeders, necrophages, sarcosaprophages and incidentals, as proposed by SMITH (1986) and BARRIOS & WOLFF (2011).

The individuals collected were taxonomically identified to species level, when possible, using the keys proposed by SMITH (1986), ROLDAN (1996), CARVALHO & RIBEIRO (2000), NAVARRETE-HEREDIA *et al.* (2002), FERNÁNDEZ (2003), FERNÁNDEZ & SHARKEY (2006), FLÓREZ & WOLFF (2009), BROWN *et al.* (2009), BROWN *et al.* (2010), and CARVALHO *et al.* (2012), with the use of a stereomicroscope Olympus SZ61. Afterwards, the specimens were deposited in the Entomological Collection of the Universidad de la Amazonia (LEUA; RNC in process).

Data analysis

A multivariate analysis of variance (MANOVA $p < 0.05$) was performed to determine the relationships between insect diversity and physical and chemical variables (water temperature, carcass temperature, dissolved oxygen and water pH), in the different aquatic ecosystems (lake and stream), which represent the sampling universe related to the decomposition specific to each site. These analyses were performed using the EstimateS software version 9.0 for Windows (COLWELL, 2013).

RESULTS

A total of 2757 organisms associated to the submerged carcasses were collected, 1172 in the lotic (12 orders, 40 families, 59 genera and 62 species or morphospecies) (Table 1) and 1585 in the lentic environment (9 orders, 66 families, 98 genera and 106 species or morphospecies) (Table 2). The PMSI, from death to sunken remains, was of 13 days in the lotic and 15 days in the lentic environment. Six decomposition stages were determined, based on MERRITT & WALLACE (2010) and BARRIOS & WOLFF (2011): Submerged fresh, early floating, floating decay, bloated deterioration, floating remains and sunken remains.

Table 1. Succession of arthropods collected in pig carcasses in a lotic system of the Andean Amazon Caquetá, Colombia.

Trophic relationships	Order	Family	Species	SF	EF	FD	BD	FR	SR	
				0	1	2-3	4-5	6-9	10-13	
				J	A	J	A	J	A	J
Shredders	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.1	X	X	X	X	X		
			<i>Baetis</i> sp.2	X	X	X	X	X		
		Leptohyphidae	<i>Coryphorus</i> sp.	X	X	X	X	X		
			Not identified		X	X		X		
		Leptophlebiidae	<i>Terpides</i> sp.						X	
			<i>Thraulodes</i> sp.		X	X			X	
			<i>Traverella</i> sp.					X	X	
			Not identified	X	X		X	X		
		Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	X	X				
				<i>Annilipalpia</i> sp.		X				
			Leptoceridae	<i>Atanatolica</i> sp.					X	
		Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	X					
		Coleoptera	Scydmaenidae	Not identified			X			
				Elmidae	Not identified			X	X	
Collectors	Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	X	X	X		X		
		Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	X	X	X	X	X		
Predators	Hemiptera	Gerridae	<i>Eurygerris</i> sp.		X					
			<i>Trepobates</i> sp.		X	X				
		Hydrometridae	Not identified				X	X		
		Mesoveliidae	<i>Mesoveloidea</i> sp.					X		
		Naucoridae	Not identified					X		
		Notonectidae	Not identified					X		
		Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.1		X	X	X		X	
			<i>Rhagovelia</i> sp.2		X	X				
			<i>Rhagovelia</i> sp.3		X	X	X		X	
		Coleoptera	Carabidae	<i>Pseudaptinus</i> sp.						
			Cicindelidae	<i>Cicindela favergeri</i>					X	
		Diptera	Tabanidae	<i>Bolbodimyia</i> sp.				X		
				<i>Chrysops</i> sp.				X		
Ephydriidae	Not identified					X	X			

Trophic relationships	Order	Family	Species	SF		EF		FD		BD		FR		SR	
				0		1		2-3		4-5		6-9		10-13	
				J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A
Necrophages/ Parasites	Hymenoptera	Apidae	<i>Meliponina</i> sp.					X							
		Anthophoridae	Not identified							X		X			
	Odonata	Libellulidae	<i>Origodada</i> sp.						X					X	
			Not identified								X				
		Calopterygidae	Not identified			X									
	Araneae	Ctenidae	Not identified				X								
		Uloboridae	Not identified										X		
		Salticidae	Not identified										X		
		Decapoda	Trichodactylidae	<i>Sylviocarcinus piriformis</i>	X		X		X	X	X	X	X		X
		Diptera	Sarcophagidae	<i>Boettcheria</i> sp.					X			X	X		
				<i>Microcerella</i> sp.							X	X	X		
				<i>Oxysarcodexia</i> sp.						X	X	X	X		
				<i>Sarcodexia</i> sp.										X	
				<i>Tricharaea</i> sp.					X	X	X	X	X		
				Not identified								X			
		Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i>					X	X	X	X	X			
			<i>Cochliomyia macellaria</i>					X	X	X	X	X			
		Muscidae	<i>Ophyra aenescens</i>					X							
	Blattodea	Blattidae	<i>Lamproblatta albipalpus</i>										X		
Sarcosaprophages	Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>					X	X	X	X	X			
			<i>Cyrtoneurina</i> sp.							X					
			<i>Dasymorellia flavipalpis</i>								X				
			<i>Ophyra aenescens</i>					X	X						
Incidentals	Coleoptera	Scolytidae	<i>Phloeoborus punctatoneugorus</i>										X		
		Laemophloeidae	Not identified										X		
		Limnynchidae	Not identified										X		
		Melolonthidae	Not identified					X							
	Diptera	Drosophilidae	<i>Paulistorum</i> sp.						X						
		Syrphidae	<i>Ornidia</i> sp.				X								
	Hemiptera	Aradidae	Not identified				X								
	Orthoptera	Gryllotalpidae	Not identified			X	X						X		

Note: Decomposition stage: SF: Submerged Fresh; EF: Early Floating; FD: Floating Decay; BD: Bloating Deterioration; FR: Floating Remains; SR: Sunken Remains. Insect development stage: J: Juvenile; A: Adult. Numbers below decomposition stage indicate the duration period in days from 0 to 13.

Source: Own elaboration.

Table 2. Succession of arthropods collected in pig carcasses in a lentic system of the Andean Amazon Caquetá, Colombia.

Trophic relationships	Order	Family	Species	SF	EF	FD	BD	FR	SR	
				0-1	2-3	4-5	6-9	10-12	13-15	
				J	A	J	A	J	A	J
Shredders	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp.		X					
		Oligoneuriidae	<i>Lachlania</i> sp.			X				
		Polymitarcyidae	<i>Campsurus</i> sp.				X			
		Caenidae	Not identified		X					
Collectors	Coleoptera	Hydroscaphidae	Not identified						X	
	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	X	X	X		X		
	Coleoptera	Hydrophilidae	Not identified					X		
		Elmidae	Not identified					X	X	
Microsporidae		Not identified			X		X			
Predators	Coleoptera	Carabidae	<i>Brachinus</i> sp.1					X		
			<i>Brachinus</i> sp.2					X		
			<i>Broscus</i> sp.					X		
			<i>Calosoma</i> sp.						X	
			<i>Camptodontus</i> sp.		X	X		X	X	
			<i>Colliuris</i> sp.					X		
			<i>Pheropsophus</i> sp.					X	X	
			<i>Pseudomorpha</i> sp.					X	X	
			<i>Semiardistomis</i> sp.			X		X	X	
			<i>Stenocrepus</i> sp.					X	X	
			Histeridae	<i>Hister</i> sp.					X	X
			Staphylinidae	<i>Philonthus</i> sp.					X	X
			Dytiscidae	Not identified		X	X			X
		Elateridae	Not identified						X	
		Hydrophilidae	Not identified		X	X			X	X
		Meloidae	Not identified					X		
		Noteridae	Not identified		X	X		X	X	X
		Pselaphidae	Not identified			X				
		Dryopidae	Not identified						X	
		Diptera	Dolichopodidae	<i>Dolichopus</i> sp.					X	X
			Tabanidae	<i>Bolbodimyia</i> sp.			X	X	X	
				<i>Chrysops</i> sp.			X	X	X	X
		Ephyridae	Not identified					X	X	
Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma micantulum</i>		X	X		X			
		<i>Lethocerus</i> sp.			X	X				
		<i>Centrocorisa kollari</i>		X			X			
		<i>Centrocorisa</i> sp.			X					
		<i>Brachymetra</i> sp.		X	X	X				
		<i>Eurygerris</i> sp.		X						
		<i>Gerris</i> sp.			X					
		<i>Limnogonus</i> sp.		X	X					
		<i>Trepobates</i> sp.		X	X					
		Naucoridae	<i>Heleocoris</i> sp.					X		

Trophic relationships	Order	Family	Species	SF	EF	FD	BD	FR	SR	
				0-1	2-3	4-5	6-9	10-12	13-15	
				J A	J A	J A	J A	J A	J A	
			<i>Pelocoris</i> sp.	X	X					
		Nepidae	<i>Curicta</i> sp.	X			X			
		Notonectidae	<i>Buenoa</i> sp.1	X	X					
			<i>Buenoa</i> sp.2		X					
			<i>Buenoa</i> sp.3			X		X	X	
			<i>Notonecta</i> sp.	X	X	X				
				<i>Crematogaster</i> sp.			X	X		
			<i>Dinoponera</i> sp.					X		
			<i>Odontomachus</i> sp.					X		
			<i>Solenopsis</i> sp.		X					
		Sphecidae	Not identified						X	
		Vespidae	<i>Hypalastoroides</i> sp.			X	X	X		
			<i>Mischocyttarus</i> sp.						X	
			<i>Vespa</i> sp.						X	
	Odonata	Aeshnidae	Not identified						X	
		Coenagrionidae	<i>Argia</i> sp.	X	X	X				
		Libellulidae	<i>Erythrodiplax</i> sp.		X					
			Not identified	X	X	X		X		X
			<i>Miathyria simplex</i>						X	
			<i>Pantala flavescens</i>							X
Necrophages/ Parasites	Coleoptera	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i>						X	
		Scarabaeidae	<i>Dichotomus</i> sp.			X				
		Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i>			X	X	X	X
				<i>Cochliomyia macellaria</i>			X	X	X	X
				Dolichopodidae	<i>Dolichopus</i> sp.				X	
				Drosophilidae	<i>Leucophenga</i> sp.				X	X
				Dryomyzidae	Not identified				X	
				Phoridae	<i>Physoptera</i> sp.			X	X	X
				Piophilidae	Not identified				X	
				Sarcophagidae	<i>Blaesoxipha</i> sp.					X
					Not identified				X	X
					<i>Microcerella</i> sp.				X	X
					<i>Peckia</i> sp.				X	X
					<i>Tricharaea</i> sp.			X	X	X
				Sphaeroceridae	<i>Coproica</i> sp.		X	X	X	X
					<i>Copromyza</i> sp.		X			
				Ulidiidae	<i>Chaetopsis</i> sp.			X		X
		Blattodea	Blattidae	Not identified		X	X	X	X	
	Sarcosaprophages	Diptera	Muscidae	<i>Ophyra aenes-cens</i>		X	X	X	X	
	Incidentals	Coleoptera	Bostrichidae	Not identified					X	

Trophic relationships	Order	Family	Species	SF		EF		FD		BD		FR		SR	
				0-1		2-3		4-5		6-9		10-12		13-15	
				J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A
		Curculionidae	Not identified		X		X								X
		Hebriidae	Not identified					X							
		Melolonthidae	Not identified												X
		Nosodendriidae	Not identified								X				
	Hemiptera	Pentatomidae	Not identified				X								
	Diptera	Drosophilidae	<i>Leucophenga</i> sp.												X
		Micropozidae	<i>Taeniaptera</i> sp.				X				X				
		Milichiidae	Not identified				X	X	X	X					
			Not identified												X
			Not identified												X
		Mycetophilidae	Not identified												X
		Psychodidae	Not identified								X				
		Syrphidae	<i>Copestylum</i> sp.						X	X	X	X			
	Hemiptera	Berytidae	Not identified								X				
		Cicadellidae	Not identified								X	X			
			Not identified								X				
		Miridae	Not identified						X						
		Alydidae	Not identified												X
			Not identified								X	X			
	Hymenoptera	Apidae	Not identified						X	X					
		Colletidae	Not identified								X				
		Halictidae	Not identified						X	X	X				
		Sierolomorphi- dae	Not identified												X
	Lepidoptera	Ind.	Not identified			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Odonata	Libellulidae	Not identified												X
	Orthoptera	Acrididae	Not identified						X						

Note: Decomposition stage: SF: Submerged Fresh; EF: Early Floating; FD: Floating Decay; BD: Bloated Deterioration; FR: Floating Remains; SR: Sunken Remains. Insect development stage: J: Juvenile; A: Adult. Numbers below decomposition stage indicate the duration period in days from 0 to 15.
Source: Own elaboration.

Submerged fresh (day 0 in the stream and 0-1 in the lake)

In both habitats, the carcasses remained completely submerged and death early phenomena were evident, such as stiffness of the extremities. Furthermore, there was a decrease in body temperature, which reached the water temperature not long after death (15 hours in the stream, 24 hours in the lake) (Figure 1, A, B). The most abundant organisms in the stream were the shredders (67 %, n= 91), (Tables 1, 3), while in the lake were the collectors (64 %, n= 210), (Tables 2, 3). Predators were the second most important group in both habitats, 19 % (n= 26) from the total in the stream and 30 % (n= 98) from the total in the lake, (Tables 1, 2, 3). Furthermore, *Sylviocarcinus piriformis* Pretzmann, 1968 (Decapoda: Trichodactylidae), 4 % (n= 5) from the total, was found throughout the whole decomposition process of the stream (Tables 1, 3).

Table 3. Composition of species and abundance during of decomposition in the two aquatic systems (lotic and lentic) of the Andean Amazon Caquetá, Colombia.

Decomposition stage	Stream	Insects suc- cession	Lake	Insects succession
	Trophic relationships		Trophic relationships	
Submerged fresh	Shredders	91 (67)	Shredders	13 (4)
	Colectors	14 (10)	Colectors	210 (64)
	Predators	26 (19)	Predators	98 (30)
	Necrophages and Parasites	5 (4)	Necrophages and Pa- rasites	1 (0.3)
	Sarcosaprophages	0	Sarcosaprophages	0
	Incidentals	0	Incidentals	6 (1,9)
Early floating	Shredders	158 (68)	Shredders	6 (4)
	Colectors	6 (3)	Colectors	6 (4)
	Predators	55 (24)	Predators	69 (47)
	Necrophages and Parasites	10 (4)	Necrophages and Pa- rasites	23 (16)
	Sarcosaprophages	1 (0.4)	Sarcosaprophages	9 (6)
	Incidentals	2 (0.9)	Incidentals	33 (23)
Floating decay	Shredders	127 (47)	Shredders	0
	Colectors	11 (4)	Colectors	0
	Predators	29 (11)	Predators	22 (6)
	Necrophages and Parasites	91 (34)	Necrophages and Pa- rasites	311 (81)
	Sarcosaprophages	9 (3)	Sarcosaprophages	14 (4)
	Incidentals	3 (1)	Incidentals	36 (10)
Bloated deterioration	Shredders	24 (17)	Shredders	6 (1)
	Colectors	5 (3.5)	Colectors	1 (0.1)
	Predators	5 (3.5)	Predators	125 (23)
	Necrophages and Parasites	97 (69)	Necrophages and Pa- rasites	266 (50)
	Sarcosaprophages	10 (7)	Sarcosaprophages	11 (2)
	Incidentals	0	Incidentals	128 (24)
Floating remains	Shredders	89 (24)	Shredders	2 (1)
	Colectors	9 (2.5)	Colectors	3 (2)
	Predators	15 (4)	Predators	68 (41)
	Necrophages and Parasites	249 (67)	Necrophages and Pa- rasites	34 (21)
	Sarcosaprophages	3 (1)	Sarcosaprophages	3 (2)
	Incidentals	6 (1.6)	Incidentals	55 (33)
	Shredders	0	Shredders	1 (4)

Decomposition stage	Stream	Insects succession	Lake	Insects succession
	Trophic relationships		Trophic relationships	
Sunken remains	Colectors	2 (10)	Colectors	0
	Predators	13 (59)	Predators	19 (74)
	Necrophages and Parasites	7 (32)	Necrophages and Parasites	2 (8)
	Sarcosaprophages	0	Sarcosaprophages	0
	Incidentals	0	Incidentals	4 (15)

Note: The values are the number of individuals, followed by the frequency (% in parentheses) in relation to the total number of individuals registered in each decomposition phase.

Source: Own elaboration.

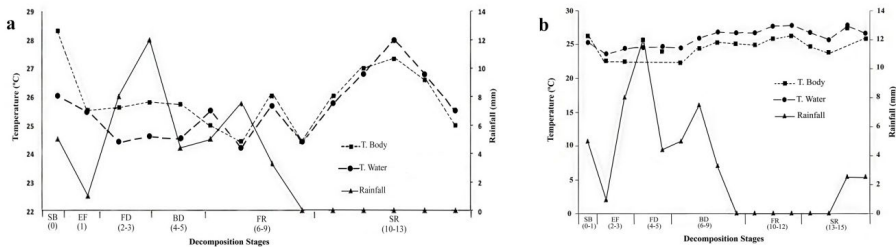


Figure 1. Rainfall, body and water temperature. SF: Submerged Fresh; EF: Early Floating; FD: Floating Decay; BD: Bloated Deterioration; FR: Floating Remains; SR: Sunken Remains. A. Stream; B. Lake. Source: Own elaboration.

Early floating (day 1 in the stream and 2-3 in the lake)

This stage started when the carcasses began to float, and characterized by the distended abdomen presenting a reddish and greenish-blue coloration, shedding of the skin, release of viscous fluids through the anus and mouth, and a decomposition odour. In the stream, it was characterized by the still dominating shredders, the necrophages displacing the collectors, the first appearance of the sarcosaprophages (Table 3), and by the presence of incidentals and predators (Table 1). In the lake, this stage was characterized by the presence of aquatic insects (Table 2), with predators and incidentals being the most abundant and displacing the collectors; the sarcosaprophages also appear for the first time in this habitat (Table 3).

Floating decay (days 2-3 in the stream and 4-5 in the lake)

In this stage, the carcasses are still floating, the skin on the head and extremities starts to shed as on the abdomen, the abdomen starts to deflate and presents blisters with a greenish fluid, the greenish-blue coloration becomes darker, and the flaccidity on the extremities and the decomposition odour become more evident. In the stream the

still dominating shredders, followed by the necrophages (Table 1). In the lake, the necrophages were the most abundant, followed by the incidentals (Table 2); in both habitats the predators were the third most abundant. The presence of flying insects, indicating the start of the colonization by the terrestrial carrion fauna (Table 3).

Bloated deterioration (days 4-5 in the stream and 6-9 in the lake)

This stage started when the blood, body fluids and faeces left the abdomen and the carcasses deflated completely, the decomposition odour diminished and the disarticulation started, with the carcasses losing their original shape. The necrophages were the most abundant in both habitats, representing 50 % of the total in the lake and 69 % in the stream; in the lake the incidentals were the second most abundant group, followed by the predators; in the stream the filter feeders were the second most abundant group, followed by the sarcosaprophages (Table 3).

Floating remains (days 6-9 in the stream and 10-12 in the lake)

This stage started when the head bones and the phalanges from the lower extremities got loose, ending when the remains were completely submerged. The exposed areas presented a waxy aspect, rancid odour and soft texture, conditions similar to corpses in the saponification stage. In the stream, the necrophages, followed by the filter-feeders and predators, were the most abundant groups, while in the lake the predators, incidentals and necrophages were the most abundant (Table 3).

Sunken remains (days 10-13 in the stream and 13-15 in the lake)

This stage started when the remains were completely submerged, and a great part of the carcasses were composed of bones, cartilage and skin that remained at the bottom of the cages. Sampling ceased at this stage. During this stage the fauna was mostly aquatic, and the most abundant organisms in both habitats were the predators with 59 % in the stream and 74 % in the lake, followed by the necrophages 32 % in the stream and the incidentals 15 % in the lake (Table 3).

Ecological succession

In the lotic ecosystem, the decapod *S. piriiformis* and the midge *Chironomus* sp. were present during the whole decomposition process; *Coryphorus* sp. (Ephemeroptera: Leptohyphidae), *Baetis* sp.1 and sp.2, were present from the freshly submerged to the floating remains stage; *Rhagovelia* sp.3 (Hemiptera: Veliidae) and *Simulium* sp. (Diptera: Simuliidae) were present in all stages except in the bloated deterioration stage; *Rhagovelia* sp.1 was present from the freshly submerged until the floating decay stage, absent during the bloated deterioration but reappearing again during the floating

remains stage; the blowflies *C. albiceps* and *C. macellaria*, and flesh flies *Oxysarcodexia* sp., *Tricharaea* sp. and *Peckia* sp. were present from the floating decay until the floating remains stage; the *Trepobates* sp. (Hemiptera: Gerridae) and *Rhagovelia* sp.2 and *Smicridea* sp. (Trichoptera: Hydropsychidae) were present from the freshly submerged until the floating decay stage; the hemipteran *Euguerris* sp. and the stonefly *Anacroneuria* sp. only occurred in the freshly submerged stage; the caddisfly *Atanotolica* sp. was only present in the floating remains stage (Table 1).

In the lentic ecosystem, *Brachymetra* sp. (Hemiptera: Gerridae), *Notonecta* sp. (Hemiptera: Notonectidae), and *Argia* sp. (Odonata: Coenagrionidae) were present since the freshly submerged until the floating decay stage. *O. aenescens*, *Chrysops* sp. (Diptera: Tabanidae) and *Coproica* sp. (Diptera: Sphaeroceridae) were present from the early floating until the floating remains stage and *C. macellaria*, *C. albiceps*, *Tricharaea* sp. and *Physoptera* sp. (Diptera: Phoridae) were present from the floating decay until the floating remains stage. *Thraulodes* sp. (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) and *Limnogonus* sp. (Hemiptera: Gerridae), *Trepobates* sp., *Pelocoris* sp. and *Buenoa* sp.1 (Hemiptera: Naucoridae) were exclusive of the submerged fresh and early floating stages, while the *Lachlania* sp. (Ephemeroptera: Oligoneuriidae) and *Campsurus* sp., *Centrocorisa* sp. and *Buenoa* sp.2., and *Erythrodiplax* sp. were exclusive of the early floating stage (Table 2).

Environmental factors

During the first 24 hours after death, the temperature of the bodies decreased until reaching the water temperature (25.5 °C in the stream and 24.5 °C in the lake) (Figure 1, A, B). In the stream, starting from the floating decay until the bloated deterioration stage, the body temperature was higher than the water temperature; after that period, and until the end of the decomposition process, the temperatures of body and water were more homogeneously high (27 °C and 28 °C), which coincided with the decrease in rainfall (0 mm) (Figure 1, A). In the lake, the floating decay stage presented the highest body temperature (25 °C) of all stages in that habitat, surpassing the water temperature, even though it was during the highest rainfall (25 mm); during the remaining stages the water temperature was above the carcass temperature (Figure 1, B).

The pH remained stable and neutral (pH=6) in the stream from the submerged fresh stage until the first day of the floating remains stage, however, it decreased during the floating remains stage (pH=5.5) and then was more alkaline from the last day of that stage until the end of the decomposition (pH=7.7) (Figure 2, A). In the lake it remained neutral (pH=6) during the whole decomposition process (Figure 2, B).

The dissolved oxygen in the stream was directly influenced by rainfall and inversely to body and environmental temperature. Lower rainfall had lower O₂ levels; noteworthy

are the ninth day of the end of the floating remains stage and the sunken remains stage where the lowest levels of O_2 (11 mg/l) and rainfall (0 mm) were observed, while the body and water temperatures were relatively high (27 °C and 28 °C) (Figure 3, A). In the lake, the O_2 levels were directly proportional to body temperature, reaching the lowest level (4 mg/l) in the sunken remains stage, except the bloated deterioration stage where the O_2 level was inversely proportional to the temperature (Figure 3, B).

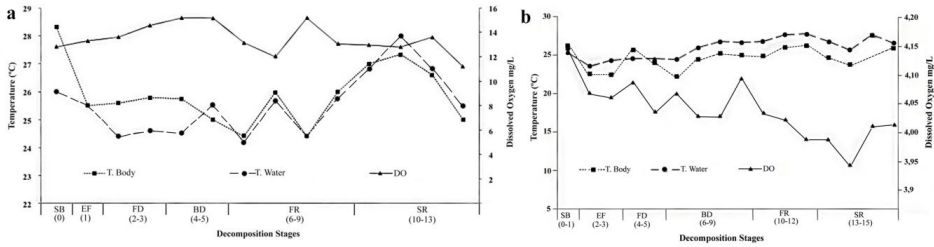


Figure 2. pH, body and water temperature. SF: Submerged Fresh; EF: Early Floating; FD: Floating Decay; BD: Bloated Deterioration; FR: Floating Remains; SR: Sunken Remains. A. Stream; B. Lake. Source: Own elaboration.

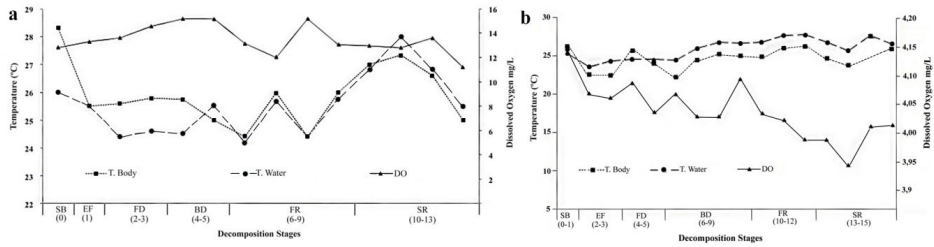


Figure 3. Dissolved oxygen, body and water temperature. SF: Submerged Fresh; EF: Early Floating; FD: Floating Decay; BD: Bloated Deterioration; FR: Floating Remains; SR: Sunken Remains. A. Stream; B. Lake. Source: Own elaboration.

DISCUSSION

Six decomposition stages were observed in both ecosystems, which is in agreement with other studies from North America (HOBISCHAK, 1998; MERRITT & WALLACE, 2010) and Colombia (BARRIOS & WOLFF, 2011), corroborating that corpse decomposition in aquatic ecosystems is different from decomposition in terrestrial ecosystems where there are only five stages (SMITH, 1986; RAMOS-PASTRANA & WOLFF, 2011; RAMOS-PASTRANA *et al.*, 2014).

Complete corpse decomposition in Amazonian aquatic ecosystems is faster, 13 days in a stream and 15 days in a lake, and contrasts with other regions in Colombia as

demonstrated by BARRIOS & WOLFF (2011), 80 days in a stream and 74 in a lake, and countries in other latitudes as shown by HOBISCHACK (1998), 336 days in a stream and lake. The difference surpasses 100 %, which can be related to the different climate conditions, mainly the temperature, of the Andes and northern countries when compared to the Amazon region. Furthermore, the stream, due to the constant inundations during this study, acted as a mechanical factor removing soft tissue from the carcasses, accelerating the decomposition as already noted by KEIPER & CASAMATTA (2001) and ANDERSON (2010). Thus, this demonstrates that corpse decomposition depends on several factors (CAMPOBASSO *et al.*, 2001). Determining the total decomposition time, and the duration of each stage, in aquatic environments acts as a guide for the PMSI determination in these habitats (ANDERSON & HOBISCHACK, 2004; ANDERSON, 2010).

KNIGHT (1997) concluded that submerged bodies take twice the time to decompose than bodies left in terrestrial environments, which was corroborated by BARRIOS & WOLFF (2011) in their study in the Colombian Andes, but contrasts with the current observations. In the Amazonian Piedmont, the decomposition in the stream lasted for 13 days and in the lake lasted for 15 days in the current study, while in the study of RAMOS-PASTRANA & WOLFF (2011) and RAMOS-PASTRANA *et al.* (2014) it lasted 38 and 54 days, respectively. KNIGHT (1997) suggests that aquatic ecosystems act as inhibitors of necrophagous insects, which only act sporadically while the bodies are exposed to the air, a fact corroborated in the current study where this exposed time was not enough for the terrestrial organisms to complete their life cycle on the carcasses.

HASKELL *et al.* (1989) proposed that midges (Diptera: Chironomidae) and caddisflies (Trichoptera) could be used to determine PMSI. According to HOBISCHACK & ANDERSON (2002), in habitats such as water tanks, *Polypedilum* sp. (Chironomidae) occurred during the whole year except in November, January, and February, *Heterotrissocladius* sp. (Chironomidae) occurred in carrion from September until October and from February until July, and *Chyranda centralis* Banks, 1990 (Trichoptera: Limnephilidae) occurred during all months except August, November, December and January. In the current study, *Chironomus* sp. occurred in all the decomposition stages except in the sunken remains stage, a situation that HASKELL *et al.* (1989) considered as enough information to determine the PMSI. However, HOBISCHACK & ANDERSON (2002) state that this is not enough to determine such time intervals.

It is important to establish the trophic relationships involved in the corpse decomposition in these environments, since not all organisms associated to the corpse are considered to act on its decomposition. As currently observed, in these aquatic environments there are other factors that determine the duration of the decomposition, such as temperature and the mechanical action of the water current. Thus, it

was essential to know the role of each species associated to the carcass: Shredders, collectors, predators, necrophages, sarcosaprophages and incidentals. The corpse can be used by these arthropods as a food source, shelter, and a supply of microhabitat and substrate SORG *et al.* (1997), which explains the presence of *Baetis* sp.1, *Baetis* sp.2, *Coryphorus* sp. (shredders) and *Chironomus* sp. (collector) that were present on the carcasses during the whole decomposition process, except on the sunken remains stage, and *Simulium* sp. (collector) that was present in the submerged fresh, early floating, floating decay and floating remains stages.

Colonization time by insects and other arthropods, the succession model and the decomposition rate are affected by factors such as geographical locality, corpse exposure, season, and habitat where the corpse is located (PAYNE, 1965; HOBISCHAK *et al.*, 2006). For bodies that decompose in aquatic ecosystems, there are two classes of variables that affect its decomposition rate, the ones associated to body, clothing and type of trauma, and those related to the aquatic medium, such as temperature, rainfall and available oxygen (MERRITT & WALLACE, 2010). In the current study, the body and water temperature were inversely proportional to rainfall, the highest temperatures occurring when rainfall was at its lowest in the final stages of the decomposition, which is in agreement with the findings of BARRIOS & WOLFF (2011) where the lowest temperatures occurred with the highest rainfall levels.

The O₂ availability was constant and relatively high in the stream, while in the lake it decreased with the increase in temperature, which is in agreement with the observations of MERRITT & WALLACE (2010). The pH levels were constant in both ecosystems, pH 6 for the lake and 7.8 for the stream, with some fluctuation in the stream in the last days of the decomposition, a characteristic variation for this variable in ecosystems of the Colombian Amazon Region (SINCHI-COLOMBIA, 2007).

Although the number of biomodels used as replicates was not high, this study represents a significant advance in forensic entomology for Colombia and the Neotropical region, since it presents updated databases on the decomposition process of corpses in aquatic environments (lotic and lentic). It is also the first report on the succession and trophic roles of arthropods associated to pig carcasses in fresh water ecosystems of a rural area of the department of Caquetá in the Colombian Amazonian Piedmont. These findings will be of great value in determining the PMSI in future criminal investigations that involve corpses decomposing in such environments.

CONCLUSIONS

The post-mortem submerged interval (PMSI) for both carcasses was similar in the two habitats, each showing six stages of decomposition, confirming that decomposition in lotic and lentic ecosystems is different from that observed for terrestrial environments.

Mainly benthic arthropods, with trophic relationships of collectors and shredders, are indicators of the submersion stages, while *C. albiceps* and *C. macellaria*, and flesh flies *Oxysarcodexia* sp., *Tricharaea* sp. and *Peckia* sp. are indicators of the floatation stages, therefore freshwater arthropods can be used to estimate PMSI. Studies of the succession of insects associated to decaying bodies in special microenvironments in Colombia are very significant for their contribution to the development of forensic science in the country, as well as a potential forensic tool in cases of human corpses found in lotic and lentic ecosystems.

ACKNOWLEDGMENTS

To Universidad de la Amazonia and Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS) Project 601-2009; to Semillero de Investigación en Entomología (SIEN) of Universidad de la Amazonia; to Universidad de Antioquia, and biologists Carlos Andres Londoño Carvajal for the edition of the figures.

REFERENCES

- ANDERSON, G.S. & HOBISCHAK, N.R., 2004.- Decomposition of carrion in the marine environment in British Columbia, Canada. *Int. J. Legal Med.*, 118 (4): 206-209.
- ANDERSON, G.S., 2010.- Factors that influence insect succession on carrion: 201-250 (in) BYRD, J.H. & CASTNER, J.L. (eds.) *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Boca Ratón: CRC Press.
- BARRIOS, M. & WOLFF, M., 2011.- Initial study of arthropods succession and pig carrion decomposition in two freshwater ecosystems in the Colombian Andes. *Forensic Sci. Int.*, 212 (1-3): 164-172.
- BRWON, B.V., BORKENT, A., CUMMING, J.M., WOOD, D.M. & ZUMBADO, M.A., 2009.- *Manual of Central American Diptera. Vol. I*. Ottawa: Research Press.
- BRWON, B.V., BORKENT, A., CUMMING, J.M., WOOD, D.M. & ZUMBADO, M.A., 2010.- *Manual of Central American Diptera. Vol. II*. Ottawa: Research Press.
- BYRD, J.H. & CASTNER, J.L., 2010.- Insects of forensic importance: 39-126 (in) BYRD, J.H. & CASTNER, J.L. (eds.) *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Boca Ratón: CRC Press.
- CAMPOBASSO, C.P., DI VELLA, G. & INTRONA, F., 2001.- Factors affecting decomposition and Dipteran colonization. *Forensic Sci. Int.*, 120 (1-2): 18-27.
- CARVALHO, C.J.B. & RIBEIRO, P.B., 2000.- Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil. *Rev Bras Parasitol Vet.*, 9: 169-173.
- CARVALHO, C.J.B., RAFAEL, J.A. & COURI, S.M., 2012.- Diptera: 701-743 (in) RAFAEL, J.A., MELO, G.A.R., CARVALHO, C.J.B., CASARI, S.A. & CONSTANTINO, R. (eds.) *Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos Editora.
- CATTS, P. & GOFF, M.L., 1992.- Forensic entomology in criminal investigations. *Annu. Rev. Entomol.*, 37: 253-272.
- CHALONER, D.T., WIPFLI, M.S. & CAOUILLE, J.P., 2002.- Mass loss and macroinvertebrate colonization of Pacific salmon carcasses in southeastern Alaskan streams. *Freshwater Biol.*, 47 (2): 263-273.
- COLWELL, R.K., 2013.- EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.
- FERNÁNDEZ, F., 2003.- *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M.J., 2006.- *Introducción a los Hymenoptera de la región neotropical*. Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología, Universidad Nacional de Colombia.
- FLÓREZ, E. & WOLFF, M., 2009.- Descripción y clave de los estadios inmaduros de las principales especies de Calliphoridae (Diptera) de importancia forense en Colombia. *Neotropical Entomology*, 38: 418-429.
- HASKELL, N.H., MAC SHAFFERY, D.G., HAWLEY, D.A., WILLIAMS, R.E. & PLESS, J.E., 1989.- Use of aquatic insects in determining submersion interval. *J. Forensic Sci.*, 34 (3): 622-632.
- HOBISCHACK, N.R., 1998.- *Freshwater invertebrate succession and decompositional studies on carrion in British Columbia*. Ottawa: Canadian Police Research Center.
- HOBISCHACK, N.R. & ANDERSON, G.S., 1999.- Freshwater-related death investigations in British Columbia in 1995-1996, a review of coroners cases. *Can. Soc. Forensic Sci. J.*, 32: 97-106.
- HOBISCHACK, N.R. & ANDERSON, G.S., 2002.- Time of submergence using aquatic invertebrate succession and decompositional changes. *J. Forensic Sci.*, 47 (1): 142-151.
- HOBISCHACK, N.R., VANLAERHOVEN, S.L. & ANDERSON, G.S., 2006.- Successional patterns of diversity in insect fauna on carrion in sun and shade in the Boreal Forest Region of Canada, near Edmonton, Alberta. *Canadian Entomologist.*, 138: 376-383.

- INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, 2007.- *Balance anual sobre el estado de los ecosistemas y el ambiente de la Amazonia colombiana*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI, 2010.- *Caquetá características geográficas*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES, 2017.- *Información estadística hechos ocurridos en el departamento de Caquetá años 2010 a 2016*. Bogotá: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.
- KEIPER, J.B. & CASAMATTA, D.A., 2001.- Benthic organisms as forensic indicators. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 20 (2): 311-324.
- KNIGHT, B., 1997.- *Simpson's Forensic Medicine*. London: Oxford University Press.
- MAGNI, P.A., VENN, C., AQUILA, I., PEPE, F., RICCI, P. & NUNZIO, D.C., et al., 2015.- Evaluation of the floating time of a corpse found in a marine environments using the barnacle *Lepas anatifera* L. (Crustacea: Cirripedia: Pedunculata). *Forensic Sci. Int.*, 247: e6-e10.
- MERRITT, R.W. & CUMMINS, R.W., 1996.- *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.
- MERRITT, R.W. & WALLACE, J.R., 2010.- The role of aquatic insects in forensic investigations: 272-313 (in) BYRD, J.H. & CASTNER, J.L. (eds.) *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Boca Ratón: CRC Press.
- NAVARRETE-HEREDIA, J.L., NEWTON, A.F., THAYER, M.K., ASHE, J.S. & CHANDLER, D.S., 2002.- *Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, CONABIO.
- NAWROCKI, S.P., PLES, J.E., HAWLEY, D.A. & WAGNER, S.A., 1997.- Fluvial transport of human crania: 529-552 (in) HAGLUND, W.D. & SORG, M.H. (eds.) *Forensic taphonomy. The postmortem fate of human remains*. Boca Ratón: CRC Press.
- PAYNE, J.A., 1965.- A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. *Ecology*, 46: 592-602.
- PUJOL-LUZ, J.R., COSTA FRANCEZ, P.A., URURAHY-RODRIGUES, A. & CONSTANTINO, R., 2008.- The Black Soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae), used to estimate the post-mortem interval in a case in Amapá State, Brazil. *J. Forensic Sci.*, 53 (2): 476-478.
- RAMOS-PASTRANA, Y. & WOLFF, M., 2011.- Entomofauna cadavérica asociada a cerdos expuestos al sol y sombra, en el piedemonte amazónico colombiano. *Revista Momentos de Ciencia*, 8 (1): 45-54.
- RAMOS-PASTRANA, Y., VELASQUEZ-VALENCIA, A. & WOLFF, M., 2014.- Preliminary study of insects associated to indoor body decay in Colombia. *Rev. Bras. Entomol.*, 58 (4): 326-332.
- RAMOS-PASTRANA, Y. & WOLFF, M., 2017.- Postmortem interval estimation based on *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae) in a forensic case in the Andean Amazon, Caquetá, Colombia. *Acta Amazonica*, 47 (4): 369-374.
- ROLDAN, G., 1996.- *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia*. Bogotá: Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis".
- SMITH, K., 1986.- *A Manual of Forensic Entomology. Department of Entomology British Museum (Natural History)*. New York: Cornell University Press.
- SORG, M.H., DEARBORN, J.H., MONAHAN, E.J., RYAN, H.F., SWEENEY, K.G. & DAVID, E., 1997.- Forensic taphonomy in marine contexts: 531-584 (in) HAGLUND, W.D. & SORG, M.H. (eds.) *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*. Boca Ratón: CRC Press.
- TOMBERLIN, J.K. & ADLER, P.H., 1998.- Seasonal colonization and decomposition of rat carrion in water and on land in an open field in South Carolina. *J. Med. Entomol.*, 35 (5): 704-709.
- WALLACE, J.R., MERRITT, R.W., KIMBARAUSKAS, R., BENBOW, M.E. & MCINTOSH, M., 2008.- Caddisfly cases assist homicide case: Determining a postmortem submersion interval (PMSI) using aquatic insects. *J. Forensic Sci.*, 53 (1): 1-3.

EFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE MIEL EN LA CRÍA DE *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) PARA LA MULTIPLICACIÓN DE NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS*

Ana María Restrepo-García¹, Paula Lorena Arias-Ortega², Alberto Soto-Giraldo³

Resumen

Objetivo: Evaluar diferentes fuentes de miel en la cría de larvas de *Galleria mellonella* para la producción masiva de nematodos entomopatógenos. **Metodología:** Se evaluaron las fuentes azúcar morena, miel de abeja, miel de panela, miel de purga y panela pulverizada en el desarrollo de las larvas de *G. mellonella* y su costo de producción en las dietas; igualmente se determinaron los ciclos de vida del insecto. **Resultados:** Las larvas alimentadas con la dieta en la que se utilizó miel de panela y panela pulverizada presentaron un desarrollo similar a las alimentadas con la dieta convencional (miel de abejas); sin embargo, las alimentadas con azúcar morena presentaron menor tiempo de duración del período huevo-adulto (59,5 días) y disminución en el costo de producción (22 % menos) que las alimentadas con la dieta convencional. **Conclusión:** El azúcar morena se presenta como una alternativa viable para reemplazar la miel de abejas en la dieta convencional, lo que se traduce en menor costo de producción de los nematodos entomopatógenos.

Palabras clave: polilla gigante, dieta artificial, control biológico.

EFFECTS OF DIFFERENT SOURCES OF HONEY IN THE BREED OF *Galleria mellonella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) FOR THE MULTIPLICATION OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES

Objective: To evaluate different sources of honey in the larvae culture of *Galleria mellonella* for the massive production of entomopathogenic nematodes. **Methodology:** Brown sugar, honey of bees, raw sugar cane honey, purge honey and powdered raw sugar cane were evaluated for *G. mellonella* larvae culture as well as their cost in the diets; life cycle of the insect was also determined. **Results:** Larvae fed with raw sugar cane developed similarly to those who had the conventional diet (honey of bees). However, the period between egg-adult (59.5 days) and the cost of production (22% less) were reduced when brown sugar was used compared to the conventional diet. **Conclusion:** Brown sugar is a viable alternative to replace honey in conventional diets, which translates into lower production costs of entomopathogenic nematodes.

Key words: giant moth, artificial diet, biological control.

* FR: 28-II-18. FA: 14-X-18.

¹ Ingeniera Agrónoma. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: anitmarie@hotmail.com. ORCID: 0000-0002-9596-320X.

² Bióloga. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: paloar13@yahoo.es. ORCID: 0000-0001-6672-9388.

³ Ph.D., Departamento de Producción Agropecuaria. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: alberto.soto@ucaldas.edu.co. ORCID: 0000-0002-9727-8919.

CÓMO CITAR:

RESTREPO-GARCÍA, A.M., ARIAS-ORTEGA, P.L. & SOTO-GIRALDO, A., 2019.- Efecto de diferentes fuentes de miel en la cría de *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) para la multiplicación de nematodos entomopatógenos. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 73-81. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.4



INTRODUCCIÓN

La gran polilla de la cera, *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae), es considerada una plaga que destruye las colonias de abejas melíferas en todo el mundo (HANUMANTHAN & SWAMY, 2008; KWADHA *et al.*, 2017). La infestación a gran escala de colonias por larvas de *G. mellonella* generalmente lleva a la pérdida de la colonia, fuga y reducción en el tamaño de los enjambres de abejas migratorias (WILLIAMS, 1997; GULATI & KAUSHIK, 2004). Su importancia económica se debe a los hábitos alimenticios de las larvas y a los túneles que forman en medio de los panales (JACKMAN & DREES, 1998; CHANDEL *et al.*, 2003). Estas se alimentan de la cera de las colmenas, polen, propóleos, abejas muertas y pupas de abejas (HANUMANTHAN & SWAMY, 2008); sin embargo, su desarrollo y metamorfosis están influenciados por la humedad relativa y la dieta (ABDEL-NABY *et al.*, 1983; MOHAMED, 1983; GULATI & KAUSHIK, 2004).

Las larvas de *G. mellonella* se han considerado como posibles vectores de patógenos (CHARRIERE & IMDORF, 1999), ya que se han encontrado esporas de *Paenibacillus larvae* en los pellets fecales de los estados larvales y se ha detectado el virus de la parálisis aguda israelí (IAPV) y el virus de la Reina Negra (BQCV) en las larvas (TRAIYASUT *et al.*, 2016). Asimismo, las larvas de este insecto son utilizadas como ‘trampa’ para capturar nematodos entomopatógenos debido a que son altamente susceptibles a los géneros *Steinernema* y *Heterorhabditis*; que son empleados por su alto grado de patogenicidad en el control de plagas (KAYA & STOCK, 1997; LÓPEZ *et al.*, 2007; LÓPEZ & STOCK, 2008; MELO *et al.*, 2009).

Como agentes de control biológico a los nematodos entomopatógenos se les reconoce su importancia no solo por buscar activamente su presa y matarla, sino porque las especies ya descritas (steinernematidos y heterorhabditidos) mantienen una asociación específica con las bacterias Gram negativas de los géneros *Xenorhabdus* y *Photorhabdus* respectivamente (GRIFFIN *et al.*, 2005; KAYA *et al.*, 2006; SÁENZ & OLIVARES, 2008; SEPULVEDA *et al.*, 2008; JIMENEZ *et al.*, 2012; LÓPEZ & SOTO, 2016).

Los nematodos se producen masivamente bajo dos sistemas, a saber: *in vitro* e *in vivo* (KAYA & STOCK, 1997). En el sistema *in vitro*, ya sea en cultivos semisólidos o líquidos, se incorporan medios artificiales para la producción del nematodo; mientras que en el segundo sistema se utilizan insectos vivos, fáciles de criar, altamente susceptibles al patógeno y que permitan aumentar la producción masiva (REALPE *et al.*, 2007); además no se requieren altas inversiones de capital y equipos para su producción, lo que se traduce en bajos costos y fácil implementación. Para la cría de *G. mellonella* se han estudiado dietas artificiales con diferentes componentes evaluando su desarrollo, fertilidad y supervivencia (REALPE *et al.*, 2007; MOHAMED *et al.*, 2014). La presente investigación se realizó con el fin de evaluar el efecto de diferentes fuentes de miel en la cría de *G. mellonella* para la multiplicación de nematodos entomopatógenos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Centro de Investigación y Cría de Enemigos Naturales de la Universidad de Caldas (CICEN), ubicado en el municipio de Manizales (coordenadas 5°05'N y 75°40'W), en una incubadora Thermo Scientific a 25 °C ± 1 y una humedad relativa del 70 %; bajo un diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 6 repeticiones.

Con el fin de obtener posturas de *G. mellonella* se seleccionaron 15 especímenes adultos de la cría del insecto del CICEN, en proporción 2:1 (hembra x macho respectivamente), de 6 días de edad y se introdujeron en 5 recipientes de plástico acondicionados con perforaciones en la parte basal; cubiertos con una porción de papel para facilitar la oviposición de las hembras (Figura 1A); a las 24 h se retiró la porción de papel y se procedió a realizar la selección de posturas mediante el método de la observación con ayuda de un estereomicroscopio marca Olympus, considerando la forma circular concéntrica regular y el color blanco lechoso de los huevos que denotan una buena calidad (SALAS, 2015) (Figura 1B). Posteriormente se coloraron las posturas en cajas de Petri para esperar la maduración de los huevos y la emergencia de las larvas.

Para el desarrollo del experimento se partió de una dieta artificial utilizada en el CICEN (testigo) a base de salvado de trigo, germen de trigo, levadura, cera de abejas, glicerina y miel de abejas, teniendo como variación en los demás tratamientos la fuente de miel (Tabla 1).

Tabla 1. Composición de los tratamientos para preparar 200 g de dieta artificial.

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS				
	MAB	MPA	MPU	AZM	PPU
Salvado de trigo (g)	62	62	62	62	62
Germen de trigo (g)	40	40	40	40	40
Levadura (g)	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
Cera de abejas (g)	9	9	9	9	9
Glicerina (mL)	30	30	30	30	30
Miel de abejas (MAB) (mL)	45				
Miel de panela (MPA) (mL)		45			
Miel de purga (MPU) (g)			50		
Azúcar morena (AZM) (g)				60	
Panela pulverizada (PPU) (g)					70
Agua (mL)			25	32,5	25

Fuente: elaboración propia.

Los productos fueron pesados en balanza electrónica y medidos en las cantidades exactas para cada una de las dietas. Inicialmente en un vaso de precipitado se mezclaron el germen de trigo y el salvado de trigo, los cuales se sometieron a esterilización en autoclave durante 20 min a 120 °C y 15 lb de presión; cuando la mezcla estuvo a temperatura ambiente se adicionó la levadura. Aparte, en un Beaker, se puso la cera de abejas y se sometió a derretimiento en un horno microondas marca GoldStar; cuando esta cambió a estado líquido se agregaron la glicerina y la miel correspondiente a cada dieta, sometiéndose nuevamente a calor hasta conseguir uniformidad en los fluidos; posteriormente la mezcla líquida (aún caliente) se adicionó a los productos sólidos. Después de la homogenización final, las dietas se vertieron en platos para cultivo de tejidos Falcon® de fondo plano con 6 celdas individuales por plato (4 g de dieta x celda); el contenido restante se depositó en recipientes transparentes de 11,5 cm de largo x 11 cm de diámetro (capacidad de 30 oz) (Figura 1C).

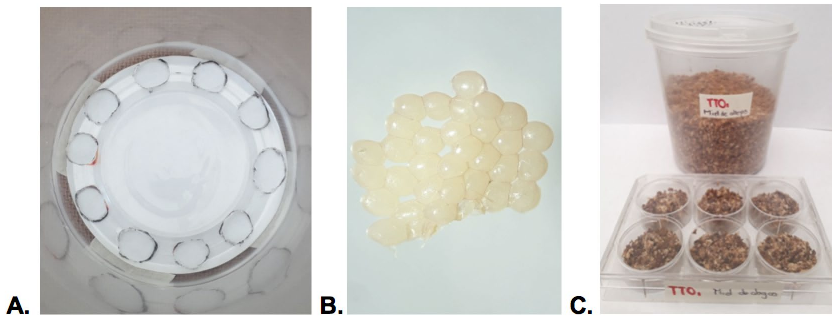


Figura 1. Obtención de posturas. **A.** Tarros de oviposición; **B.** Masa de huevos; **C.** Unidades experimentales. Fuente: elaboración propia.

Para obtener la miel en cada uno de los tratamientos (MPU, AZM y PPU) se mezclaron, en un Beaker, la miel de purga, el azúcar morena y la panela pulverizada con agua y se sometieron a calor en el horno microondas hasta obtener la consistencia de la miel de abejas.

La preparación de la dieta se realizó el mismo día de la emergencia de larvas de *G. mellonella* procedentes de la cría, infestando cada celda con un espécimen de primer instar del insecto; para un total de 6 larvas por tratamiento. Adicionalmente se depositaron 10 larvas del artrópodo, en cada recipiente transparente, para permitir el desarrollo larval hasta llegar al estado adulto con el fin de evitar la manipulación de los individuos. Diariamente se realizaron mediciones del ancho de la cápsula cefálica para verificar el cambio de instar, teniendo en cuenta las mediciones obtenidos por REALPE *et al.* (2007) y HOSAMANI *et al.* (2017). En el momento en que las larvas alcanzaron el último instar se determinaron la longitud, ancho y peso como variables que denotan mejor capacidad del espécimen para tolerar la parasitación y albergar un

mayor número de nematodos entomopatógenos (RAMARAO *et al.*, 2012; SALAS, 2015).

Para realizar las mediciones de la capsula cefálica (Figura 2A), las larvas se colocaron sobre una caja de Petri y se sometieron a baja temperatura; empleando un gel refrigerante como base y provocando una parálisis momentánea; una vez realizada la medición se dejó el espécimen a temperatura ambiente hasta que recuperó su movimiento normal. En cuanto a la variable peso de la larva, esta se ejecutó en una balanza analítica marca OHAUS; la longitud y ancho de la larva se determinaron con ayuda de una reglilla de medición en un estereomicroscopio y con hojas de papel milimetrado (Figura 2B).

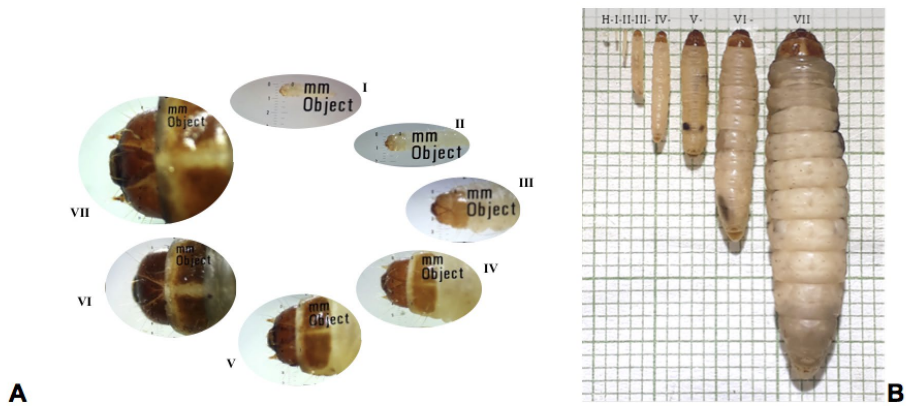


Figura 2. Medición de larvas de *G. mellonella* en sus diferentes instares. **A.** Capsulas cefálicas; **B.** Longitud y ancho. Fuente: elaboración propia.

Se utilizó un diseño completamente al azar con 6 repeticiones por tratamiento. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SAS 9.1 y se realizaron pruebas de Duncan al 5 %. Igualmente se analizaron los costos en la elaboración de cada una de las dietas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Longitud, ancho y peso de las larvas

En el tratamiento en el que se utilizó AZM en la dieta, las larvas de último instar de *G. mellonella* presentaron los mayores valores de longitud (2,55 mm), ancho (0,57 mm) y peso (0,28 g) (Tabla 2). Este aspecto es muy importante a considerar, pues a mayor tamaño de las larvas se van a albergar un mayor número de nematodos entomopatógenos (SALAS, 2015). Comparando la longitud de las larvas en los tratamientos AZM, MAB, MPA, PPU, se observa que no se presentaron diferencias

estadísticas. Las larvas presentaron menor longitud cuando se utilizó MPU en la dieta (1,6 mm) (Tabla 2). Para el ancho de las larvas de *G. mellonella*, estas presentaron un comportamiento similar al obtenido en la variable longitud; en donde el tratamiento en el que se utilizó MPU, el ancho fue únicamente de 0,3 mm (Tabla 2). Igual sucedió con el peso, donde se presenta un mayor peso en el tratamiento AZM (0,28 g) y un menor peso en el tratamiento MPU (0,19 g) (Tabla 2). Estos resultados son comparables con los obtenidos por HOSAMANI *et al.* (2017), quienes encontraron que la longitud de las larvas de último instar de *G. mellonella* fue de $2,54 \pm 1,19$ cm y el ancho de $0,49 \pm 0,37$ cm.

Tabla 2. Media de las variables tomadas del último instar de *G. mellonella*, según la prueba de Duncan.

Tratamientos	Longitud (cm) Media \pm sd**	Ancho (cm) Media \pm sd	Peso (g) Media \pm sd
AZM*	2,55 \pm 0,16 a***	0,57 \pm 0,08 a	0,28 \pm 0,02 a
MAB	2,48 \pm 0,11 a	0,47 \pm 0,05 b	0,27 \pm 0,05 ab
MPA	2,52 \pm 0,16 a	0,48 \pm 0,04 b	0,22 \pm 0,04 bc
MPU	1,6 \pm 0,21 b	0,3 \pm 0,03 c	0,19 \pm 0,04 c
PPU	2,47 \pm 0,16 a	0,49 \pm 0,02 b	0,26 \pm 0,04 ab

Nota: *AZM: azúcar morena; MAB: miel de abejas; MPA: miel de panela; MPU: miel de purga; PPU: panela pulverizada; **sd: desviación estándar; ***promedios en cada columna con distinta letra presentan diferencias significativas de acuerdo a Duncan al 5 %. Fuente: elaboración propia.

Al comparar los tratamientos en los que se utilizó MPA, PPU en la dieta para la cría de *G. mellonella*, con el tratamiento convencional donde se utilizó MAB, se pudo observar que estos presentan un contenido nutricional similar al ofrecido por una colonia de abejas; ya que las variables longitud, ancho y peso fueron similares a los valores obtenidos por HOSAMANI *et al.* (2017). Así, las larvas que presentan mayor tamaño y peso denotan mejor capacidad del espécimen para tolerar la parasitación y albergar mayor número de nematodos entomopatógenos (RAMARAO *et al.*, 2012; SALAS, 2015).

Desarrollo de *G. mellonella* en las diferentes dietas

Los resultados del ciclo de vida de *G. mellonella* a 25 °C con las diferentes dietas se presentan en la Tabla 3. La duración del período huevo a adulto fue más corto en la dieta en la que se utilizó azúcar morena (59,5 días); seguido de las dietas con panela pulverizada, miel de panela y miel de abeja con una duración de 62,5, 74,4 y 75,1 días respectivamente. En la dieta en la que se utilizó miel de purga, la duración del ciclo de vida fue el más largo (104,8 días) (Tabla 3). REALPE *et al.* (2007) obtuvo una duración del ciclo de vida de *G. mellonella* de 82,4 días, utilizando la misma dieta

(con miel de abeja) y la misma temperatura del presente estudio. KUMAR & KHAN (2018) encontraron que a 28 ± 2 °C el período huevo a emergencia de adultos fue de 92,6 días. Estudios realizados por HANUMANTH & SWAMY (2008) hallaron que a 28 °C la duración del ciclo de vida de *G. mellonella* fue de 85 días. Como se aprecia en la Tabla 3, la dieta en la que se utilizó azúcar morena como fuente de miel es la más recomendada; ya que el ciclo de vida de *G. mellonella* fue más corto, lográndose mayores generaciones del insecto a través del tiempo. Es muy importante recalcar que la miel de abeja utilizada en la dieta convencional es el elemento más costoso, por lo tanto el que encarece el valor de la dieta.

Tabla 3. Duración en días de los estados de desarrollo de *G. mellonella* a 25 °C en diferentes dietas artificiales.

ESTADO	N*	AZM**	MAB	MPA	MPU	PPU
Huevo	48	9,0 ± 0,30	9,0 ± 0,35	9,0 ± 0,48	9,0 ± 0,25	9,0 ± 0,32
Larva I Instar	30	6,2 ± 0,64	7,1 ± 0,73	6,9 ± 0,37	8,3 ± 0,26	6,3 ± 0,28
Larva II Instar	30	4,9 ± 0,54	5,3 ± 0,53	5,3 ± 0,25	10,6 ± 0,29	4,8 ± 0,25
Larva III Instar	30	3,2 ± 0,87	5,1 ± 0,34	5,5 ± 0,42	11,9 ± 0,47	3,5 ± 0,38
Larva IV Instar	28	4,2 ± 0,75	4,6 ± 0,38	4,2 ± 0,36	6,3 ± 0,55	3,9 ± 0,45
Larva V Instar	26	3,9 ± 0,65	4,8 ± 0,47	5,1 ± 0,25	8,1 ± 0,71	4,1 ± 0,59
Larva VI Instar	25	5,4 ± 0,69	6,9 ± 0,83	6,6 ± 0,26	9,7 ± 0,62	5,6 ± 0,30
Larva VII Instar	25	4,7 ± 0,88	7,2 ± 0,43	6,9 ± 0,79	11,2 ± 0,45	5,4 ± 0,27
Pupa	23	10,7 ± 1,26	13,5 ± 1,08	14,3 ± 0,87	16,6 ± 0,26	11,2 ± 0,98
Adulto	20	7,3 ± 0,89	11,6 ± 0,82	10,6 ± 1,29	13,1 ± 1,13	8,7 ± 0,89
Total		59,5	75,1	74,4	104,8	62,5

Nota: *N: número de individuos; **AZM: azúcar morena; MAB: miel de abeja; MPA: miel de panela; MPU: miel de purga; PPU: panela pulverizada. Fuente: elaboración propia.

Costo económico

La implementación de la cría masiva de *G. mellonella* para la multiplicación de nematodos entomopatógenos depende en un alto porcentaje de sus costos de producción; los cuales están determinados, en gran parte, por el uso de la materia prima. La presente investigación pone en evidencia que la fuente de miel del tratamiento testigo es la que presenta el mayor valor (\$5,21 US) en comparación con las demás alternativas evaluadas (Figura 3).

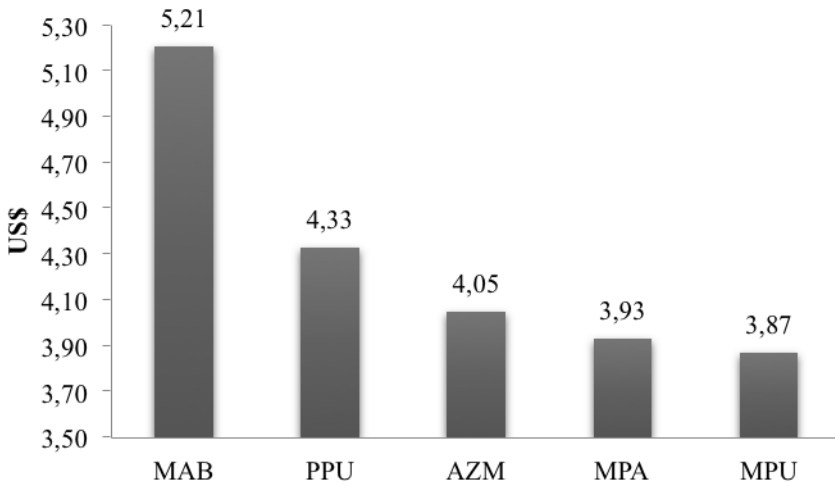


Figura 3. Costos de producción de 1 kg de las diferentes dietas para la cría de *G. mellonella*.
Fuente: elaboración propia.

Los costos fijos (sumatoria de otros componentes) representaron el 73 % de los costos totales, teniendo al 27 % restante como el valor del componente MAB. Es de suma importancia tener en cuenta que las dietas que se utilicen para la cría de insectos se deben optimizar en la medida en que se produzcan insectos de alta calidad, en cantidad suficiente y utilizando una dieta económicamente viable (VAN & MALAN, 2015).

CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, donde se utilizaron otras fuentes de miel en la dieta para la cría de *G. mellonella*, se concluye que, al implementar otras fuentes de miel como miel de panela, azúcar morena y panela pulverizada existe una disminución de los costos de 25, 22 y 17 %, respectivamente, y que pueden ser utilizadas para reemplazar la miel de abejas en la dieta convencional, obteniendo resultados favorables en la producción del insecto.

AGRADECIMIENTOS

A la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas por la financiación de la investigación.

REFERENCIAS

- ABDEL-NABY, A.A., ATA LLAH, M.A., MORAD, M.G. & MOHAMED, A.A., 1983.-Effect of different temperatures, relative humidity and light on the immature stages of the greater wax moth (*Galleria mellonella* L.). *5th Arab Pesticides Conference*, 1: 94-103.
- CHANDEL, Y.S., SHARMA, S. & VERMA, K.S., 2003.- Comparative biology of the greater wax moth, *Galleria mellonella* L., and lesser wax moth, *Achoria grisella*. *Forest Pest Management and Economic Zoology*, 11: 69-74.
- CHARRIERE, J.D. & IMDORÉ A., 1999.- Protection of honey combs from wax moth damage. *Am. Bee J.*, 139: 627-630.
- GRIFFIN, C.T., BOEMARE, N.E. & LEWIS, E.E., 2005.- Biology and Behaviour: 47-64 (en) GREWAL, P.S., EHLERS, R.U. & SHAPIRO-ILAN, D.I. (eds.) *Nematodes as biocontrol agents*. Oxfordshire: CABI Publishing.
- GULATI, R. & KAUSHIK, H., 2004.- Enemies of honeybees and their management—A review. *Agric. Rev.*, 25: 189-200.
- HANUMANTH, A. & SWAMY, B.C., 2008.- Bionomics and biometrics of Greater wax moth *Galleria mellonella* Linnaeus. *Asian J. of Bio Sci.*, 3 (1): 49-51.
- HOSAMANI, V., HANUMANTHA, B.C., KATTIMANI, K.N. & KALIBAVI, C.M., 2017.- Studies on Biology of Greater Wax Moth (*Galleria mellonella* L.). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 6 (11): 3811-3815.
- JACKMAN, J.A. & DREES, B.M., 1998.- *A field guide to Texas insects*. Houston: Gulf Publishing Company.
- JIMÉNEZ, J.A., LÓPEZ, J.C. & SOTO, A., 2012.- Patogenicidad de dos nematodos entomopatógenos sobre *Metamasius hemipterus sericeus* (Coleoptera: Curculionidae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 16 (2): 87-97.
- KAYA, H. & STOCK, S., 1997.- Techniques in insect nematology: 281-324 (en) LACEY, L. (ed.) *Manual of techniques in insect pathology*. San Diego: Academic Press.
- KAYA, H.K., AGUILERA, M.M., ALUMAI, A., CHOO, H.Y., TORRE, M. de la & FODOR, A. et al., 2006.- Status of entomopathogenic nematodes and their symbiotic bacteria from selected countries or regions of the world. *Biological Control*, 38: 134-155.
- KWADHA, C.A., ONG'AMO, G.O., NDEGWA, P.N., RAINA, S.K. & FOMBONG, A.T., 2017.- The biology and control of the greater wax moth, *Galleria mellonella*. *Insects*, 8 (2): 61-76.
- KUMAR, G. & KHAN, M.S., 2018.- Study of the life cycle of greater wax moth (*Galleria mellonella*) under storage conditions in relation to different weather conditions. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6 (3): 444-447.
- LÓPEZ, J.C., PLICHTA, K., GÓNGORA, C.E. & STOCK, S.P., 2007.- A new entomopathogenic nematode, *Steinernema colombiense* n. sp. (Nematoda: Steinernematidae) from Colombia. *Nematology*. En prensa.
- LÓPEZ, J.C. & STOCK, P., 2008.- First isolation of *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar 1976 (Nematoda: Heterorhabditidae), in Colombia. *Journal of Invertebrate Pathology*. En prensa.
- LÓPEZ, R.A. & SOTO, A., 2016.- Aislamiento de nematodos entomopatógenos nativos en cultivos de caña panelera y pruebas de patogenicidad sobre *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 20 (2): 114-123.
- MELO, E.L., ORTEGA, C.A., ALPER SUSURLUK, A., ANDREAS, G. & BELLOTTI, A.C., 2009.- Poblaciones nativas de nematodos entomopatógenos (Rhabditida) en cuatro departamentos de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 35 (1): 28-33.
- MOHAMED, A.A., 1983.- Biological and ecological studies on the greater wax moth (*Galleria mellonella* L.): Tesis, Faculty of Agriculture, Minia University, Egypt.
- MOHAMED, A.A., MOHAMED, J.A., AHMAD, A., MOHAMED, O.M. & MANPREET, K., 2014.- Effect of larval nutrition on the development and mortality of *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 40 (1): 49-54.
- RAMARAO, N., NIELSEN, C. & LERECLUS, D., 2012.- The Insect *Galleria mellonella* as a Powerful Infection Model to Investigate Bacterial Pathogenesis. *J Vis Exp.*, 70: 4392.
- REALPE, F.J., BUSTILLO, A.E. & LÓPEZ, J.C., 2007.- Optimización de la cría de *Galleria mellonella* (L.) para la producción de nematodos entomopatógenos parásitos de la broca del café. *CENICAFÉ*, 58 (2): 142-157.
- SÁENZ, A. & OLIVARES, W., 2008.- Capacidad de búsqueda del nematodo entomopatógeno *Steinernema* sp. SNIO 198 (Rhabditida: Steinernematidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 34 (1): 51-56.
- SALAS, M.A., 2015.- Efecto de dietas artificiales en la crianza de *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae): Tesis, Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- SEPULVEDA, P.A., LÓPEZ, J.C. & SOTO, A., 2008.- Efecto de dos nematodos entomopatógenos sobre *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Dryophthoridae). *Revista Colombiana de Entomología*, 34 (1): 62-67.
- TRAIYASUT, P., MOOKHPLOY, W., KIMURA, K., YOSHIYAMA, M., KHONGPHINITBUNJONG, K. & CHANTAWANNAKUL, P., et al., 2016.- First detection of honey bee viruses in wax moth. *Chiang Mai J. Nat. Sci.*, 43: 695-698.
- VAN, C. & MALAN, A., 2015.- Cost-Effective Culturing of *Galleria mellonella* and *Tenebrio molitor* and Entomopathogenic Nematode Production in Various Hosts. *African Entomology*, 23 (2): 361-375.
- WILLIAMS, J.L., 1997.- Insects: Lepidoptera (moths): 121-141 (en) MORSER, & FLOTTUM, K. (eds.) *Honey Bee Pests, Predators, and Diseases*, es. Medina: AI Root Company.

ESTUDIOS DE ORGANISMOS DEL BOSQUE HUMEDO TROPICAL

Organisms studies of the tropical rainforest



Navigation sur le Daguas. — Dessin de A. de Neuville, d'après une aquarelle de l'auteur.

COMPOSICIÓN DIETARIA DE DOS ESPECIES DEL GÉNERO *Andinobates* (Anura: Dendrobatidae) EN EL BOSQUE PLUVIAL TROPICAL EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ, COLOMBIA*

Lucellis Maria Rivas¹, Jhon Brayan García², Jhon Tailor Rengifo³

Resumen

Objetivo: Determinar la composición dietaria de *Andinobates* en zonas de bosque pluvial tropical en el departamento del Chocó, Colombia, para incrementar el conocimiento de los Dendrobatidae en la región pacífica colombiana. **Metodología:** Se utilizó el método de relevamiento por encuentros visuales (VES); además se calculó el índice de importancia relativa, el índice de jerarquización y la diversidad trófica. **Resultados:** Se identificaron de acuerdo a la nomenclatura taxonómica un total de 140 individuos repartidos en dos phylum, tres clases y cinco ordenes, siendo el orden Hymenoptera el más abundante para las dos especies; por otro lado, no se predijeron más novedades tróficas. **Conclusiones:** Los índices permiten inferir que las especies estudiadas consumen una amplia variedad de invertebrados, por ello estas especies pueden ser especialistas o generalistas.

Palabras clave: dieta, Chocó, diversidad trófica, contenidos estomacales Hymenoptera.

DIETARY COMPOSITION OF TWO SPECIES OF THE GENRE *Andinobates* (Anura: Dendrobatidae) IN THE TROPICAL PLUVIAL FOREST IN THE CHOCÓ DEPARTMENT, COLOMBIA

Abstract

Objectives: To determine the dietary composition of *Andinobates* in tropical rain forest areas in the Department of Chocó, Colombia, to increase the knowledge of dendrobatids in the Colombian Pacific region. **Methodology:** The visual encounter survey method (VES) was used. In addition, the relative importance index, the hierarchy index, and the trophic diversity were calculated. **Results:** a total of 140 individuals divided into two phylum, three classes and five orders were identified according to the taxonomic nomenclature, being the Hymenoptera the most abundant order for the two species. On the other hand, no more trophic novelties were predicted. **Conclusions:** the indexes allow inferring that the species studied consume a wide variety of invertebrates, therefore these species can be specialists or generalists.

Key words: Diet, Chocó, Trophic diversity, Stomach contents, Hymenoptera.

* FR: 28-II-18. FA: 14-X-18.

¹ Bióloga con énfasis en Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. E-mail: rivaslucelly10@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8466-4474

² Biólogo con énfasis en recursos Naturales Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. jhongcordoba@gmail.com. ORCID: 0000-0002-6731-961X

³ Doctorado Universidad de León en (biología Animal y Vegetal). Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. jhontailorengifo@gmail.com. ORCID: 0000-0003-4686-0252

CÓMO CITAR:

RIVAS, L.M., GARCÍA, J.B. & RENGIFO, J.T., 2019.- Composición dietaria de dos especies del género *Andinobates* (Anura: Dendrobatidae) en el bosque pluvial tropical en el departamento del Chocó, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 85-97. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.5



INTRODUCCIÓN

Los anfibios juegan un papel muy importante en los ecosistemas que habitan debido a que controlan insectos, sirven de alimento para otros animales, incrementan la dinámica de sedimentos en los cuerpos de agua (sensu bioturbación) y generan un vínculo de materia y energía entre ambientes acuáticos y terrestres (WHILES *et al.*, 2006). De igual manera se ha resaltado que la forma en que los recursos espacio, dieta y tiempo son repartidos entre las especies, y como son usados, es de gran importancia para la estructuración de los ensambles de anuros (TOFT, 1980, 1985). Las interacciones de las especies, la variación temporal y espacial en la disponibilidad del recurso y la filogenia parecen estar actuando de una manera compleja, interviniendo en la conformación de las dietas de especies simpátricas (VITT & ZANI, 1998). Varios estudios han demostrado la importancia del alimento para el ensamblaje, evolución y organización de las comunidades de anuros tanto de adultos como de jóvenes en varios ecosistemas (DUELLMAN, 1967, 1978; HEYER & BELLIN, 1973; PIANKA, 1974; COBAS & ARBIB, 1992; CALDWELL *et al.*, 1996; LAJMANIVICH, 1996; LAMB, 1984).

La dieta constituye una de las fuerzas selectivas más potentes de la evolución fenotípica, existiendo numerosos ejemplos de adaptaciones frente a cambios dietarios tanto a nivel macroevolutivo —por ejemplo, cambios en el tamaño corporal o en la dentición— como microevolutivo —por ejemplo, organelos blancos de enzimas catabólicas— (BIRDSEY *et al.*, 2005).

Estos antecedentes han llevado a determinar una influencia del hábitat sobre las poblaciones de anfibios, en donde las modificaciones de este afectan la dieta y la estructura de las poblaciones (KRZYSIK, 1979; TOFT, 1980, 1981; BEEBEE, 1996; ANDERSON & MATHIS, 1999; ANDERSON *et al.*, 1999). La dieta representa entonces un importante componente de la historia natural de las especies y sugiere consecuencias ecológicas en la vida de estas en los diferentes hábitats que ocupan (ANDERSON & MATHIS, 1999).

Las especies *Andinobates minutus* (Shreve, 1935) y *Andinobates fulguritus* (Silverstone, 1975) (Figura 1) —pertenecientes al género *Andinobates*— se caracterizan por tener la piel levemente granulada, franjas dorsolaterales incompletas, pequeñas manchas en su dorso o vientre y con colores en el dorso que van desde el amarillo, verde oscuro, café hasta azul en la parte ventral; sus tamaños oscilan entre 12 a 17 mm, presentan cuidado parental y su mayor actividad se registra en las horas de la mañana. Para las especies *A. minutus* y *A. fulguritus* son pocos los estudios realizados sobre su dieta; hoy solo existe un trabajo reportado para *A. minutus*, que fue realizado en Isla Palma, en Colombia. Por esta razón, se pretende determinar la composición dietaria de estas dos poblaciones en zonas de bosque pluvial tropical en el departamento del Chocó (Colombia); lo que permite incrementar el conocimiento de los Dendrobatidae de la región pacífica colombiana en el noroccidente suramericano.



Figura 1. Ejemplares de *Andinobates*: *A. minutus* Shreve, 1935 y *A. fulguritus* Silverstone, 1975. Fuente: Jhon Tailor Rengifo-Mosquera.

ÁREA DE ESTUDIO

Las zonas objeto de estudio se localizan en las llanuras aluviales y colinas bajas del valle del río Atrato en municipios aledaños a los alrededores de Quibdó, capital del departamento del Chocó, en donde se concentra la mayor pluviosidad del Andén del Pacífico y en donde las formaciones selváticas se encuentran entre las más ricas del mundo (CUATRECASAS, 1958; FORERO & GENTRY, 1989). Los puntos de muestreo están incluidos en las coordenadas geográficas 5°00' -6°45' N y 77°15' -76°30'0. El régimen de precipitación es de tipo bimodal tetraestacional con un período de mayor concentración de lluvias entre abril y octubre, y una época de menor concentración desde noviembre hasta marzo (POVEDA *et al.*, 2004). La precipitación anual es de 8558 mm con un promedio mensual de 395,5 (RANGEL-Ch. & LOWY, 1993; ESLAVA, 1994). La temperatura está dividida en dos tipos: temperatura megatermal baja (23,5 a 25,7 °C) y temperatura megatermal (25,7 a 27,9 °C), con un promedio anual de 23,5 °C (POVEDA *et al.*, 2004).

En el valle del río Atrato se ubicaron cinco municipios de la selva pluvial central; las zonas donde se realizaron los muestreos fueron: zona 1: municipio de Tadó, ubicado en la parte oriental del departamento del Chocó dentro del área del Alto San Juan; zona 2: municipio de Lloró, que está situado en la zona occidental del departamento del Chocó; zona 3: corregimiento de Samurindó, que pertenece al municipio del Atrato, situado al occidente sobre la margen derecha del río Atrato y dista a 15 km de la cabecera municipal de Yuto; finalmente el corregimiento de Pacurita que se encuentra a unos 15 km al suroriente de Quibdó y limita al norte con Guadalupe, al sur con el municipio de Atrato, al oriente con el resguardo de Playa Alta y al occidente con el área urbana de Quibdó.

METODOLOGÍA

En un lapso de tiempo comprendido entre marzo y julio de 2016 se realizaron muestreos mensuales con una intensidad de cuatro horas y una duraci3n de seis días para cada zona. Para la captura de los individuos adultos se utiliz3 el m3todo de relevamiento por encuentros visuales (PEARMAN *et al.*, 1995); este consistió principalmente en la búsqueda de individuos en los diferentes microhábitats que ofrece el ecosistema, sin tener en cuenta ningún modelo sistemático (PATLA & PETERSON, 2003).

El sacrificio de las especies se realizó *in situ*, por inmersi3n en una soluci3n de cloretona al 10 %, posteriormente se realizó una incisi3n desde la cintura escapular hasta la porci3n terminal del abdomen que permiti3 extraer todo el contenido estomacal; luego fueron transportados (contenido y ranas) al laboratorio de la Universidad Tecnol3gica del Choc3 para el análisis de los mismos. La fijaci3n de los individuos se realizó en cãmaras de formalina, con posterioridad fueron marcados e introducidos en la Colecci3n Herpetol3gica de la Universidad Tecnol3gica del Choc3 (GIHUTCH-COLZOOCH-CH) para su conservaci3n.

Con la ayuda de claves taxon3micas, y la utilizaci3n de un microscopio estereosc3pico de referencia Zeiss, se analizaron e identificaron los ítems alimenticios de cada est3mago hasta la categoría de orden; se presentaron varios casos en que los contenidos estomacales no pudieron ser identificados debido a que se trataba de tejidos en un estado avanzado de digesti3n, este material fue clasificado como “material no identificable”; fue catalogado como material vegetal a las semillas y restos vegetales lignificados y como material geol3gico a los restos de arena, piedra y barro que fueron encontrados en los est3magos; este material no fue utilizado para el análisis de las presas.

Los individuos fueron medidos con un calibrador Vernier (+ 0,02 mm), longitud rostro-cloaca (LRC) y ancho de la boca (AB), con el fin de calcular su volumen a trav3s de la f3rmula del volumen de un elipsoide (DUNHAM, 1983):

$$V = 4/3 \pi (L/2) (A/2)^2$$

Para conocer la contribuci3n de cada categoría de alimento a la dieta se calcul3 el índice de importancia relativa (IRI) propuesto por PINKAS *et al.* (1971):

$$IRI = (N + W + F)/3$$

En donde *N* es el porcentaje num3rico agregado, *W* es el volumen porcentual agregado y *F* la frecuencia de ocurrencia. Este índice permite comparar la importancia relativa que cada ítem representa para la dieta. Para calcular la jerarquía de las presas en la dieta se aplic3 al valor de IRI el índice de jerarquizaci3n (DJ), que toma el valor más alto del IRI para calcular el porcentaje de todos los demás valores a partir de este:

si el porcentaje del ítem de la presa se encuentra incluido entre el 100 % y el 75 %, se le considera fundamental; si se ubica entre el 75 % y el 50 %, se le considera secundario; si está entre el 50 % y el 25 %, es accesorio y si está por debajo del 25 %, es accidental (MARTORI, 1991); además se calculó la diversidad trófica, según el criterio de HURTUBIA (1973), y la amplitud de nicho trófico (índice de Simpson):

$$Nb = (\sum p_{ij}^2)^{-1}$$

En donde Nb es amplitud del nicho trófico y p_{ij} es la probabilidad de hallar el ítem i en la muestra j , I_j es el solapamiento de nicho trófico, c son las presas compartidas y a y b es el número de presas de cada una de las especies.

Se calcularon las novedades tróficas acumuladas para establecer la muestra mínima de ejemplares en este estudio; además se emplearon los estimadores Chao 2 e ICE, que presentan un índice de confianza del 95 %, a través del programa estadístico Estimates versión 8.0 (COLWELL, 2006). Para observar diferencias entre el número y el volumen de presas consumidas, entre las distintas especies, se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis (prueba no paramétrica) puesto que no se cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza.

RESULTADOS

Con un esfuerzo de muestreo de 360 horas/hombre se registró un total de 80 ranas para un éxito de 0,22 individuos/h-h. La identificación fue de acuerdo a la nomenclatura taxonómica orden para un total de 140 presas; el contenido fue clasificado dentro de dos filos, tres clases y 5 órdenes (Tabla 1); al aplicar los estimadores de riqueza se encontró que los estimadores Chao 2 e ICE mostraron el mismo comportamiento al no predecir más presas, registrando el 100 % de la dieta para las especies (Tabla 2).

Tabla 1. Composición taxonómica de la dieta de dos especies del género *Andinobates* (Anura: Dendrobatidae) en el bosque pluvial tropical en el departamento del Chocó, Colombia.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	<i>A. minutus</i>	<i>A. fulguritus</i>
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	18	38
		Acari	14	24
		Coleoptera	14	18
	Arachnida		5	5
		Aranea	2	3
Molusca	Diplopoda	Julida	2	
2	3	5	52	88

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Estimadores de novedades tróficas de *A. minutus* y *A. fulguritus* en zonas de bosque pluvial tropical en el departamento del Chocó.

	<i>A. minutus</i>	<i>A. fulguritus</i>
Resultados	5	5
Chao 2	5 (100)	5 (100)
ICE	5 (100)	5 (100)

Fuente: elaboración propia.

Con los valores de los estimadores se elaboraron curvas de novedades tróficas, que muestran como a medida que se incrementa el esfuerzo de muestreo se suman más presas hasta llegar a alcanzar su asíntota. Las curvas muestran que se registró un porcentaje significativo de presas consumidas por las especies; por otro lado, los estimadores no muestran la aparición de nuevos ítems alimenticios (Figuras 2, 3).

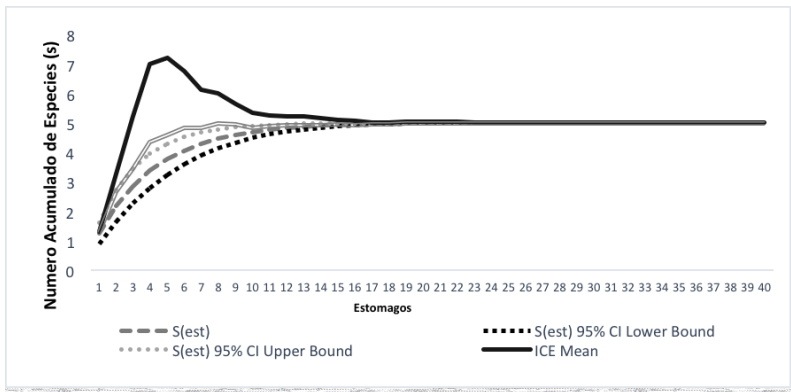


Figura 2. Curvas de novedades tróficas acumuladas de *A. minutus* en zonas de bosque pluvial tropical en el departamento del Chocó.

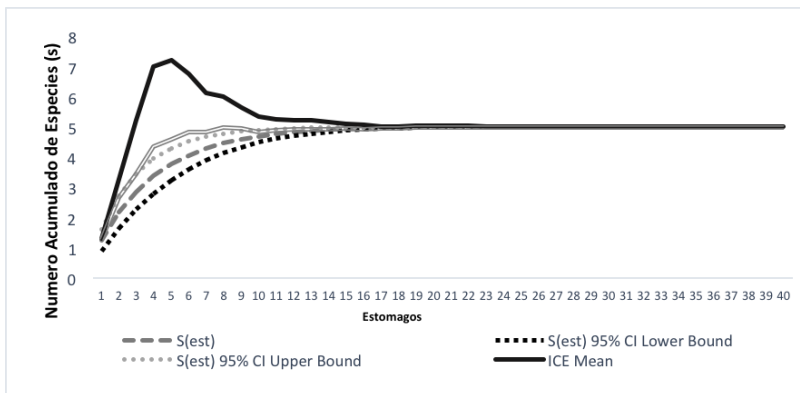


Figura 3. Curvas de novedades tróficas acumuladas de *A. fulguritus* en zonas de bosque pluvial tropical en el departamento del Chocó.

En el análisis del contenido estomacal de las especies analizadas se destaca la presencia de restos minerales (arena, lodo y piedra) y de restos vegetales (madera, semillas y hojas). En este trabajo, alrededor del 20 % de las dos especies fueron encontradas con material vegetal en los contenidos estomacales (Tabla 3).

Tabla 3. Contenido de origen vegetal y mineral encontrado en los tractos digestivos.

Ítem	<i>A. minutus</i>	<i>A. fulguritus</i>
Vegetal		
Palos	X	
Hojas	X	X
Mineral		
Arena		X
Piedra	X	X

Fuente: elaboración propia.

La abundancia relativa de estas especies estuvo representada por los himenópteros con el 34 % para *A. minutus* y el 43,1 % para *A. fulguritus* respectivamente; la contribución de cada categoría se ve reflejada por el índice de importancia relativa (IRI); en donde los mayores valores correspondieron a Hymenoptera (38), Acari (25) y Coleóptero (18) (Tablas 4, 5).

Tabla 4. Presas de *A. minutus*.

Ítem	Ind	N %	F %	Vol. %	IRI	DJ
Coleoptera	2	5,88	0,12	26,4	32,42	46,5
Acari	8	23,52	0,18	26,4	50,12	71,9
Hymenoptera	12	35,29	0,47	34,0	69,73	100,0
Aránea	5	14,70	0,06	9,4	24,20	34,7
Julida	7	20,58	0,18	3,8	24,54	35,2
Total	34	100	1	100,0	201,00	288,3

Nota: Ind: abundancia, N %: abundancias relativas, F %: frecuencias relativas de presas, Vol. %: volumen de presas, IRI: índice relativo de importancia; DJ: índice de jerarquización.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Presas de *A. fulguritus*.

Ítem	Ind	N %	F %	Vol. %	IRI	DJ
Coleoptera	13	22,4	0,27	20,5	43,14	47,9
Acari	9	15,5	0,23	27,3	43,02	47,8
Hymenoptera	27	46,6	0,32	43,2	90,05	100,0
Arãnea	7	12,1	0,14	5,7	17,89	19,9
Julida	2	3,4	0,05	3,4	6,90	7,7
Total	58	100,0	1,00	100,0	201,00	223,2

Nota: Ind: abundancia, N %: abundancias relativas, F %: frecuencias relativas de presas, Vol. %: volumen de presas, IRI: índice relativo de importancia; DJ: índice de jerarquización.

Fuente: elaboración propia.

Al explorar la relación entre la talla de la rana y el tamaño de la presa observamos que la pendiente para *A. minutus* fue débil, arrojando como resultados: ($Y = -4,3918x + 55,158$) ($R^2 = 0,07721$); mientras que para *A. fulguritus* no existió correlación, siendo valores: ($Y = -0,4494x + 719,035$) ($R^2 = 0,00168$) (Figuras 4, 5).

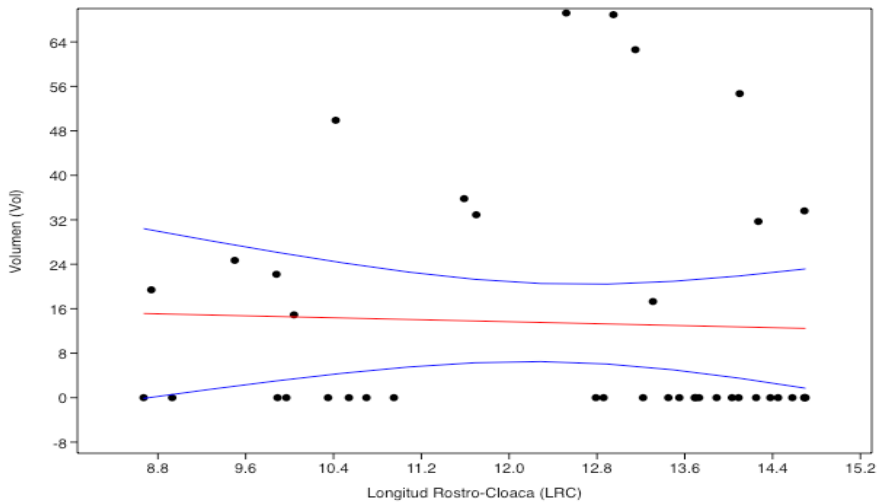


Figura 4. Correlación lineal de sperman entre LRC y volumen de presa de *A. minutus* en bosque pluvial tropical de la zona centro del departamento del Chocó, Colombia.

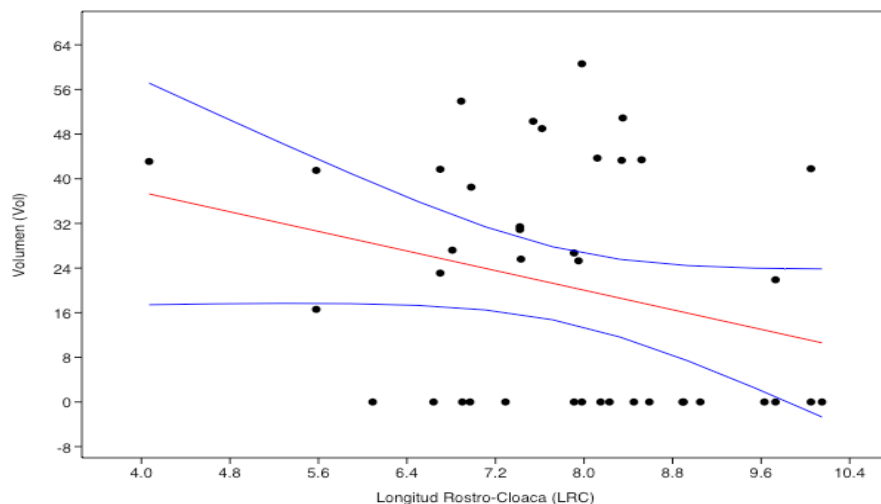


Figura 5. Correlación lineal de sperman entre LRC y volumen de presa de *A. fulguritus* en bosque pluvial tropical de la zona centro del departamento del Chocó, Colombia.

DISCUSIÓN

Con base en los resultados de este trabajo, y a la utilización de claves taxonómicas, se observa que ambas especies coinciden en el consumo de presas del orden Hymenoptera. Aunque no se realizó una comparación, las especies no se diferencian de forma significativa en cuanto a las características tróficas; pues el consumo de Hymenoptera, Acari y Coleoptera es abundante en ambas. El gran consumo de hormigas se explica por la abundancia de este recurso en los bosques pluviales tropicales. KOVÁCS & TÖRÖK (1997) estiman que el número de individuos necesarios para describir la dieta de las especies de Dendrobatidae está entre 8 y 36, y que el tamaño necesario de muestra está directamente relacionado con la diversidad de la dieta; por lo que la cantidad (40 para cada especie) de individuos para analizar la dieta de estas especies, fue suficiente.

Estudios han sugerido que la ingestión de material vegetal en muchas especies de anuros es accidental, es decir que es producto de la ingestión de presas animales (GUIX, 1993; LAJMANOVICH, 1995; ZUG & ZUG, 1979); sin embargo para NUÑEZ *et al.* (1982), no existe claridad respecto a la importancia del ítem vegetal dentro de la dieta de los anuros. SILVA & BRITTO-PEREIRA (2006) sugieren que el consumo de plantas también pudiera estar funcionando como un mecanismo para secuestrar toxinas, esto sucede en algunas especies de anuros que ingieren exclusivamente artrópodos (DALY *et al.*, 2000) de agua adicional para prevenir desecación (ANDERSON *et al.*, 1999).

Por su parte DURANT & DOLE (1974, 1976) encontraron que más del 60 % de la dieta de un grupo de anfibios, incluyendo Dendrobatidae, está compuesta por hormigas y coleópteros; LIMA & MOREIRA (1992), expresan que el volumen de Formicidae incrementa con el aumento del tamaño del individuo. Según la disponibilidad de presas en el medio, los dendrobátidos pueden ser generalistas o especialistas de presas como hormigas y termitas; cuyo consumo repercute en la producción de veneno (CALDWELL, 1996). Los ácaros fueron el segundo ítem importante en este estudio, posiblemente esto se deba a que son un alimento fácil de ingerir y son comúnmente encontrados en el suelo y hojarasca de muchas áreas tropicales (SIMON & TOFT, 1991). Este resultado concuerda con el estudio realizado por GÓMEZ-FERNÁNDEZ *et al.* (2013) en Isla Palma, en donde expresan que por los hábitos terrestres y el pequeño tamaño corporal de *A. minutus* el grado de acarifagia en la rana no resulta inesperado.

El hecho de que las hormigas hayan sido las presas más consumidas en este estudio se debe a que estas son un recurso fácilmente disponible para predadores, ya que se encuentran en colonias y son lentas (PARMELEE, 1999). La especialización en el consumo de hormigas por parte de algunas especies pertenecientes a la familia Dendrobatidae ha sido asociada con el secuestro y síntesis de alcaloides (DONNELLY, 1991; DALY *et al.*, 1994; DALY *et al.*, 1997; DARST *et al.*, 2005).

TAIGEN & POUGH (1983) encuentran que la depredación de hormigas y termitas por parte de anuros tropicales también puede estar relacionada con aspectos fisiológicos de las ranas tales como su alta capacidad aeróbica, baja capacidad anaeróbica y alto metabolismo de respuesta.

Debido a que los anfibios tragan entera a su presa, el tamaño y diseño de su aparato trófico los limita morfológicamente para explotar ciertas categorías alimentarias (PIANKA, 1978). El tamaño de la rana puede explicar la presencia de algunas categorías de alimento en relación con la distribución del tamaño y abundancia del recurso (TOFT, 1981; LIMA & MAGNUSSON, 2000). En consecuencia, una presa de igual o mayor tamaño a las dimensiones del hocico de la boca de la rana puede resultar difícil de manejar y tragar; por el contrario, una presa pequeña puede ser más manejable pero puede no ser energéticamente rentable; por ello el tamaño de la rana se ha tomado como indicador del tamaño, tipo y número de presas que consume (CHRISTIAN, 1982; DONNELLY, 1991; LIMA, 1998; MANEYRO *et al.*, 2004). Al analizar la dieta de *A. minutus* y *A. fulguritus*, con la registrada para otras especies de la familia Dendrobatidae, se nota que existe una tendencia con el patrón cuyo ítem dietético más importante es las hormigas (DARST *et al.*, 2005).

CONCLUSIONES

Los índices de importancia relativa y jerarquización permitieron determinar que las especies estudiadas consumen una amplia variedad de invertebrados destacando entre estos las hormigas, ácaros y coleópteros.

La variedad numérica de las presas consumidas en las especies estudiadas podría explicar la partición del nicho trófico puesto que no se encontraron diferencias significativas entre el volumen de presas consumidas.

Para estas dos especies existen varios factores que condicionan de uno u otro modo la dieta de los individuos analizados como, por ejemplo, el tamaño de la presa y predador y el modo de forrajeo. De igual manera existen otros factores que no están relacionados directamente con la dieta, pero que también la afectan tal como el micro hábitat y la morfología.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al profesor Darío Antonio Barahona por su colaboración en la identificación de las presas y al Grupo en Herpetología de la Universidad Tecnológica del Chocó, quienes aportaron para que esta investigación se llevara a cabo.

REFERENCIAS

- ANDERSON, A., HAUOKOS, D. & ANDERSON, J., 1999.- Diet composition of three anurans from the Playa wetlands of northwest Texas. *Copeia*, 2: 515-520.
- ANDERSON, M.T. & MATHIS, A., 1999.- Diets of two sympatric Neotropical Salamanders, *Bolitoglossa Mexicana* and *B. rufescens*, with notes on reproduction for *B. rufescens*. *Journal of Herpetol.*, 33: 601-607.
- ARCE, D.F. & RENGIFO, M.J.T., 2013.- Dieta de *Phyllobates aurotaenia* y *Oophaga histrionica* (Anura: Dendrobatidae) en el Municipio del Alto Baudó, Chocó, Colombia. *Acta Zoológica Mexicana*, 29 (2): 255-268.
- BEARD, K.H., ESCHTRUTH, A.K., VOGT, K.A., VOGT, D.J., SCATENA, F.N., 2003.- The effects of the frog *Eleutherodactylus coqui* on invertebrates and ecosystem processes at two scales in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 607-617.
- BEARD, K.H., VOGT, K.A., KULMATISKI, A., 2002.- Top-down effects of a terrestrial frog on forest nutrient dynamics. *Oecologia*, 133: 583-593.
- BEEBEE, T.J., 1996.- *Ecology and conservation of amphibians. Conservation Biology Series*. London: Chapman & Hall.
- BIRDSEY, G.M., LEWIN, J., HOLBROOK, J.D., SIMPSON, V.R., CUNNINGHAM, A.A. & DANPURE, C.J., 2005.- A comparative analysis of the evolutionary relationship between diet and enzyme targeting in bats, Marsupials and other mammals. *Proc Biol Sci.*, 272 (1565): 833-840.
- BOICE, R. & WILLIAMS, R.C., 1971.- Competitive feeding behavior of rana Pipiens and rana clamitans. *Anim. Behav.*, 19: 548-551.
- CABEZAS-MELARA, F.A., 1996.- *Introducción a la entomología*. Ciudad de México: Ed. Trillas.
- CALDWELL, J.P., 1996.- The evolution of the mirmecophagy and its correlates in poison dart frogs (family Dendrobatidae). *Journal of Zoology*, 240: 75-101.
- COLWELL, R.K., 2006.- *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 8. User's Guide and application*. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- COOK, F.R., 1965.- Collecting and preserving amphibians' and reptiles: 128-151 (en) ANDERSON, R.M. (ed.) *Methods of collecting and preserving vertebrates Animals*. Brentwood: Oakley Press.
- CORONADO-PADILLA, R. & MÁRQUEZ-DELGADO, A., 1978.- *Introducción a la entomología. Morfología y taxonomía de los insectos*. Ciudad de México: Ed. Limusa.
- CUATRECASAS, J., 1958.- Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 10: 221-268.
- DARST, C.R., MENÉNDEZ-GUERRERO, P.A., COLOMA, L.A., CANNATELLA, D.C., 2005.- Evolution of dietary specialization and chemical defense in poison frogs (Dendrobatidae): A comparative analysis. *Am. Nat.*, 165: 56-69.

- DAZA-VACA, J.D. & CASTRO-HERRERA, F., 1999.- Hábitos alimenticios de la rana Toro (Rana Catesbeiana) Anura: Ranidae, en el valle del Cauca, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23: 265-274.
- DUPELLMAN, W.E., 1967.- Courtship isolating mechanisms in Costa Rican Hyliid frogs. *Herpetologica*, 23: 169-183.
- DUPELLMAN, W.E., 1978.- The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian-Ecuador. *University of Kansas Museum of Natural History Miscellaneous Publications*, 65: 1-352.
- DUELMAN, W.E. & TRUEB, L., 1986.- *Biology of the amphibians*. New York: McGraw-Hill.
- DUNHAM, A.E., 1983.- Realized niche overlap resource abundance and intensity of interspecific competition: 261-280 (en) HUEY, R.B., PIANKA, E. & SCHOENER, T. (eds.) *Lizard ecology: Studies of a model organism*. Cambridge: Harvard University Press.
- DURANT, P. & DOLE, J.W., 1974.- Food of *Atelopus oxyrhynchus* (Anura Dendrobatidae) in a Venezuelan cloud forest. *Herpetologia*, 30: 183-187.
- DURANT, P. & DOLE, J.W., 1976.- Información sobre la ecología de *Atelopus Oxyrhynchus* (salientia: atelopodidae) en el bosque nublado de san Eusebio, Estado Mérida. *Revista Forestal Venezolana*, 83-91.
- ESLAVA, J., 1994.- Acerca de la distribución espacio-temporal de la precipitación en la región del Pacífico Colombiano. *Atmosfera*, 22: 71-80.
- ESLAVA, J., 1994.- Características térmicas de la región del Pacífico Colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 19 (72): 81-93.
- FLOWERS, M. & BRENT, M.G., 1995.- Prey Selectivity and Size-Specific Diet Changes in *Bufo cognatus* and *B. woodhousii* during Early Postmetamorphic Ontogeny. *Journal of Herpetology*, 29: 608-612.
- FORERO, E. & GENTRY, A.H., 1989.- *Lista anotada de las plantas del Departamento del Chocó, Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- GÓMEZ-FERNÁNDEZ, D., 2013.- Análisis trófico de *Andinobates minutus* (Anura: Dendrobatidae) en un bosque húmedo Tropical de la isla la Palma, Colombia. *Caldasia*, 35 (2): 325-332.
- GUIX, J.C., 1993.- Hábitat y alimentación de *Bufo paracnemis* en una región semiárida del nordeste de Brasil, durante el período de reproducción. *Revista Española Herpetología*, 7: 65-73.
- HEYER, W.R. & BELLIN, M.S., 1973.- Ecological notes on five sympatric Leptodactylus (Amphibia, leptodactylidae) from Ecuador. *Herpetologica*, 29 (1): 66-72.
- HURTUBIA, J., 1973.- Trophic diversity measurement in sympatric predatory species. *Ecology*, 54: 885-890.
- KOVÁCS, T. & TÖRÖK, J., 1997.- Determination of minimum sample size to estimate diet diversity in anuran species. *Herpetological Journal*, 7: 43-47.
- KRZYSIK, A.J., 1979.- Resource allocation, coexistence, and the niche structure of a streambank salamander community. *Ecological Monographs*, 49: 173-194.
- LAJMANOVICH, R.C., 1995.- Relaciones tróficas de Bufónidos (Anura, Bufonidae) en ambientes del Río Paraná, Argentina. *Alytes*, 13 (3): 87-103.
- LAJMANOVICH, R.C., 1996.- Dinámica trófica de juveniles de *Leptodactylus ocellatus* (Anura: Leptodactylidae), en una isla del Paraná, santa fe, Argentina. *Cuadernos de Herpetología*, 10 (1-2): 11-23.
- LAMB, T., 1984.- The influence of sex and breeding condition on microhabitat selection and diet in the Pig Frog *Rana grylio*. *American Midland Naturalist*, 111: 311-318.
- LEVINS, R., 1968.- *Evolution in changing environments: Some theoretical explorations*. New Jersey: Princeton University Press.
- LIMA, A.P. & MOREIRA, G., 1993.- Effects of prey size and foraging mode on the ontogenetic change in feeding niche of *Colostethus stephensi* (Anura: Dendrobatidae). *Oecologia*, 95: 93-102.
- MANEYRO, R., NAYA, D.E., ROSA, I., CANAVERO, A. & CAMARGO, A., 2004.- Diet of the South American frog *Leptodactylus ocellatus* (Anura, Leptodactylidae) in Uruguay. *Iheringia Sér. Zool.*, 94 (1): 57-61.
- MARTORI, A., 1991.- Alimentación de los adultos de *Euproctus asper* (Dugés 1853) en la montaña media del Pirineo catalán (España). *Revista Española de Herpetología*, 5: 23-36.
- MESA, N. & ZULUAGA, J., 1995.- *Guía básica para identificación de familias de insectos*. Palmira: Departamento de Agricultura sede Palmira.
- MURPHY, C.H.R., 1992.- The mating of the barking treefrog (*Hyla gratiosa*): Thesis, Cornell University.
- NÚÑEZ, H., LABRA, M.A. & YAÑES, J., 1982.- Hábitos alimenticios de dos poblaciones andinas de *Bufo spinulosus* Wiegmann, 1835 (Anura: Bufonidae). *Boletín Museo Nacional de Historia Natural de Chile*, 39: 81-91.
- PARMELEE, J.R., 1999.- Trophic ecology of a Tropical Anuran Assemblage. *Scientific Papers Natural History Museum*, 11: 1-59.
- PATLA, D.A. & PETERSON, C.R., 2003.- *Monitoring and Inventory amphibians and reptiles, Great Yellowstone Network: Grand Teton and Yellowstone National Parks*. Pocatello: Idaho State University.
- PINKAS, L., OLIPHANT, M. & IVERSON, I., 1971.- Food habitat of albacore, Bluefin Tuna, and bonito in California waters. *California Department of Fish and Game Bulletin*, 152: 1-350.
- PIÑERO, J. & DURANT, P., 1993.- Dieta y hábitat de una comunidad de anuros de selva nublada en Los Andes Merideños. *Ecotrópicos*, 6: 1-12.
- POVEDA, I.C., ROJAS-PULIDO, C.A., RUEDAS-LLERAS, A. & RANGEL-CHURIO, J.O., 2004.- El Chocó Biogeográfico: ambiente físico: 1-21 (en) RANGEL-CH., J.O. (ed.) *La biodiversidad de Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- RANGEL-CH., J.O. & LOWY-C., P.D., 1993.- Tipos de vegetación y rasgos fitogeográficos: 184-198 (en) LEYVA, P. (ed.) *Colombia pacífico. Tomo I*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- SCHOENER, T.W., 1989.- Should hindgut contents be included in lizard dietary compilations? *Journal of Herpetology*, 23: 455-458.
- SHREVE, B., 1935.- En un nuevo teiid y Amphibia de Panamá, Ecuador y Paraguay. *Boston Society of Natural History*, 8: 209-218.
- SILVERSTONE, P.A., 1973.- Observations on the behavior and Ecology of a Colombian poison-arrow frog, the Kókoé-pá (*Dendrobates histrionicus* berthold). *Herpetologica*, 29 (4): 295-301.
- TOFT, C.A., 1980.- Feeding ecology of thirteen syntopic species of Anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia*, 45: 131-141.
- TOFT, C.A., 1981.- Feeding ecology of Panamanian litter anurans: Patterns in diet and foraging mode. *Journal of Herpetology*, 15: 139-144.

- TOFT, C.A., 1985.- Resource partitioning in Amphibians and Reptiles. *Copeia*, 1: 1-21.
- WHITTAKER, JR. J.O., RUBIN, D. & MUNSEE, J.R., 1977.- Observations on food habits of four species of Spadefoot toad, genus *Scaphiopus*. *Herpetologica*, 33: 468-475.
- WHILES, M.R., LIPS, K.R., PRINGLE, C.M., KILHAM, S.S., BIXBY, R.J., BRENES, R., et al., 2006.- The effects of amphibian population declines on the structure and function of Neotropical stream ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4: 27-34.
- WELLS, K.D., 1978.- Territoriality in the green frog (*Rana clamitans*): Vocalizations and agonistic behavior. *Anim. Behav.*, 26: 1051-1063.
- ZUG, G.R. & ZUG, P.B., 1979. - The marine toad, *Bufo marinus*: A natural history resumé of native populations. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 284: 1-58.

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DEL GÉNERO *EUSELASIA* HÜBNER [1819] EN COLOMBIA Y DESCRIPCIÓN DE NUEVOS TAXA (LEPIDOPTERA: RIODINIDAE: NEMEOBIINAE)*

Julián A. Salazar-E¹., Gabriel Rodríguez², Luis M. Constantino³, José I. Vargas¹

Resumen

Este trabajo tiene como **objetivo** hacer una revisión de las especies y subespecies incluidas en el género *Euselasia* Hübner [1819] que habitan Colombia. Como **Metodología**, por la revisión de ejemplares depositados en varias colecciones nacionales de diversas instituciones y privadas. Como **resultado** se registran 105 taxa y en **alcance** se describen como nuevas a: *Euselasia mystica caucaensis* ssp.n., *E. mystica pseudomazaca* ssp.n., *E. urites litoralis* ssp. n., *E. gyda sticheli* ssp. n., *E. gradata gonzaloi* ssp. n., *E. opalescens nielseni* ssp. n., *E. eugeon gorgoniensis* ssp. n., *E. rava albomarginata* ssp. n., *E. mutator huilensis* ssp. n., *E. amblypodia funebris* ssp. n., *E. teleclus maculata* ssp. n., *E. misteriosa* sp. n. Lo anterior permite **concluir** que Colombia es uno de los países mas ricos en especies del género en cuestión.

Palabras clave: Colombia, genitalia, nuevas especies, nuevas subespecies, *Euselasia*, registros, Neotrópico.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE GENUS *EUSELASIA* HÜBNER [1819] IN COLOMBIA WITH DESCRIPTION OF NEW TAXA (LEPIDOPTERA: RIODINIDAE: NEMEOBIINAE)

The **objective** of this work is a review of the species and subspecies belonging to the genus *Euselasia* Hübner [1819] that inhabit Colombia. A **results** and **scope** records are given of 105 entities and the following new taxa are described: *Euselasia mystica caucaensis* n. ssp., *E. mystica pseudomazaca* n. ssp., *E. urites litoralis* n. ssp., *E. gyda sticheli* n. ssp., *E. gradata gonzaloi* n. ssp., *E. opalescens nielseni* n. ssp., *E. eugeon gorgoniensis* n. ssp., *E. rava albomarginata* n. ssp., *E. mutator huilensis* n. ssp., *E. amblypodia funebris* n. ssp., *E. teleclus maculata* n. ssp., *E. misteriosa* n. sp. For instance, Colombia is a country very richest in species of the genus in question.

Key words: Colombia, genitalia, new species, new subspecies, *Euselasia*, records, Neotropics.

* FR: 14-XII-2015. FA: 3-XI-2018.

Este artículo por su extensión y complejidad se publica completo y no en partes ya que se pierden sus propósitos y objetivos primordiales

¹ MVZ., Museo de Historia Natural Universidad de Caldas, julianmantisg@mail.com, tilachog@mail.com ORCID: 0000-0003-2268-7803, ORCID: 0000-0002-15472292

² Geologo, Servicio Geologico Colombiano, gabrieldimera@yahoo. com ORCID: 0000-0003-1422-3523-

³ Entomologo, CENICAFE, luismiguel.constantino@hotmail.com ORCID: 0000-0001-8117-5803

CÓMO CITAR:

SALAZAR-E., J., RODRÍGUEZ, G., CONSTANTINO, L.M. & VARGAS, J.I, 2019.- Contribución al conocimiento del género *Euselasia* Hübner [1819] en Colombia y descripción de nuevos taxa (Lepidoptera: Riodinidae: Nemeobiinae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 98-187. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.6



INTRODUCCIÓN

Siguiendo con la revisión de géneros de la familia Riodinidae que los presentes autores han registrado para Colombia y que comenzaron con *Symmachia* Hübner, *Necyria* Westwood, *Mesosemia* Hübner, *Anteros* Hübner, *Argyrogrammana* Strand, *Ancyluris* Hübner y *Siseme* Westwood (SALAZAR & CONSTANTINO, 2000; SALAZAR, CONSTANTINO & RODRIGUEZ, 2008; SALAZAR, RODRIGUEZ & CONSTANTINO, 2009; RODRIGUEZ, CONSTANTINO & SALAZAR, 2010; CONSTANTINO, SALAZAR & RODRIGUEZ, 2012; SALAZAR, RODRIGUEZ, CONSTANTINO & RIOS, 2014), este otro aporte pretende analizar las especies de *Euselasia* Hübner conocidas en el país; con base en revisión de literatura y material depositado en algunas colecciones nacionales y privadas. *Euselasia*, del griego eu\ (ey) = bueno y sevla- (sélas) = luz (RUBIO *et al.*, 2001), es el género de riodínidos del Neotrópico que mayor cantidad de especies tiene con cerca de 167 (CALLAGHAN & LAMAS, 2004; CALLAGHAN *et al.*, 2013; DOS SANTOS *et al.*, 2014; GALLARD, 2013, 2017); distribuidas desde México hasta el nordeste de Argentina, teniendo su mayor diversidad en la región amazónica (LAMAS, 2003). La historia de la introducción de este nombre ha sido complicada, Jacob Hübner lo propuso mencionándolo para incluir los nombres de: *E. crotopus*, *hygenius*, *arbas*, *gelon* y *teleclus*; creando simultáneamente el género *Erythia* para contener otro grupo de nombres: *labdacus*, *gelanor*, *melaphaea* y *cataleuce*; cuya especie tipo, seleccionada por SCUDDER [1875], es "*Papilio*" *labdacus* Stoll [1780]. HEMMING (1967) dice que Hübner cita dicha especie como *Erythia labdaca* inmediatamente después del nombre referido de *labdacus*. Igualmente aplica otro género: *Marmessus*, con la especie tipo "*Papilio*" *lisias* Cramer (1777), de acuerdo a la selección de Scudder. Cuatro años más tarde HÜBNER [1823] sugiere a *Psalidopteris* con su especie tipo *Psalidopteris nicha* Hübner [1823], taxón que constituye un sinónimo del nombre ya establecido de la especie nominal "*Hesperia*" *thucydides* Fabricius, 1793 (HEMMING, 1967). Por último, un fenómeno similar acontece con el género *Eurygona* Boisduval [1836] con la especie tipo seleccionada por Scudder *Eurygona phoedica* Boisduval [1836]. Estas entidades genéricas, según CALLAGHAN & LAMAS (2004), son sinónimos de *Euselasia*; la cual, según Scudder, tiene como especie tipo a *Euselasia gelaena* Hübner [1819] nombre de reemplazo para "*Papilio*" *gelon*; hoy, válido y reconocido como la especie tipo del género (HEMMING, 1967; SMART, 1975; BRIDGES, 1994).

Este género es muy familiar con especies frecuentemente muestreadas en inventarios realizados en la región neotropical (EMMEL & AUSTIN, 1990; MURRAY, 1996; LAMAS *et al.*, 1996, 2003; BREVIGNON, 2008; LAMAS, 1997; GALLARD, 2017) y con varios hallazgos en especies nuevas que se conocen ahora (HALL & WILLMOTT, 1998, 2009; CALLAGHAN, 1999; HALL & LAMAS, 2001; HALL & HARVEY, 2001; BREVIGNON, 2008; CALLAGHAN *et al.*, 2013; GALLARD, 2014). Usualmente el dorso de las alas en este tipo es de color café o negra interrumpida por

manchas naranjas, rojizas, blancas o azules, incluso dorado brillante según el ángulo con que se las mire (v. gr. *E. violacea*, *fournierae* Lathy, 1924 y *E. opalescens* Hewitson [1854]). Otras son enteramente negras, pero con reflejos azules o morados como el grupo de *E. fabia* Godman, 1903. El reverso alar tiene tonos oscuros atravesados de listas delgadas a nivel medial a veces numerosas como en *E. toppini* Sharpe, 1915 y *E. calligramma* Bates, 1864. Como sucede con *Mesosemia*, las hembras de *Euselasia* son dimórficas; factor que dificulta a menudo la verdadera identidad de las especies, aunque el reverso suele tener los mismos componentes alares de los machos.

De acuerdo a la información recogida por DE VRIES (1997) y BECCALONI *et al.* (2008) las plantas hospederas de *Euselasia* pertenecen a las familias Guttiferae, Myrtaceae, Melastomataceae, Sapotaceae y Leguminosae. Sin embargo unas pocas especies como *E. mys lara* Stichel 1919, *E. hygenius occulta* Stichel, 1919, *E. melapahea* (Hübner, 1823) y *E. eucerus* (Hewitson, 1872), son plagas de seria consideración en el Brasil puesto que afectan árboles de *Psidium* spp. y *Eucalyptus* spp. (ZANUNCIO *et al.*, 2013; SOARES *et al.*, 2002). Referente a los estados inmaduros, los huevos presentan una apariencia esférica; las orugas tienen setas sedosas sobre el cuerpo, son solitarias o gregarias y no se asocian con las hormigas; a menudo hacen procesiones para alimentarse de noche, el resto del día descansan en la base de los troncos de los árboles (DE VRIES, 1997). Otros estudios sobre la biología de *Euselasia* han sido publicados por NISHIDA (2010), quien describe e ilustra en detalle los estados inmaduros de dos especies costarricenses: *E. chrysippe* (Bates, 1866) y *E. bettina* (Hewitson, 1869), ambas especies presentes en Colombia.

BREVE RESEÑA HISTÓRICA Y SISTEMÁTICA

Desde la descripción de la especie tipo *E. gelon* Stoll [1787], las diversas especies de *Euselasia* fueron tratadas en antiguos trabajos de lepidópteros referidos al Neotrópico; este es el caso de KIRBY (1871), HEWITSON (1872-1876), STAUDINGER (1888), DOUBLEDAY & WESTWOOD (1850-1852) y en especial SCHATZ & RÖBER (1892), quienes describen caracteres morfológicos y anatómicos para reconocimiento del género. De las 71 especies citadas por KIRBY (1871) la gran mayoría proceden de Amazonas, Brasil, Surinam, Las Guayanas y Ecuador; agrupándolas en la subfamilia Euselasiinae, junto al género inválido *Methonella* Westwod (1852) (= *Methone* Doubleday, 1847). A finales del siglo XIX, GODMAN & SALVIN (1885) fueron los primeros en revisar y clasificar las especies centroamericanas de *Euselasia*; figurando 20 especies, dos de las cuales *E. amphidecta* (Godman & Salvin, 1878) y *E. chrysippe* (Bates, 1866) fueron también divulgadas de Colombia. MENGEL (1905), en su catálogo de la familia Erycinidae (= Riodinidae), cita 110 especies; la mayoría del Amazonas con unas pocas registradas para el país. Un poco más tarde, SEITZ registró 133 nombres de *Euselasia*; previamente tratados en especies, subespecies y formas en su monumental tomo sobre la fauna americana publicado entre 1916 (texto) y 1924 (láminas). Para

Colombia citó 23 especies, incluidas *E. rasonoa* y *E. cucuta* descritas por W. Schaus en 1902; la última erróneamente procedente de Cúcuta, “Venezuela”, localidad perteneciente al departamento de Norte de Santander en Colombia. Otros autores también contribuyeron al estudio de la sistemática del género, con especial relevancia para Colombia, tales como Ferdinand Le Cerf, Percy Lathy y Pierre Rebillard; este último publicó en 1958 un trabajo sobre algunas especies depositadas en el Museo de Historia Natural de París, describiendo cinco entidades para Colombia. SEITZ (1916-1924), D’ABRERA (1994), al igual que LEWIS (1975), suministraron figuras para buena parte de las especies; aunque, de acuerdo con HALL & WILLMOTT (1998), es STICHEL (1928) el que hace el mayor aporte en términos de taxonomía y sistemática; reconociendo 133 especies en su momento y discriminadas en varios grupos, a saber: I. Sección Oligocladi (Grupos: Peloriformes, Eucritiformes, Eusepiformes, Eurygoniformes, Aniciformes, Orfitoformes, Euritoformes y Geloniformes). II. Sección Auxaneocladi (Grupos: Zariformes, Opalinoformes, Melaphaeoformes, Hygeniiformes, Labdaciformes, Argenteoformes, Eucratoformes, Euploeiformes, Gelanoriformes, Telecliformes y Thucydidiiformes). III. Sección Pleistocladi (Grupos: Eubuliformes, Onoratiformes, Midoformes, Uriiformes, Lisiiformes, Eurypiformes y Euphaoformes).

Dada su gran especiación es prioridad el estudio del género *Euselasia* centrado en las especies que habitan Colombia, ya que es uno de los países donde se registra la mayor diversidad en el Neotrópico, y facilitar así su conocimiento. Un intento en este sentido aparece en D’ABRERA (1994) al analizar las especies, confundiendo a menudo el sexo de varias de ellas; problema corregido en BREVIGNON & GALLARD (1997), GALLARD (1999, 2017), CALLAGHAN & LAMAS (2004) entre otros. *Euselasia* es uno de los géneros que al lado de *Methone* Doubleday, 1847 y *Hades* Westwood [1851] constituyen la tribu Euselasiini Kirby (1871), incluida ahora en la subfamilia Nemeobiinae (SERAPHIM *et al.*, 2018); la cual se distingue por la unión de la vena M2 y M1 en la celda del A dando la apariencia de una vena única. Adicionalmente, y dependiendo de la especie, los tres géneros exhiben dimorfismo sexual relativo al número de las venas radiales en el AA con 5 venas radiales en los machos y 4 en las hembras (DE VRIES, 1997). Asimismo, en la armadura genital masculina ostentan escamas sobre la superficie lateral de las valvae y proyecciones laterales en el tegumen (HARVEY, 1987).

Hábitos

Euselasia tiene amplia representación en zonas tropicales de América, habitando sobre todo el bosque húmedo tropical desde el nivel del mar hasta los 2800 m s. n. m.; altitud registrada para *Euselasia fervida* Butler en Colombia. Ellas se activan a volar en horas tempranas de la mañana (8:30 a 9 a. m.); otras especies lo hacen hacia el mediodía y primeras horas de la tarde reposando en el reverso de las hojas de la vegetación como

se ha visto en *Euselasia pance* Callaghan, 1999, *E. eupatra* Seitz, 1916, *E. erythraea* (Bates, 1868), *E. subargentea* (Lathy, 1904), y *E. angulata* (Bates, 1868). En tanto *E. eutychnus* (Hewitson, 1856), *E. violacea* Lathy, 1924, *E. labdacus* (Stoll, 1780) y *E. eucrates* (Hewitson, 1872) suelen frecuentar por cortos períodos los bordes de los caminos selváticos y puentes que salvan los ríos; posadas atentas sobre las hojas iluminadas por el Sol. En dicho contexto DE VRIES (1997) refiere las observaciones de VÉLEZ & SALAZAR (1991) donde mencionan a *E. corduena anadema* Stichel, 1927 como habitante del sotobosque; sin embargo esta subespecie suele habitar el bosque secundario que limita con cultivos de café arábigo, riberas de quebradas o carreteras orilladas de árboles próximos a corrientes de agua (VALENCIA *et al.*, 2005). Si bien los adultos a veces visitan inflorescencias, prefieren nutrirse de material orgánico en descomposición especialmente de pescado y carroña (HALL & WILLMOTT, 2000).

Listas regionales

Una lista preliminar de las especies de *Euselasia* fue publicada por CALLAGHAN (1985), en su estudio de los riodínidos colombianos, quien reporta 34 para las siguientes regiones: el Amazonas, la vertiente este de la Cordillera Oriental, los valles del río Cauca y Magdalena, el Valle y el Chocó. VÉLEZ & SALAZAR (1991) ilustran 6 especies de la antigua colección de E.W. Schmidt-Mumm, ahora depositada en una institución oficial en Villa de Leyva (Boyacá). LECROM (1993) y CONSTANTINO (1998) aportaron listas no publicadas de 55 y 28 entidades respectivamente, pero sin datos de colección y localidades. Otros trabajos regionales incluyen especies de *Euselasia* (SERRANO, 1993; SALAZAR, 1995; FAGUA, 1999; ARIAS & HUERTAS, 2001; SALAZAR *et al.*, 2003; PINZÓN, 2009; NIELSEN & SALAZAR, 2014; GAVIRIA & HENAO, 2014; ANDRADE, HENAO & SALAZAR, 2015; ANDRADE & HENAO, 2017). La riqueza de especies de estas mariposas es variable según la región geográfica; así en el centro de Caldas, Quindío y Risaralda se han registrado 4 especies (SALAZAR & HENAO, 2000; TOBAR *et al.*, 2001; VARGAS & HENAO, 2004; VALENCIA *et al.*, 2005) en contraste con las 19 o 47 especies reportadas para el Chocó biogeográfico, el Putumayo y la vertiente este de la Cordillera Oriental (SALAZAR, 1995; FAGUA *et al.*, 1999; SALAZAR *et al.*, 2001, 2003, 2017; SALAZAR & LOPEZ, 2002; VARGAS & SALAZAR, 2014; NIELSEN & SALAZAR, 2014). Por otro lado ANDRADE (2002) incluye una lista de 26 especies de *Euselasia* registradas en su mayor parte para el flanco este de la Cordillera Oriental, basado en SALAZAR (1995) al estudiar la rica fauna de Rhopalocera del departamento del Putumayo. Finalmente SALAZAR (2006) hizo el recuento más completo con 62 especies para Colombia, que ha servido de base para la elaboración de este trabajo. En los mapas 1 y 2 se muestra la distribución de algunas especies colombianas basada en varias localidades.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizó material de *Euselasia* depositado de algunas colecciones oficiales y privadas y procedente de 22 departamentos del país: Se indican en los siguientes acrónimos:

IiAVH: Instituto de investigaciones Alexander von Humboldt (col. E.W.Schmidt-Mumm, en parte), Villa de Leiva, Boyacá.

MHN-UCa: Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas, Manizales.

ICN-MHN: Instituto de Ciencias Naturales, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

ME-FLG: Museo Entomológico “Francisco Luis Gallego”, Universidad Nacional sede Medellín.

MEMB: Museo Entomológico Marcial Benavides, CENICAFÉ, Chinchiná, Caldas.

CEUN: Colección Entomológica, Universidad de Nariño, Pasto.

CCP: Colección Carlos Prieto, Cali. (vía Greg Nielsen)

CFC: Colección Familia Constantino, Cali.

CGR: Colección Gabriel Rodríguez, Mitú, Vaupés.

CJIV: Colección José Ignacio Vargas, Villamaría, Caldas.

CCJC: Colección Curtis John Callaghan, en parte (vía Greg Nielsen).

CEH: Colección Efraín Henao, Manizales, Caldas.

CJS: Colección Julián Salazar, Manizales, Caldas.

CGN: Colección Greg Nielsen, Villavicencio, Meta.

CDA: Colección David Acosta, Bogotá.

CUA: Colección Universidad de Antioquia, Medellín, en parte.

ME: Material Examinado.

Reg. Fot.: Registro Fotográfico.

AA: Ala Anterior.

AP: Ala Posterior.

♂: Sexo masculino.

♀: Sexo femenino.

Como complemento, un importante material fotográfico de especies fue comparado y consultado de galerías virtuales de Internet procedentes del Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt, la Universidad Nacional sede Medellín y el Instituto de Ciencias Naturales que han sido de enorme utilidad para lograr un completo registro de las especies conocidas en Colombia. Igualmente se tuvo la colaboración de varios colegas que nos enviaron imágenes de especies al vivo obtenidas con cámaras Sony-A-77 con macro de 60 mm, Power Shot A 480 de 10.0 megapíxeles. Buena parte del material seco de *Euselasia* aparece extendido en cajas entomológicas, por lo que para el análisis de las entidades nuevas a describir se disecaron abdómenes en solución de hidróxido de sodio (KOH) al 10 % durante 24 horas y posteriormente aclarados y visualizados bajo un estéreo microscopio con cámara digital.

La información básica que facilitó el registro y conocimiento de las especies colombianas se obtuvo de GODMAN & SALVIN (1885), SEITZ (1916-1924), LEWIS (1975), CALLAGHAN (1985, 1999), VÉLEZ & SALAZAR (1991), CALLAGHAN & LAMAS (2004) y GALLARD (1999, 2017). Para la terminología alar y de las genitalia se siguió a DE VRIES (1997), BEUTELSPACHER (1975) y HARVEY (1987). En las especies aquí tratadas se sigue el ordenamiento propuesto por STICHEL (1928).

RESULTADOS

A. Reseña de especies y subespecies

I. Sección Oligocladi

Grupo Peloriformes

Especies de tamaño pequeño. AA con tres venas subcostales, borde del AP aserrado; los ♂♂ con manchas rojas, azules, negras o marrón; las ♀♀ dimórficas y alas más redondeadas; borde distal convexo con lista transversa medial; armadura genital en el ♂ con un par de cuernecillos laterales superiores; ojos, tórax y abdomen marrón oscuro; palpos ventralmente amarillos; antenas negras con maza antenal marrón. Comprende 12 especies, 8 de las cuales habitan Colombia.

1.- *Euselasia ignitus* Stichel (Pl. 1, figs. 1-2 ♂, 3-4 ♀) Stichel, Z. Ins. Biol., 19, p. 46 (1924)

Especie amazónica descrita de Santarem (Brasil), pero tratada por STICHEL (1928) como subespecie de *E. artos* Herrich-Schäffer [1853]. El ♂ de tonalidad café sobre el dorso alar con una vívida mancha naranja en el AP; reverso alar atravesado con línea medial fina que en el AP es irregular y en zigzag y teñida de naranja; la ♀ dimórfica, café claro con marca naranja claro en el AP con margen costal café al igual que el reverso.

Distribución

Presente en la región amazónica, Vaupés y Putumayo hasta más al norte de Villavicencio, Meta, en bosques de galería y de piedemonte.

ME, COLOMBIA, META: Villavicencio, río Ocoa, a 400 m, ♀, 4-IV-1999, J. Salazar leg. (CJS). Villavicencio, La Unión, 6 ♂♂ y 8 ♀♀, 5-I-2012, 10, 24, 29-2012, X-29-2014, 20-XI-2013, 14-III-2012, 13-VII-2012, 12,21-IX-2013, 16-XI-2013, 2-XI-2013, 14-III-2014, G. Nielsen leg. (CGN). VAUPÉS: quebrada Jotabeya, chorro Chagra, a 320 m, ♀, M. González leg. (ICN-MNH 25077).

2.- *Euselasia mazaca* Hewitson (Pl. 1, figs. 5-6 ♂)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (2), f. 77-78 (1860)

Especie amazónica. El ♂ de color café claro en el dorso alar con la presencia de una mancha rojiza oscura en la zona medial y submedial; reverso café claro atravesado de una débil línea vertical curvada en la región medial y anal del AP que tiene una manchita blanca y puntos oscuros que preceden un ribete rojizo. La ♀ no es conocida por nosotros.

Distribución

Especie que habita las selvas bajas del Amazonas, aunque en Colombia es poco conocida en colecciones. PINZÓN (2009) la ilustra para la región del bajo Caquetá y Apaporis (H. Henao, com pers). CALLAGHAN (1985), en su momento, registró a *E. mazaca* para el Chocó biogeográfico mediante una nueva subespecie no descrita todavía.

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: La Pedrera, Estación, a 150 m, ♂, 22-XII-1984, J. Vélez leg. (MHN-UCa 166). VAUPÉS: quebrada Jotabeya, chorro Chagra, a 328 m, quebrada Jotabeya, chorro Chagra, a 320 m, ♂, M. Gonzalez leg. (ICN-MNH 2507). M. Gonzalez leg. (ICN-MNH 25037).

3.- *Euselasia euboea* Hewitson (Pl. 1, fig. 7 ♂)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), t. 54, fig. 4, 5 (1852)

Vistosa especie cuyos ♂♂ tienen el dorso alar teñido de una gran mancha azul verdosa iridiscente metalizada centrada en la zona submedial y medial, excepto el ápice que es negruzco; reverso rojizo con línea medial delgada que es irregular en el torno del AP; borde marginal dentado y ribeteado de 8 manchitas oscuras con blanco; la ♀ dimórfica con dorso alar gris oscuro, el AP con borde distal amarillo ocre y el reverso gris con línea transversal marrón.

Distribución

SEITZ (1916) y STICHEL (1928) la citan desde Las Guayanas hasta Bolivia y Brasil (Amazonas). En Colombia en el piedemonte este de la Cordillera Oriental y zonas bajas del Amazonas; en especial de Caquetá, Guaviare y Putumayo (SALAZAR, 2006; PINZÓN, 2009; NIELSEN & SALAZAR, 2014).

ME, COLOMBIA, GUAVIARE: San José, El Treceno, ♂, 3-II-2015, D. Geale (Reg. Fot). PUTUMAYO: Puerto Umbría, a 500 m, 2 ♂♂, 26-IX.-1995, 22-IX-1990, L. Constantino & J. Salazar leg. (CFC, CJS). Mocoa, a 450 m, ♂, IV-1993, J. Salazar leg. (CJS), Villagarzon, ♂, IV-193, J. Salazar leg. (CJS), Mocoa, río Afán, a 400 m, ♀, IX-1987, J. Salazar leg. (CJS).

4.- *Euselasia pellowia* Stichel (no ilustrada)

Stichel, Dt. Ent. Zeitschr., 31 (1924)

Similar a la especie anterior, pero con el dorso alar teñido de un azul oscuro iridiscente medial hasta la zona apical; borde posterior del AP dentado; reverso con línea medial que antecede un ribete rojizo bordeado de pequeñas manchas blanquecinas. La ♀ similar al ♂, pero sin la tonalidad azul del dorso; exhibe un color café grisáceo.

Distribución

En Colombia presente en la región amazónica y zonas de piedemonte este de la Cordillera Oriental, especie poco frecuente.

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: Remedios, La Ratona, a 700 m, ♀, 10-XI-2016, J. Vargas leg. (CJIV). GUAINÍA: Inírida, caño Conejo, a 100 m, ♂, 10-I-2016, C. Prieto leg. (CCP 191). META: Villavicencio, Bavaria, a 450 m, ♀, 8-I-2003, J. Vargas leg. (CJIV).

5.- *Euselasia eumedia* Hewitson (Pl. 1, fig. 8 ♂)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), t. 54, f. 6, 7 (1862)

Especie amazónica. Los ♂♂ de aspecto alar ancho con el dorso alar café oscuro; borde marginal del AP algo dentado y el reverso café claro interrumpido medialmente por una línea rojiza más gruesa en el AP que antecede un margen ribeteado de 9 manchitas blancas y negras salpicadas de rojo en el torno. La ♀ de aspecto claro, pero con idénticos componentes del ♂.

Distribución

Habita en áreas onduladas, bosques de galería hasta el piedemonte este de la Cordillera Oriental hasta los 800-1000 m (CALLAGHAN, 1985; NIELSEN & SALAZAR, 2014); especie frecuente.

ME, COLOMBIA, CAQUETÁ: Florencia, a 400 m, ♂, X-2009, V. Pacl leg. (CJS). META: Villavicencio, La Unión, 6 ♂♂ & 2 ♀♀, 24-VII-2012, 4-I-2012, 3-IX-2012, 11-XI-2013, 23, 25-VIII-2014, 18-VI-2012, G. Nielsen leg. (CGN); Villavicencio, Bavaria, a 400 m, 2 ♂♂, 21-XI-2002, IX-1989, J. Salazar leg. (CJS), ♂♀, 28-XI-2002, 8-I-2003, J. Salazar leg. (CJS); río Ocoa, -Km 6, a 450 m, ♂, 20-IX-1999, J. Salazar leg. (CJS), Villavicencio, Bavaria, ♂♀, 24-XI-2002, 26-XI-2002, J. Salazar leg. (CJS). Sin datos de localidad y fecha, ♂, J. Lecrom leg. (CGR-337). Villavicencio, Bavaria, ♂♂, 4-XII-2009, 28-XI-2002, J. Vargas leg. (CJIV), ♂, 21-XI-2002, J. Salazar leg. (MHN-UCa 320), 2 ♂♀, IX-1989, J. Salazar leg. (CJS).

6.- *Euselasia mirania* Bates (Pl. 1, fig. 9 ♂)

Bates, H.W. J. Linn. Soc. London, 9, 376. 424 (1868)

Especie parecida a *E. eumedia*, aunque se diferencia sobre todo en el margen del AP más dentado y el reverso con una línea rojiza medial bien patente y en zigzag en el AP. La ♀ de aspecto claro con los componentes alares típicos del ♂.

Distribución

Especie amazónica que cohabita prácticamente en los mismos lugares y ecosistemas de la especie anterior hasta los 800 m (CALLAGHAN, 1985; FAGUA *et al.*, 1999; NIELSEN & SALAZAR, 2014). Frecuente.

ME, COLOMBIA, CAUCA: río Villalobos, ♀, III-1993, J. Salazar leg. (CJS). META: Villavicencio, La Unión, a 400 m, 9 ♂♂ & 1 ♀, 26-VII-2013, 2-XII-2013, 12-XI-2014, 19-VII-2014, 29-IX-2014, 14-VII-2012, 29-VI-2012, 31-V-2012, 10-VI-2012, G. Nielsen leg. (CGN).

7.- *Euselasia writes* Hewitson

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1) t. 55, f. 9 (1852)

Descrita de Pará, Amazonas, Brasil (WARREN *et al.*, 2013). STICHEL (1928) da cuenta de una *Euselasia* cuyos ♂♂ tienen el dorso alar oscuro con reflejos violeta en el AP; reverso plateado, algo parduzco en el ápice y una línea marrón algo irregular que se dispone en zigzag en el margen anal del AP; margen distal del AP con manchitas triangulares negras adornadas de blanco.

De *writes* conocemos dos ♂♂: COLOMBIA, CAQUETÁ: carretera a Florencia, ♂, 9-XI-1996, C. Rodriguez leg. (CGR 7803). META: Villavicencio, ♂, E.W. Schmidt-M. leg. (LiAvH 9683). No obstante, esta especie extiende su presencia en el pacífico colombiano con una nueva subespecie: *Euselasia writes litoralis* n. spp. Salazar, J. & Constantino, L. (Pls. 1, fig. 10-11 ♂). Holotipo ♂, envergadura alar 14-16 mm. COLOMBIA, VALLE DEL CAUCA: Buenaventura, Pianguüita, a 7 m s. n. m., 13-VI-2010, V. Pacl leg. (CJS). Paratipo Juanchaco, a 10 m, ♂, VI-2010, V. Pacl leg. (CJS), Buenaventura, a 7 m s. n. m., ♂, VI-2010, V. Pacl leg. (CJS); el ♂ con el dorso alar negro enteramente sin reflejos violeta; reverso del AP blanco plateado parduzco con la línea medial marrón sinuosa como en la especie tiponominal y con otra línea en el área marginal neta y marcada, aunque en el AA más débil; margen distal del AP ribeteado de rojizo, precedido de manchitas triangulares oscuras típicas.

Genitalia: No examinada

Etimología

El nombre de *litoralis* se aplica a la zona de influencia geográfica donde se recogieron los especímenes, el litoral pacífico colombiano.

8.- *Euselasia baucis* Stichel (no ilustrada)

Stichel, H. Dt. Ent. Zeitschr., p. 310 (1919)

Especie amazónica registrada en Pebas, Perú. El dorso alar en los ♂♂ marrón oscuro; reverso pardo gris con el margen del AP gris rojizo, exhibe una serie de maculas negras triangulares una de ellas entre M2 y Cu1 mayor; la zona medial cruzada por una fina lista gris vertical y festoneada. CALLAGHAN (1985) la cita para Colombia como *E. leucorrhoea aethiops* Rebillard, 1958 nombre transferido como subespecie de *baucis* (CALLAGHAN & LAMAS, 2004). REBILLARD (1958) ofrece una ilustración del tipo de *aethiops* de Colombia, pero sin localidad específica, por un ejemplar de la colección Fournier (MNHN-Paris). Aunque no se encontró en la mayoría de las colecciones revisadas por nosotros, hemos incluido dos recientes hallazgos: uno al vivo procedente de: COLOMBIA, VAUPÉS: Mitú, ♂, 25-X-2012, K. Kertell (Reg. Fot.) y otro de COLOMBIA, PUTUMAYO: Mocoa, ♂, 21-IX-2018, V. Pacl leg. (CJS).

Grupo Eucritiformes

Especies de tamaño pequeño a mediano. AA con tres venas subcostales; dorso alar marrón oscuro en el ♂, a veces azul iridiscente; en la ♀ marrón pálido al igual que el tórax; palpos y patas amarillentas; armadura genital con cuernecillos laterales extendidos en el tegumen; ojos marrones, antenas como en el grupo anterior; reverso alar con bandas delgadas verticales café oscuro característica. Este grupo fue revisado recientemente por GALLARD (2013). De las 8 especies propias de este grupo, 3 se han registrado para Colombia.

9.- *Euselasia toppini* Sharpe (Pl. 1, fig. 12 ♂)

Sharpe, Am. Nat. Hist. Ser., 8 (16): 412 (1915)

Especie amazónica anteriormente considerada como una raza de *E. eucrita* Hewitson, 1852 (STICHEL, 1928). Dorso alar negro con reflejos violetas; reverso ricamente ornamentado de seis bandas verticales café oscuro sobre un fondo naranja claro; zona basal de las alas con un punto negro distintivo; margen del AP algo dentado con ribete naranja. La ♀ no es conocida en nuestro medio.

Distribución

En Colombia en la región amazónica y el piedemonte este de la Cordillera Oriental (CALLAGHAN, 1985; SALAZAR *et al.*, 2003; NIELSEN & SALAZAR, 2014).

ME, COLOMBIA, CUNDINAMARCA: Medina, Guichiral, ♂, II-1992, J. Salazar leg. (CJS), Guayabetal, ♂, sin datos, C. Callaghan leg. (CJCC). META: Villavicencio, a 400 m, ♂, E. W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 9686), Bavaria, a 450 m, ♂♂, 29-XI-2002, J. Salazar & J. Vargas leg. (CJS, CJIV).

10.- *Euselasia calligramma* Bates (no ilustrada)

Bates, H.W. J. Linn. Soc. London, 9, p. 375, 421 (1868)

Parecida a *E. toppini*, pero el margen del AP es menos dentado; el dorso de color negro y las bandas verticales del reverso son más claras y delgadas sobre un fondo grisáceo. La zona basal de las alas, sin el punto negro de la especie anterior.

Distribución

Similar a la especie anterior, pero en Colombia es una especie mal conocida y registrada en zonas bajas del piedemonte este de la Cordillera Oriental y bosques de galería. Recientemente G. Nielsen reporta la especie. COLOMBIA, META: Puerto Gaitan, ♂, 18-XI-2015 (CGN reg.).

11.- *Euselasia pellos* Stichel (no ilustrada)

Stichel, H. Dt. Ent. Zeitschr., p. 162 (1919)

Especie algo mayor que las anteriores, con el dorso alar marrón uniforme con reflejos violáceos; reverso parduzco atravesado por 3 finas listas verticales café medial, postmedial y marginal que se continúan en el AP; estas definen a la vez otras listas más delgadas y claras. Región postmedial del AP con mancha pupilar antecedida de ribete naranja.

Distribución

Según STICHEL (1928) distribuida en la Amazonia occidental. En Colombia PINZON (2009) la registra e ilustra para la región del bajo Caquetá y Apaporis como *Euselasia* sp.

12.- *Euselasia orion* Le Cerf (no ilustrada)

Bates, H.W. J. Linn. Soc. London, 9, p. 375, 421 (1868)

Le Cerf, F. Mem. Mus. Hist. Nat. (Paris), 15 (2), p. 149, Pl. 3, fig. 4 (1958)

La descripción de Le Cerf incluida en el trabajo de REBILLARD (1958) es la de una especie con el dorso alar negro violáceo; reverso con el área discal atravesada con dos bandas negras, una más estrecha que se curva en los espacios 3-4 y otra más ancha y borrosa que sigue paralela a la anterior; el AP tiene una banda del mismo color que desciende de la costa y se engrosa curvada en semicírculo en el borde abdominal; una segunda banda va paralela y entre los espacios 3-4 aparece una gran mancha negra ovoide matizada de blanco y con pupila azul; cabeza y cuerpo negros dorsalmente, y gris amarillentos en el anverso. CALLAGHAN & LAMAS (2004) situaron esta especie como perteneciente al grupo, sin embargo su patrón alar es más afín al grupo de los Eucratoformes conformado por las especies: *Euselasia eucrates* (Hewitson, 1872) y sus subespecies; *E. opimia* Stichel, 1910, *E. portentosa* Stichel y *E. tenebrosa* Constantino, Rodríguez & Salazar, 2010.

Distribución

Solo conocida por el ejemplar tipo ilustrado en REBILLARD (1958) y procedente de COLOMBIA, CAUCA: río Micay, ♂, IV-1928 (ex col. Fournier, MNHN, Paris); aunque aparentemente perdido al día de hoy.

Grupo Eusepiformes

Especies de tamaño pequeño. AA con tres venas subcostales; alas en los ♂♂ marrón oscuro o con brillo violáceo dorsalmente; las ♀♀ dimórficas con alas más anchas; reverso blanco o amarillo brillante sin dibujos y con línea transversal débil y punteada; armadura genital en el ♂ en forma de cúpula con un par de cuernecillos laterales en el tegumen en forma de broche; ojos, tórax y abdomen con la misma tonalidad de las alas. Comprende 10 especies, 6 de ellas presentes en Colombia.

13.- *Euselasia eusepus* Hewitson (Pl. 1, fig. 15 ♂)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1) t. 55 (1852)

Los ♂♂ de esta especie tienen el dorso alar pardo oscuro uniforme; reverso de tonalidad blanco brillante cruzado de una fina línea medial café claro que nace en la costa del AA y cruza el AP, la cual se torna sinuosa en el margen anal; margen adornado de 7 diminutos puntos negros; la ♀ tiene un dorso alar café claro y aspecto más ancho.

Distribución

Se encuentra en la región amazónica y el piedemonte este de la Cordillera Oriental (CALLAGHAN, 1985; SALAZAR, 2006; NIELSEN & SALAZAR, 2014). El

ejemplar de *Euselasia bettina* Hewitson (1869), que figura ANDRADE *et al.* (2007) sobre la fauna de Santa María, Boyacá, corresponde a uno de *eusepus*.

ME, COLOMBIA, BOYACÁ: Santa María, La Almenara, ♂, 12-X-2005, G. Andrade leg. (ICN-MHN 10712). CUNDINAMARCA: Guayabetal, Chirajara, a 1200 m, ♂, 30-VII-1989, J. Salazar leg. (CJS). META: Villavicencio, a 400 m, 2 ♂♂, 23-II-204, D. Acosta leg. (CDA). NARIÑO: Monopamba, ♂, A. Mora leg. (CUN). PUTUMAYO: Orito, a 200 m, ♂, J. Salazar leg. (iiAvH 9685), Puerto Umbría, a 500 m, 3 ♂♂, X-1991, J. Salazar leg. (MHN-UCa), Mocoa, a 800 m, ♂, 4-IV-193, D. Acosta leg. (CDA).

14.- *Euselasia eupatra* Seitz (Pl. 1, fig. 16-17 ♂)

Seitz, A. Die Gross. Schmett Erde, V, p. 630, t. 122 (1916)

Muy semejante a *E. eusepus* con el dorso de las alas negruzco con reflejos violáceos; reverso blanco plateado y la línea medial, no sinuosa, muy delgada, recta y se curva redondeada en el margen anal; reverso con las patas medias y posteriores naranjas; la ♀ es de alas anchas y café claro dorsalmente, y el reverso más opaco.

Distribución

Presente en ambas vertientes de la Cordillera Central y la vertiente este de la Occidental entre los 1400-2400 m s. n. m. El holotipo fue recogido en un lugar desconocido del Tolima (“Monte Tolima”) por A.H. Fassl (SEITZ, 1916; STICHEL, 1928).

ME, COLOMBIA, CALDAS: Manizales, El Águila, a 1700 m, 2 ♂♂, 9-VIII-1982, J. Vélez leg. (MHN-UCa 091), Manizales, a 2150 m, ♀, 3-VIII-1984, L. Valdes leg. (MHN-UCa 143), Manizales, quebrada del Medio, a 1700 m, 2 ♂♂ 1 ♀, IX-1981, X-1986, J. Salazar leg. (CJS), Chinchiná, Planalto, a 1350 m, ♂, L. Constantino leg. (MEMB), Villamaria, Turin, ♂, IV-1999, J. Vargas leg. (CJIV), El Arroyo, 2 ♂, V-1999, J. Vargas leg. (CJIV). Riosucio, Aguacatal, a 1400 m, 2 ♂♂, 29-XII-2015, (MHN-UCa), 2 ♂♂, 29-XII-2015, J. Salazar leg. (CJS), Riosucio, Imurrá, la cuerera, a 1800 m, 2 ♂♂, 7VII-2018, J. Salazar leg. (CJS). QUINDÍO: Circasia, San Antonio, a 1700 m, ♂♂, 28-V-1999, D. Tobar leg. (ICN-MHN). META: Villavicencio, a 1000 m, ♂♂, E. W. Schmidt-M. leg. (IiAvH-9682). PUTUMAYO: Mocoa, sin datos, J. Callaghan leg. (IiAvH). VALLE DEL CAUCA: El Saladito, a 1400 m, 2 ♂♂, 12-VIII-1989, L. Constantino leg. (CFC), San Antonio-Km 14, a 1600 m, 2 ♂♂, 7-IV-1986, L. Constantino leg. (CFC), Felidia, a 1650 m, 3 ♂♂, L. Constantino leg. (CFC), Queremal-Km 55, 2 ♂♂, 12-VIII-1999, L. Constantino leg. (CFC), Cali, sin datos, J. Callaghan leg. (CJCC).

15.- *Euselasia eumenes* Hewitson (no ilustrada)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), fig. 55 (1852)

Semejante a *E. eupatra* con el dorso de las alas en el ♂ marrón oscuro, aunque el reverso es menos adornado de blanco y la línea medial más marcada de amarillo, al igual que los puntos triangulares negros sobre el margen del AP que presenta un ribete ocre. La ♀, de aspecto más claro como en *eusepus*.

Distribución

STICHEL (1924, 1928) la registra para el norte del Amazonas, Brasil, Perú, Bolivia y el sureste de Colombia (Mocoa). En el país citada por NIELSEN & SALAZAR (2014) para la vertiente este de la Cordillera Oriental.

ME, COLOMBIA, CUNDINAMARCA: Medina, Guichiral, 2 ♂♂, I-1992, J. Salazar leg. (CJS). NARIÑO: Monopamba, a 170 m, 2 ♂♂, 16-IX-1987, J. Salazar leg. (CJS). PUTUMAYO: Mocoa, CEA, a 400 m, ♂, IX-2006, J. Salazar leg. (CJS).

13.- *Euselasia bettina* Hewitson (Pl. 1, fig. 18 ♂)

Hewitson, W. Equat. Lep., 3, p. 46 (1869)

Especie cuyos ♂♂ tienen el dorso alar negro uniforme; reverso de tonalidad amarillo pálido, pero más claro en la ♀; el AP con un punto negro en el margen ubicado entre las venas M1 y Cu1; patas medias y posteriores naranja amarillento.

Distribución

Distribuida desde Costa Rica al noroccidente de Ecuador (SEITZ, 1916; STICHEL, 1928; DE VRIES, 1997). Para Colombia en el Chocó biogeográfico y en la región amazónica (CALLAGHAN, 1985).

ME, COLOMBIA, CHOCÓ: San José del Palmar, río Abitá, a 800 m, 2 ♂♂, 4-IV-1999, J. Salazar leg. (MHN-UCa), 2 ♂♂, III-1999, II-2000, J. Vargas leg. (CJIV), Tadó, a 150 m, ♂, J. Salazar leg. (IiAvH 9680). RISARALDA: Pueblo Rico, cerro Montezuma, a 800 m, ♂♀, 25-II-2013, 4-IV-2015, D. Geale (Reg. Fot.), Pueblo Rico, Finca Santa Fé, a 1250 m, ♀, 10-X-1983, J. Salazar leg. (MHNU-Ca 096), San Antonio del Chamí, quebrada Sutú, a 1000 m, ♂, IV-1985, J. Salazar leg. (CJS). VALLE DEL CAUCA: Alto Anchicayá, El Danubio, a 700 m, ♂♂, L. Constantino leg. (CFC), Alto Anchicayá, El Cauchal, a 600 m, L. Constantino leg. (CFC). Buenaventura a 50 m, ♂, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 9662), Alto Anchicayá, río Digua, ♂, VI-1982, J. Salazar leg. (CJS), río Aguaclara, a 200 m, ♂, VI-1983, J. Salazar leg. (CJS).

13.- *Euselasia chrysippe* Bates (Pl. 1, fig. 19 ♂)

Bates, H.W. Ent. Mont. Mag., 3, p. 154 (1866)

Es una llamativa especie, pues los ♂♂ ostentan en el dorso una gran mancha naranja rojiza cuadrangular extendida en el AA y AP; reverso de color amarillo con 7 débiles puntos en el margen; la ♀ es de manchas naranjas amarillentas sobre el dorso y el aspecto alar más ancho.

Distribución

Especie que habita desde Nicaragua hasta Colombia (río San Juan). En efecto, en Colombia, está presente en el Chocó biogeográfico.

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: Puerto Triunfo, ♂, 10-VIII-2005, C. Sañudo leg. (CUA 10730). CHOCÓ: Guarato, a 250 m, ♂, 28-III-1990, J. Salazar leg. (CJS), Tadó, a 200 m, ♂, 21-III-1990, J. Salazar leg. (CJS). RISARALDA: Santa Cecilia, río San Juan, a 300 m, VIII-1991, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 67853, 67854).

14.- *Euselasia candaría* Druce (Pl. 1, fig. 20 ♂)

Druce, H. Zool. Soc. London, p. 481, t. 33, f. 2 (1904)

Especie cuyo dorso alar en los ♂♂ es pardo oscuro con reflejos azul violáceo; reverso naranja uniforme excepto por un diminuto punto negruzco ubicado entre M3 y Cu1 del AP. La ♀ es desconocida entre nosotros.

Distribución

E. candaría es una especie conocida solo de Colombia, habitando el bosque húmedo tropical del Magdalena Medio y ciertos sectores de la Cordillera Oriental (SEITZ, 1916; STICHEL, 1928).

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: Porce, a 800 m, ♂, 10-VIII-2003, G. Rodríguez leg. (CGR), Amalfi, Porce, 3 ♂♂ 1 ♀, 26-IX-1998, 20,30-VIII-1998, P. Duque leg. (ME-FLG), San Carlos, a 800 m, ♂, VIII-1964, sin leg. (ME-FLG), Remedios, La Ratonera, a 600 m, ♂, 30-VII-2016, J. Vargas leg. (CJIV), río Samaná, a 400 m, ♂, 20-II-2016, J. Jaramillo (Reg. Fot.), San Rafael, río Biscocho, a 1070 m, ♂, 3-XI-2013, J. Jaramillo (Reg. Fot.). CALDAS: río Samaná, a 800 m, 2 ♂♂, 12-V-1994, J. Salazar leg. (CJS), Victoria, ♂, sin datos, J. Callaghan leg. (CCJC). CHOCÓ: Tadó, ♂, sin datos, J. Callaghan leg. (CCJC). CAUCA: río Villalobos, a 800 m, 2 ♂♂, 4-III-1993, J. Salazar leg. (CJS). TOLIMA: Fresno, La Parroquia, a 800 m, ♂, VIII-1999, J. Vargas leg. (CJIV).

Grupo Euryoniformes

Especies de tamaño pequeño a mediano. AA con tres venas subcostales; reverso alar con tres bandas transversales paralelas; AP con área distal negro y blanco; armadura genital en el ♂ en forma de cúpula a nivel dorsal, lateralmente con un par de cuernecillos curvados; cabeza, tórax y cuerpo con el mismo color de las alas; ojos marrón y con frente blanquecina; antenas marrón oscuro anilladas de blanco; patas amarillo ocre. Este grupo lo conforman 3 especies, 2 de ellas presentes en Colombia.

15.- *Euselasia euryone* Hewitson (Pl. 2, figs. 21-22 ♂)
Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), t. 55, f. 53, 54 (1856)

Especie amazónica. Los ♂♂ de coloración alar café oscuro uniforme dorsalmente; reverso adornado de 4 líneas paralelas rojizas sobre un fondo gris, excepto otra del mismo color y curvilínea dispuesta en la zona postmedial del AA; AP con ribete festoneado de blanco postmedialmente con un punto oscuro entre M3 y Cu1, área medial salpicada de numerosos puntos claros. La ♀ de aspecto claro con algunas máculas ventrales translúcidas en el anverso.

Distribución

Habita la región amazónica desde las tierras bajas hasta el piedemonte este de la Cordillera Oriental (NIELSEN & SALAZAR, 2014).

ME, COLOMBIA, META: Villavicencio, La Unión, Km 13, a 500 m, ♂♂ ♀, 30-XI-2014, i-X-2014, G. Nielsen leg. (CGN), ♂, 24-IX-2014, G. Nielsen leg. (CJS), Macarena, Caño Cristales, ♀, 13-VIII-2010, K. Garwood (Reg. Fot.). GUAINÍA: Inírída, Caño Conejo, a 100 m, ♂, 10-I-2016, C. Prieto leg. (CCP). NARIÑO: Ricaurte, ♂, localidad errónea, E.W. Schmidt-M., leg. (IiAvH 9687). VAUPÉS: Mitú, a 250 m, ♂ & ♀, 15-VII-2010, G. Rodríguez leg. (CGR).

16.- *Euselasia effima* Hewitson (no ilustrada)
Hewitson, W. Equat. Lep., 3, p. 46 (1869)

Anteriormente considerada como raza de *euryone* (SEITZ, 1916; STICHEL, 1928D'ABRERA, 1994). El patrón alar de bandas y manchas en *effima* es idéntico a la especie anterior, pero difiere en el anverso del AP que presenta una mancha blanco plateada restringida al tornio y margen alar.

Distribución

E. effima fue descrita de Ecuador, pero se distribuye ampliamente en la región amazónica (STICHEL, 1928). Para Colombia hay registros logrados por PINZON (2009) y FAGUA (1996) para el bajo Caquetá y Apaporis.

ME, COLOMBIA, VAUPÉS: Mitú, La Libertad, a 320 m, ♂, 14-VIII-1993, G. Fagua leg. (ICN-MHN 293), río Apaporis, La Playa, a 328 m, 4 ♂♂, 24-III-2009, A. Gonzalez, leg. (ICN-MHN).

Grupo Aniciformes

Especies de tamaño mediano. AA con cuatro venas subcostales, raramente tres, al parecer solo en la ♀ (*E. arbas*) que tiene una ramificación corta perceptible o a veces conectada por una vena transversal oblicua y corta en la subcosta; los ♂♂ negros en el dorso alar con iridiscencia azul o marrón, excepto en *E. ella*; la ♀ gris marrón a veces con bandas blancas; reverso habitualmente rojizo naranja muy similar en casi todas las especies; armadura genital redondeada superiormente con cuernecillos laterales a veces con las puntas de las valvae bifurcadas; cabeza y cuerpo gris o marrón; ojos con frente blanca; antenas como en el grupo anterior. Lo conforman 19 especies, 12 de ellas presentes en Colombia. Este grupo fue recientemente revisado en parte por BREVIGNON (2008).

17.- *Euselasia violetta* Bates (Pl. 2, figs. 23-24 ♂)

Bates, H.W. J. Linn. Soc. London, 9, p. 378, 422 (1868)

Especie pequeña cuyos ♂♂ tienen el dorso alar negro excepto en el AP, en el torno muestra una mancha distintiva azul oscuro brillante; reverso de fondo café rojizo con una banda medial rojiza y delgada que en el AP es sinuosa hacia el margen anal; margen del AP con manchitas en triangulo pequeñas y con líneas rojas; la ♀ de color café claro con alas anchas con los mismos elementos, pero menos conspicuos.

Distribución

Especie originalmente registrada para el Brasil (río Tapajós), pero se distribuye ampliamente en la región amazónica y La Guayana Francesa (BREVIGNON & GALLARD, 1997; BREVIGNON, 2008).

ME, COLOMBIA, PUTUMAYO: Puerto Leguízamo, río Putumayo, a 200 m, ♂ ♀, J. Salazar leg. (CJS).

18.- *Euselasia serapis* Stichel (Pl. 2, fig. 25 ♂)

Stichel, H. Eurygona, non Papilio, C. Stoll (1919)

Especie amazónica, anteriormente considerada como una raza de *E. arbas* (Stoll, 1781). El dorso alar en los ♂♂ es de color café oscuro con reflejo azul violeta hacia el ápice del AA y en la zona postmedial y marginal al igual que el AP; reverso rojizo con banda vertical medial con manchas pequeñas salpicadas de blanco y prolongada en radios rojizos; la ♀ pardo gris uniforme y con pelillos evidentes en el margen del AP.

Distribución

STICHEL (1928) la cita para el Amazonas, en Colombia está presente en Putumayo y Guaviare.

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia, ♂, 1-VII-1981, J. Callaghan leg. (CJC).
 GUAVIARE: San José del Guaviare, a 300 m, ♀, 9-IV-2010, G. Rodríguez leg. (CGR 718).
 PUTUMAYO: Mocoa-CEA, a 400 m, ♂, 12-XI-2006, J. Salazar leg. (CJS).

19.- *Euselasia attrita* Seitz (no ilustrada)

Seitz, A. Gross Schmett. Erde, V, p. 627 (1916)

Especie amazónica de tamaño más pequeño, los ♂♂ con el dorso alar marrón opaco con reflejos púrpura violáceo; reverso marrón mate con los elementos alares de *serapis*.

Distribución

Similar a la especie anterior y presente en el Putumayo.

ME, COLOMBIA, PUTUMAYO: Mocoa, CEA, a 600 m, ♂, 12-XI-2006, J. Salazar leg. (CJS).
 Puerto Leguizamo, río Putumayo, a 200 m, ♂♂, 6-I-2000, J. Salazar leg. (CJS).

20.- *Euselasia fabia* Godman (Pl. 2, figs. 26-27 ♀)

Godman, F. Trans. Ent. Soc. London, p. 533, t. 20, fig. 11 (1903)

Especie amazónica parecida a las anteriores, aunque el reverso es de color rojizo naranja con la banda ventral del AA poco evidente y en el AP las máculas negras marginales adornadas de blanco (GODMAN, 1903); la ♀ es distintiva con bandas blancas postmediales anchas y curvilíneas en el AP que invaden el margen; reverso alar con dichas bandas blancas translúcidas del AA y el AP con mácula negra rodeada satinada de blanco y las líneas verticales café rojizo, muy delgadas.

Distribución

Registrada de Perú, Ecuador y Amazonas (STICHEL, 1928). Este autor igualmente cita la forma *marcida* Stichel para Mocoa, Putumayo (STICHEL, 1924, 1928). En Colombia presente en Amazonas, Putumayo y bajos río Caquetá y Apaporis (PINZON, 2009).

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia, ♂, 16-XII-1980, J. Callaghan leg. (CJC). CAQUETÁ: Puerto Abeja, río Mesay, a 150 m, ♂, 7-I-198, M. Porras leg. (ICN-MHN). PUTUMAYO: Puerto Leguízamo, río Putumayo, a 250 mm, 3 ♀♀, 6,7-I-2000, J. Salazar leg. (CJS).

21.- *Euselasia rufomarginata* Hall & Harvey (no ilustrada)

Hall J. & Harvey, D., Trop. Lep., 12 (1-2): 35, figs. 1a, 1b (2004)

Especie amazónica descrita originalmente de Perú; el ♂ tiene el dorso alar negro con reflejo púrpura en vista perpendicular y extendido hasta la costa; reverso café naranja con tenue lista medial en el AA que sigue sinuosa y delgada en el AP, y culmina en el margen anal; el margen con manchitas negras a modo de radios hacia el submargen. La ♀ es desconocida.

Distribución

Tiene gran distribución, en Colombia está registrada para el oriente del país por PINZON (2009) en zonas del bajo río Caquetá y Apaporis como "*Euselasia sp.*".

22.- *Euselasia michaeli* Hall & Harvey (no ilustrada)

Hall J. & Harvey, D., Trop. Lep., 12 (1-2): 37, figs. 2a, 2b (2004)

Otro reciente descubrimiento de Perú; los ♂♂ tienen el dorso como la especie anterior, si bien de bordes más redondeados; el color negruzco con iridiscencia violeta en buena parte de las alas; reverso alar más oscuro que en *rufomarginata* con la línea del AA débil y el AP con las manchas matizadas de rojizo y con una fugitiva iridiscencia azul púrpura. La ♀ es desconocida.

Distribución

De amplia distribución en el Amazonas, en Colombia presente en el Putumayo.

ME, COLOMBIA, PUTUMAYO: Mocoa, río Afán, a 400 m, 2 ♂♂, 17-XI-2006, J. Salazar leg. (CJS).

23.- *Euselasia tarinta* Schaus

Schaus, W. Proc. US. Mus., 24, p. 398 (1902)

Especie descrita de Colombia. El dorso alar en los ♂♂ es negruzco, excepto en las áreas apical y distal del AA con marcas azul violeta intenso; en el AP con dicha refulgencia dispuesta en el ápice alar; reverso de color naranja con una franja vertical medial que se continua más gruesa y sinuosa en el AP; aquí, entre M3 y Cu1, hay una gran mancha ocelar negra adornada de blanco y con pupila azul violeta intenso; patas medias y posteriores naranjas. La ♀ es desconocida por nosotros.

Distribución

Confinada al bosque húmedo tropical del Magdalena Medio, siendo una especie local y poco conocida en colecciones nacionales.

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: Amalfi, cueva Santa, 2 ♂♂, 9-XII-2003, E. Henao leg. (CERH), Puerto Triunfo, cañón del Río Claro, a 320 m, ♂, 5-IV-2015, J. Jaramillo (Reg. Fot.). BOYACÁ: Otanche, ♂, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH-9658).

24.- *Euselasia rasonea* Schaus (Pl 2, figs. 28-29 ♂)

Schaus, W. Proc. US Nat. Mus., 24, p. 398 (1902)

Es una rara especie descrita igualmente de Colombia. El anverso alar es como el de la especie anterior, negro con iridiscencia azul violeta oscuro extendida al área apical y submarginal del AA; al igual que el AP, aunque menos intenso, con el torno alar levemente en semicauda; reverso café rojizo con la franja medial del mismo color que nace en la costa y en el AP es sinuoso terminando en el margen anal; margen ribeteado de una lista delgada con puntos negros y una mancha triangular negra rodeada de blanco. La ♀ es desconocida por nosotros.

Nota: SEITZ (1916) describió a *E. arbas* forma *proavia* con un ejemplar capturado por A.H. Fassel en la región de Medina, Cundinamarca. Aunque CALLAGHAN & LAMAS (2004) sinonimizan este nombre con *E. rasonea*; sin embargo su gran tamaño y rica ornamentación en el reverso induce a modificar su estatus, por ello proponemos a *Euselasia rasonea proavia* Seitz (1916) Salazar, J. Constantino, L. & Rodríguez, G., stat. nov. (posiblemente debe adscribirse con *E. serapis*, L. Constantino com. pers).

Distribución

La localización geográfica de *E. rasonea* es Cúcuta, Colombia, y no Venezuela tal como cita erróneamente SCHAUS (1902) y subsecuentes autores (SEITZ, 1916; STICHEL, 1928; CALLAGHAN & LAMAS, 2004). Tenemos dos ejemplares de la especie idénticos al ejemplar tipo, figurado en WARREN *et al.* (2013).

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: Titiribí, a 1700 m, 2 ♂♂, 15-XI-2000, G. Rodríguez leg. (CGR 368).

25.- *Euselasia albomaculiga* Callaghan (Pl. 2 fig. 30 ♂)

Callaghan, J. Rev. Bras. Zool., 16 (4): 1047, figs. 3-6 (1999)

Especie descrita de Colombia que tiene un dorso alar atípico en los dos sexos, ya que sobre una tonalidad gris aparece una mancha blanca en el AA que nace en la costa hasta Cu2; reverso más café con lista café rojiza medial y el área postmedial tiene una serie de puntos y radios café; también tiene una gran mácula negra oval entre M3 y Cu1 con margen amarillento; la ♀ similar, pero un poco más clara en su tonalidad.

Distribución

Especie propia del piedemonte este de la Cordillera Oriental desde el Meta hasta el Putumayo. Local.

ME, COLOMBIA, META: Pipiral, río Negro, ♂, 6-I-2003, J. Vargas leg. (CJIV), Villavicencio, Bavaria, 3 ♂♂, a 450 m, 8-I-2004, XI-2002, J. Vargas & J. Salazar leg. (CJIV, CJS), río Negro, ♂, 5-IV-1980, J. Callaghan leg. (CJC), Cubarral, 2 ♂♂, a 300 m, 24-VIII-1984, 8-VIII-1979, J. Salazar & C. Callaghan leg. (CJS, CJC). PUTUMAYO: Villagazón, ♂, sin datos, C. Callaghan leg. (CJC).

26.- *Euselasia ella* Seitz (Pl. 2 fig. 31 ♂)

Seitz, A. Gross. Schmett. Erde, 5, p. 625, t. 142 g (1916)

Especie amazónica con el dorso alar y el reverso café marrón uniforme, este último con dos bandas medial y postmedial delgadas y una serie de puntos café pequeños opacados por una mancha negruzca entre M3 y Cu1. La ♀ es desconocida por nosotros, aunque por ejemplares peruanos se observa que tiene una gran banda medial blanquecina más ancha en el AP (WARREN *et al.*, 2013). Es una especie que recuerda a *E. eulione* (Hewitson, 1856) con la cual se puede confundir.

Distribución

El tipo de *E. ella* fue descrito de río Songó, Bolivia, pero también se conoce de Colombia (HALL & WILLMOTT, 1998; NIELSEN & SALAZAR, 2014; ANDRADE & HENAO, 2017). Pocos ejemplares se han registrado en colecciones colombianas.

ME, COLOMBIA, CAUCA: río Villalobos, a 1200 m, ♂, 3-IV-1993, J. Salazar leg. (CJS). GUAINÍA: Inírida, Caño Conejo, a 100 m, ♂, 10-I-2016, C. Prieto leg. (CCP 1192).

27.- *Euselasia mapatayna* Hall & Willmott (Pl. 2 fig. 32 ♂)
Hall J & Willmott K., Trop. Lep., 9 (supl.) 29, figs. 3-4 (1998)

Especie del oriente ecuatoriano. Tanto el dorso alar como el reverso tienen un color café uniforme sin brillo; reverso de los ♂♂ con banda medial café rojiza que parte desde la costa del AA y es sinuosa en el AP; zona postmedial con otra banda menos evidente que antecede una serie de pequeñas manchas y líneas marginales y otra mancha negra mediana en tamaño adornada de blanco. La ♀ similar, pero un poco más clara en su tonalidad.

Distribución

Registrada para el sureste de la Cordillera Oriental en Nariño y Putumayo, volando en el bosque nublado. Local.

ME, COLOMBIA, NARIÑO: Monopamba, a 1300 m, ♂, 7-IV-1986, J. Salazar leg. (CJS), igual localidad, ♀, A. Mora leg. (CUN), San Pablo, El Verde, a 1200 m, ♂, J. Vélez leg. (MHN-UCa 294). PUTUMAYO: alto río Guamúez, a 1200 m, ♂, 7-IX-1987, J. Salazar leg. (CJS).

28.- *Euselasia regipennis eupepla* Godman & Salvin (Pl. 2, figs. 33-34 ♂)
Godman F. & Salvin, O., Biol. Centr. Amer., 1, p. 396, t. 43, f. 5-8 (1885)

Especie centroamericana de gran tamaño y vistosa coloración. El dorso alar en los ♂♂ es negro con iridiscencia azul violeta en el ápice y el área postmedial del AA, en el AP aparece ribeteando el margen; reverso café con banda medial gruesa y café que se torna sinuosa en el AP; ella es antecedita por otra postmedial que en el AP se difumina, hay una serie de manchitas negras postmediales radiadas café amarillentas y una gran mancha negra entre M3 y Cu1 adornada de blanco azulado. La ♀ es dimórfica, café uniforme, de alas anchas y elementos alares translúcidos del anverso; las venas del AP teñidas de café rojizo y las bandas del reverso más gruesas.

Distribución

Subespecie descrita de Panamá (WARREN *et al.*, 2013) y presente en el Chocó biogeográfico en el bosque húmedo tropical (SALAZAR & LOPEZ, 2002). VARGAS & SALAZAR (2014) la citan como *E. tarinta* Schaus.

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: Amalfi, río Porce, a 1050 m, 2 ♂♂, 23, VII-1998, 20-VIII-1998, P. Duque leg. (ME-FLG). CAUCA: Guapi, ♂, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 9655). RISARALDA: Santa Cecilia, río San Juan, a 320 m, ♂, 29-III-1986, J. Salazar leg. (CJS), Bacorí, río San Juan, ♂ & ♀ (en cópula), 28-XI-1986, J. Salazar

leg. (CJS), ♂, XI-1986, J. Salazar leg. (CJS). VALLE DEL CAUCA: Bajo Anchicayá, río Tatabro, a 200 m, 2 ♂♂, 15-VIII-1995, L. Constantino leg. (CFC), Bajo Calima, ♀, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 9657), río Aguaclara, ♀, 21-II-1982, J. Callaghan leg. (CJC), Dovio, río Garrapatas, a 800 m, ♂, III-1996, J. Salazar leg. (MHN-UCa), Buenaventura, Piangüita, ♂, 15-IV-2012, V. Pacl leg. (CJS).

29.- *Euselasia eurymachus* Hewitson (no ilustrada)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (5) f. 104 (1872)

Rara especie descrita de Ecuador (STICHEL, 1928; CALLAGHAN & LAMAS, 2004). Según las figuras de Hewitson, así como el ejemplar ilustrado en D'ABRERA (1994), el dorso alar en esta especie es negro con dos singulares manchas azul violáceas ubicadas en la región postmedial inferior del AA cerca al tornio, la otra en el AP restringida al margen; reverso como en el de la especie anterior, pero las listas café del AA y AP sinuosas y no rectas más inclinadas a nivel medial y con los elementos de manchas como *eupepla*.

Distribución

Si bien de esta especie no disponemos especímenes en colecciones, nuestro colega David Geale figura la especie para Colombia como nuevo registro. RISARALDA: Pueblo Rico, cerro Montezuma, a 1600 m, ♂, D. Geale (Reg. Fot.).

Grupo Orfitiformes

Este grupo lo conforman las gigantes del género *Euselasia* muy similares entre sí, sobre todo en el reverso. AA con cuatro venas subcostales, la tercera y cuarta más cortas, la costal está conectada usualmente con la subcostal; dorso alar café negruzco con azul púrpura profundo dispuesta en banda y en el margen interno; reverso distintivo con 6 bandas café rojizo que cruzan las alas, la banda 5 es sinuosa y dispuesta en puntos. Las ♀♀ dimórficas de color café gris o manchado de blanco y de tamaño mayor; armadura genital con uncus bilobulado y separado del tegumen que tiene dos cuernecillos estrechos que se juntan en las valvae y que son elongadas, aedeagus obtuso o puntiagudo.

Nota: CALLAGHAN (1997) hizo una revisión del grupo, encontrando que en sentido estricto lo componen: *E. orfita* (Cramer, 1777), *E. eutychnus* (Hewitson, 1856), *E. cyanira* Callaghan, 1997, *E. cuprea* Lathy, 1926, *E. clithra* (Bates, 1868) y *E. phedica* (Boisduval, 1836). Este autor afirma que, si bien la genitalia del remanente de especies que considera STICHEL (1928) como *E. orba* (Stichel, 1919), *E. euodias* (Hewitson, 1856) y *E. issoria* (Hewitson, 1869) son parecidas a *orfita*, el patrón de diseño y color sugiere que constituye otro grupo monofilético distinto. Aquí, las incluimos en este grupo.

30.- *Euselasia eutychnus* Hewitson (Pl. 2 figs. 35-36 ♂, 37-38 ♀)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), t. 58, f. 44-46 (1856)

Especie de gran tamaño, los ♂♂ exhiben en el dorso alar un color café negruzco con una banda púrpura oscuro que nace en la costa y cruza transversalmente a nivel medial el AA terminando en el torno; en el AP esta banda es estrecha y bordea el margen; reverso con 6 bandas café rojizo, dispuestas en un fondo blanquecino variable. La ♀ es de color café claro en las alas, a veces con mancha blanca en el AP y máculas negras translúcidas del anverso con las bandas ventrales en un fondo café claro.

Distribución

Ampliamente dispersa en la región amazónica y el piedemonte este de la Cordillera Oriental de Putumayo, Caquetá, Cauca, Meta, Cundinamarca, Boyacá y oriente del país (STICHEL, 1924; CALLAGHAN, 1985, 1997; FAGUA, 1996, 1999; ANDRADE, 2002; SALAZAR *et al.*, 2010; NIELSEN & SALAZAR, 2014). Especie frecuente.

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia, Tacana a 112 m, ♂, 29-XII-1982, J. Vélez leg. (MHN-UCa 021), 2 ♂♂, 6-I-1983, J. Salazar leg. (CJS), Puerto Nariño, río Amacayacu, ♂, 20-III-1991, L. Constantino leg. (CFC), Leticia, vía Tarapacá, a 100 m, ♂, 23-VIII-1989, L. Constantino leg. (CFC). CAUCA: San Juan de Villalobos, a 800 m, ♂, 24-IX-1993, D. Acosta leg. (CDA). CAQUETÁ: Araracuara, río Caquetá, a 100 m, ♂, 6-VIII-1985, E. Constantino leg. (CFC), Cartagena del Chairá, ♂, 27-IX-2007, C. Sañudo & F. Muñoz leg. (CUA 10858). GUAINÍA: Inírida, Caño Conejo, a 100 m, ♂♂ & ♀♀, 11-I-2016, C. Prieto leg. (CCP 180, 188, 182, 175). META: Villavicencio, a 500 m, 2 ♂♂, 10-X-1989, 1-XII-1994, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 68801,68803), Bavaria a 400 m, 3 ♂♂ & 1 ♀, 21-XI-2002, 10-I-2004, J. Vargas leg. (CJIV), ♂ & ♀, 18-X-1993, 5-I-2004, J. Salazar leg. (CJS), río Guatiquía, a 500 m, ♂, 20-VII-1990, L. Constantino leg. (CFC), 2 ♂♂, 11-I-1995, D. Acosta leg. (CDA), río Ocoa-Km 6, ♂, IX-1999, J. Salazar leg. (CJS), Cubarral, ♂, 24-VIII-1989, J. Salazar leg. (CJS). PUTUMAYO: Mocoa, a 520 m, ♂, 5-I-2009, J. Salazar leg. (MHN-UCa), CEA, a 500 m, ♂, IX-2006, J. Salazar leg. (CJS), Mocoa, a 500 m, ♂, 15-IX-1990, L. Constantino leg. (CFC), Ponchayaco, a 500 m, 4 ♂♂, III-1986, J. Salazar leg. (CJS), Mocoa, Condagua, ♂, IX-1990, J. Salazar leg. (CJS), 3 ♂♂ & 1 ♀, 4-X-1995, 11-I-1995, 10-IV-1993, D. Acosta leg. (CDA), Puerto Leguízamo, ♂, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 9665), Puerto Umbría Guineo, a 200 m, 2 ♂♂, 19-IX-1990, L. Constantino leg. (CFC). VAUPÉS: río Apaporis, Jirijirimo, ♂, 22-III-2005, González leg. (ICN-MHN 25116).

31.- *Euselasia cyanira* Callaghan (no ilustrada)

Callaghan, C.J. J. Lepid. Soc., 51 (1): 72, f. 19, 20, 32 (1997)

Especie amazónica similar a la anterior, aunque difiere en que las bandas azules del reverso en el AA son más amplias y por la coloración amarillenta de las suturas faciales.

Distribución

Si bien el tipo proviene de Pumayacu, Huallaga, Perú, CALLAGHAN (1997) cita seis paratipos adicionales de Manaos, Brasil y Putumayo, Puerto Umbría, en el sureste de Colombia. Local.

32.- *Euselasia clithra* Bates (no ilustrada)

Bates, H.W. J. Linn. Soc. London, (9): 377 (1868)

Otra especie similar a las dos anteriores, pero se diferencia en el reverso por la disposición de las bandas 2 y 3 que divergen de la banda 4 hacia el margen interno dejando un espacio de escamas blancas entre ellas que en otros ejemplares del occidente amazónico son paralelas. La ♀ es ligeramente oscura y sin bandas azul púrpura sobre las alas. Local.

Distribución

Especie propia de Brasil y Perú. En Colombia se registra por 6 ♂♂ y 1 ♀ de Putumayo, Puerto Umbría, depositados en el Museo de Historia Natural de París (CALLAGHAN, 1997).

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia, a 150 m, ♂, 29-V-1997, L. Constantino leg. (CDA). CAQUETÁ: Puerto Abeja, río Mesay, a 450 m, ♂, 25-I-1998, M. Porras leg. (ICN-MHN).

33.- *Euselasia orba spectralis* Stichel (Pl. 2 figs. 39-40 ♂)

Stichel, H. Dt. Ent. Zeitschr., 166, p. 98 (1919)

Especie amazónica, los ♂♂ tienen el dorso alar negro con una luminosidad violeta; reverso con banda discal vino tinto y una región postmedial ricamente ornamentada de manchas ovales delgadas rodeadas de amarillo y una mácula negra; AP alargada con torno algo puntiagudo. La ♀ es café claro y con los elementos de bandas y bandas translucidas del reverso.

Distribución

Conocida de la región amazónica (Pará, Brasil) y este del Perú (STICHEL, 1928). En Colombia presente en el piedemonte este de la Cordillera Oriental hacia el sur y zonas más bajas (NIELSEN & SALAZAR, 2014).

ME, COLOMBIA, CUNDINAMARCA: Medina, Km 14, ♂ & ♀, 14-II-1993, J. Salazar & J. Callaghan leg. (CJS, CJC). PUTUMAYO: Mocoa, río Afán, 4 ♂♂, 23-IX-2006, 5-I-2009, J. Vargas leg. (CJIV), Mocoa, CEA, 2 ♂♂, 12-XI-2006, J. Salazar leg. (CJS), río Pepino, ♂, iX-2006, J. Salazar leg. (CJS), Puerto Leguízamo, ♀, 4-I-2000, J. Salazar leg. (CJS).

34.- *Euselasia euodias* Hewitson (Pl. 3 fig. 41 ♂) (ver carátula de la presente edición) Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1): 58, f. 42-43 (1856)

Es una especie parecida a la anterior, aunque el AP tiene el torno alar en semicauda algo alargado y de borde redondeado; reverso muy ornamentado con banda medial rojo vino tinto que antecede una zona rojo violeta que sigue a lo largo del margen anal y el torno y las manchas ventrales son como *orba spectralis*. La ♀ no conocida en nuestro medio.

Distribución

Registrada por SEITZ (1916) y STICHEL (1928) para el Amazonas y oriente de Colombia. Especie localizada en zonas de piedemonte este de la Cordillera Oriental y zonas más bajas. Local.

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia, caño Yahuaraca, a 120 m, ♂, IX-2016, J. Salazar leg. (CJS). CUNDINAMARCA: Medina, Guichiral, ♂, II-1992, J. Salazar leg. (CJS). META: Villavicencio, ♂, E.W. Schmidt-M. leg (IiAVH-9674), Bavaria, a 420 m, 2 ♂♂, VIII-1989, J. Salazar leg. (CJS). PUTUMAYO: Mocoa, Fin del Mundo, ♂, 21-IX-2018, V. Pacl leg. (CJS).. VICHADA: Amanaven, Marú, a 60 m, ♀, 4-I-2016, C. Prieto leg. (CCP 155).

35.- *Euselasia issoria* Hewitson (no ilustrada) Hewitson, W. Equat. Lep., 3, p. 47 (1869)

Especie cercana a *E. orba spectralis*, pero de menor tamaño, con el reverso parecido pardo grisáceo y con banda medial púrpura rojiza antecedita de otra banda interna delgada y azul claro. Torno alar salpicado de rojo púrpura como en *E. euodias*. La ♀ es desconocida por nosotros.

Distribución

Especie descrita de Ecuador. En Colombia registrada por PINZON (2009) para el bajo río Caquetá y Apaporis, al igual que la vertiente este de la Cordillera Oriental (NIELSEN & SALAZAR, 2014).

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: La Pedrera, Puerto Mirití, a 175 m, ♂, G. Andrade leg. (ICN-MHN). META: Villavicencio, río Ocoa, ♂, 3-VIII-1999, J. Salazar leg. (CJS), Villavicencio, Bavaria, ♀, 22-XI-2001, J. Salazar leg. (CJS).

Grupo Euritiformes

Especies de tamaño pequeño a mediano; AA en los ♂♂ con 4 venas subcostales, las venas 3 y 4 cortas, la última escasamente perceptible (en *E. euriteus*); la ♀ con tres ramificaciones; dorso alar en los ♂♂ negro con banda azul iridiscente, ♀ marrón con blanco y ocre en el AP y con rayas horizontales marrón rojizo en la parte inferior; armadura genital en forma de cúpula, aplanada en el dorso y con placa redondeada lateralmente; palpos y abdomen blanquecinos ventralmente; patas anteriores blancas y las restantes marrón amarillento (en *E. euriteus*). Hay 3 especies en este grupo, todas presentes en Colombia.

36.- *Euselasia euriteus* Cramer (Pl. 3 figs. 42-43 ♂)
Cramer, P. Pap. Exot., 2, p. 89, t. 148, f. 152 (1777)

Especie amazónica con el dorso alar en los ♂♂ negro cruzado por una banda azul celeste brillante (que en la forma *gration* Seitz, 1913 es más ancha); AP negra, excepto por una mancha azul celeste situada en el margen entre M1 y Cu1; reverso naranja con tres bandas rojizas gruesas intercaladas de otras blancas más delgadas; margen distal naranja, al igual que en la base. La ♀ con mancha ocre en el AP a nivel distal y el dorso café uniforme sin bandas.

Distribución

Tiene amplia dispersión en la región amazónica e incluso el piedemonte este de la Cordillera Oriental (FAGUA *et al.*, 1999; ANDRADE, 2002; PINZON, 2009; NIELSEN & SALAZAR, 2014).

ME, COLOMBIA, META: Villavicencio, Bavaria, a 400 m, ♂♀, 8-I-2004, J. Salazar leg. (CJS). GUAVIARE: San José del Guaviare, Calamar, a 240 m, ♂, D. Acosta leg. (CDA), ♂, sin datos (ICN-MHN 16266). PUTUMAYO: Mocoa, -CEA, 2 ♂♂, iX-2006, J. Vargas leg. (CJIV). VAUPÉS: Mitú, 2 ♂♂, 3-IV-2009, E.W. Schmidt-M. & G. Rodríguez leg. (IiAvH 9689, CGR).

37.- *Euselasia uzita* Hewitson (Pl. 3 figs. 44-45 ♂)
Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), t. 55, f. 12-13 (1852)

Vistosa especie amazónica que se distingue por el dorso alar negro en los ♂♂, excepto por una mancha redondeada azul metálico en la celda discal y área submedial; AP con ribete naranja en el margen alar; reverso ricamente ornamentado de dos bandas verticales blanquecinas alternadas con otras naranja claro. La ♀ dimórfica con banda blanca ancha en la zona media del AA; reverso como en el ♂, pero el AP en el borde se dispone en semicauda.

Distribución

Pocas localidades registradas en Colombia; presente en zonas bajas, zonas del bajo Caquetá y Apaporis (PINZÓN, 2009) e incluso el piedemonte este de la Cordillera Oriental (NIELSEN & SALAZAR, 2014). Una primera cita de *E. uzita* para Colombia fue publicada por SALAZAR (1992). Rara.

ME, COLOMBIA, META: Villavicencio, Bavaria, a 400 m, ♂♀, IX-1989, 27-XI-2002 J. Salazar leg. (CJS), ♂, 10-I-2004, J. Vargas leg. (CJIV), Villavicencio, La Miranda, ♂, 1-X-1999, G. Nielsen leg. (IiAvH 67817), ♂, Villavicencio, río Ocoa, 3-VIII-1999, J. Salazar leg. (Reg.).

38.- *Euselasia corduenna* Hewitson (Pl. 3 figs. 46-48 ♂)
Hewitson, W. Descrip. Butt., Bolivia, p. 13 (1874)

Especie andina caracterizada en los ♂♂ por un color negro y una mancha triangular azul metálico oscura en el área basal y postbasal del AA; AP con el mismo color y otra mancha azul metálico en la zona anal y limbal; reverso blanco perla atravesado de tres listas delgadas amarillo oscuro y en el margen espolvoreado de naranja con un punto negro. La ♀ dimórfica de alas anchas y un color marrón uniforme en el dorso interrumpido por una notable mancha blanca medial y postmedial distintiva; reverso como en el ♂, pero con un fondo más blanquecino.

Distribución

STICHEL (1928) la cita de Bolivia, Perú y Ecuador. En Colombia distribuida en ambas vertientes de la Cordillera Oriental (ANDRADE *et al.*, 2007; NIELSEN & SALAZAR, 2014).

ME, COLOMBIA, BOYACÁ: Santa María, La Almenara, ♀, a 1220 m, 10-X-2005, G. Andrade leg. (ICN-MHN 9739). CUNDINAMARCA: Guayabetal, a 1200 m, ♀, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 9671), Chirajara, a 1300 m, ♂, 22-III-1989, J. Salazar

leg. (CJS). META: Pipiral, río Negro, a 1000 m, 2 ♂♂ & 1 ♀, 4-I-2004, J. Salazar & J. Vargas leg. (CJS, CJIV), Villavicencio, Bavaria, a 400 m, ♂ & 1 ♀, VII-1989, 28-I-2015, J. Salazar & V. Pacl leg. (CJS), Villavicencio, La Cuncia, ♀, 2-III-2015, G. Nielsen leg. (CGN), Rio Negro, ♂, 29-IX-1999, J. Salazar leg. (CJS).

39.- *Euselasia corduenna anadema* Stichel (Pl. 3 figs. 49-50 ♂, ♀)
Stichel, H. Dt. Ent. Zeitschr., p. 393 (1926)

Subespecie muy similar a la anterior, pero el dorso con la mancha azul metálica del AA algo más extendida entre M1 y M2 en tanto en el AP dicha mancha es de igual tamaño; reverso con las bandas café menos rectas y paralelas. La ♀ similar con la mancha blanca del AA un poco más ancha.

Distribución

Descrita originalmente de Chiriquí, Panamá. En Colombia distribuida en ambas vertientes de las cordilleras Central y Occidental, así como en el Chocó biogeográfico tan al sur como la Reserva Natural Río Nambí en Nariño (VALENCIA *et al.*, 2005; FLOREZ *et al.*, 2015).

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: Envigado, a 1500 m, ♂, IV-1996, G. Rodríguez leg. (CGR 103, 557), Jardín, a 2200 m, ♂, 12-VI-2004, G. Rodríguez leg. (CGR). CALDAS: Manizales, La Caracola, a 1650 m, 2 ♂♂, II-2007, C. Ríos leg. (MHN-UCa), Marmato, vereda Echandía, a 1800 m, ♂, 10-XII-2006, C. Ríos leg. (MHN-UCa), Villamaría, El Arroyo, a 1700 m, 3 ♂♂ & 2 ♀, II-1999, IX-2015, J. Vargas leg. (CJIV), Villamaría, Turín, ♂, IV-1999, J. Vargas leg. (CJIV), Manizales, Quebrada El Águila, 2 ♂♂ & 2 ♀, 9-IV-1982, 23-IX-1984, J. Salazar leg. (CJS), ♂, X-1986, J. Salazar leg. (CJS), ♂, 24-I-1994, D. Acosta leg. (CDA), Riosucio, a 1800 m, ♂, J. Salazar leg. (IiAvH 9660), Riosucio, Aguacatal, 1450 m, 2 ♂♂ & 1 ♀, 19-III-2016, J. Salazar leg. (CJS), Riosucio, Imurrá, a 1700 m, ♂, 20-VII-2018, J. Salazar leg. (CJS). QUINDÍO: Circasia, San Antonio, a 1700 m, VII-1999, D. Tobar leg. (ICN-MHN 17406). RISARALDA: Pueblo Rico, río Negro, a 1650 m, ♂, 11-X-1983, J. Salazar leg. (MHN-UCa 098). VALLE DEL CAUCA: El Queremal-Km 56, a 1600m m, ♂, 7-IV-1980, L. Constantino leg. (CFC), El Danubio alto Anchicayá, a 600 m, 2 ♀♀, 12-X-1991, L. Constantino leg. (CFC), Farallones de Cali, Pico de Águila, a 1800 m, ♀, 25-III-1986, J. Salazar leg. (CJS).

Grupo Geloniformes

Especies de tamaño pequeño a mediano. AA en los ♂♂ como en los Euritiformes, dorso alar marrón oscuro con reflejos azulados o bien con rojizo o naranja; reverso oscuro; AP con la región distal moteado de negro; armadura con placa dorsal en forma

de cúpula y con cuernecillos laterales, palpos blancos y abdomen ventralmente gris blanquecino; articulaciones de las patas y los tarsos marrón oscuro. Comprende 5 especies, 4 de ellas presentes en Colombia.

40.- *Euselasia charilis* Bates (Pl. 3 fig. 51 ♂)

Bates, H.W. J. Linn. Soc. London, 9, p. 375, 421 (1868)

Especie amazónica. Dorso alar en los ♂♂ negruzco con reflejos azules; reverso café con el patrón de diseño que recuerda a *E. euryone* con tres bandas engrosadas café rojizo que corren paralelas a nivel medial, postmedial y marginal; reverso del AP con margen naranja adornada de ribete blanco y una mancha negra característica. La ♀ como el ♂, pero con tonos claros y alas más anchas.

Distribución

De amplia distribución en la región amazónica. Para Colombia fue anunciada por REBILLARD (1958) como *E. euryone aphelotes*, un sinónimo reciente de *charilis* (CALLAGHAN & LAMAS, 2004), por 2 ♂♂ de la Colección M. Fournier depositados en el Museo Nacional de Historia Natural de París. También conocida del bajo Caquetá y Apaporis (PINZON, 2009); D'ABRERA (1994) figura otro ♂ de Colombia como *Euselasia sp.*

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia, ♂, 14-XII-1980, J. Callaghan leg. (CJC).

41.- *Euselasia eutaea* Hewitson (no ilustrada)

Hewitson, W. Exot. Butt. (1854)

Otra especie amazónica pequeña, los ♂♂ son de color café con una mancha rojiza en el dorso alar del AA centrada en la zona basal; el AP exhibe otra mancha rojo fuerte más extendida, excepto en el torno alar; reverso de color naranja claro atravesado de finas listas verticales café, área del torno con otras más sinuosas y fragmentadas. La ♀ de aspecto más claro y de tonos naranjas.

Distribución

Presente en toda la cuenca amazónica, sobre todo en zonas bajas; con recientes registros del Parque Nacional Natural Chiribiquete (ANDRADE & HENAO, 2017). Local.

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Quebrada El Ayo, ♂, 29-IV-2010, J. Pinzón leg. (ICN-MHN).

42.- *Euselasia zena* Hewitson (Pl. 3 figs. 52-53 ♂)
Hewitson, W. Exot. Butt., IV (2), p. 6, f. 74-76 (1859)

Especie amazónica muy variable en su patrón de coloración. En efecto, varias formas han sido descritas, sinónimos de *zena* (STICHEL, 1928; REBILLARD, 1958; D'ABRERA, 1994; CALLAGHAN & LAMAS, 2004). El dorso alar del AA en los ♂♂ es negruzco, excepto por una gran mancha rojo intensa que ocupa casi toda el ala; AP con dicha mancha muy pequeña y restringida al área limbal y marginal; reverso con dos listas blanquecinas delgadas y paralelas, una de ellas más festoneada a nivel submarginal. Esta descripción coincide con *E. dione* Rebillard, 1958, sinónimo de *zena* (CALLAGHAN & LAMAS, 2004), descrita por 13 ♂♂ procedentes de Puerto Umbría y el río Putumayo en Colombia y depositadas en el Museo Nacional de Historia Natural de París.

Distribución

Habita la cuenca amazónica (STICHEL, 1928), Brasil y la Guayana Francesa (GALLARD, 2017). En Colombia registrada para el bajo río Caquetá y Apaporis, y con recientes hallazgos en el Parque Nacional Natural Chiribiquete (PINZON, 2009; ANDRADE & HENAO, 2017).

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Quebrada El Ayo, ♂, 29-IV-2010, J. Pinzón, A. Sandoval leg. (ICN-MHN), Leticia, La Pedrera, Taraira, ♂, 23-XI-1994, G. Andrade leg. (ICN-MHN 12573). PUTUMAYO: Puerto Leguizamo, a 250 m, ♂ & ♀, 6,9-I-2000, J. Salazar & G. Nielsen leg. (CJS, ICN-MHN).

43.- *Euselasia erythraea* Bates (Pl. 3 figs. 54-55 ♂)
Bates, H. W., J. Linn. Soc. London, 9, p. 375-421 (1868)

Especie amazónica parecida a la anterior, aunque con el dorso alar del AP con la mancha rojiza más grande y redondeada; dispuesta en el área limbal inferior; reverso como en *zena*, pero las listas blancas son menos gruesas y rectilíneas. La ♀ de aspecto más claro y de tonos naranjas en sus manchas; reverso amarillento con las mismas bandas del ♂.

Distribución

Habita las regiones bajas y onduladas de la cuenca amazónica (SEITZ, 1916; STICHEL, 1928). En Colombia registrada para el bajo Caquetá y Apaporis (PINZON, 2009) y nuevos registros para el Parque Nacional Natural Chiribiquete (ANDRADE & HENAO, 2017). Aparentemente no alcanza las regiones del piedemonte este de la Cordillera Oriental.

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia, caño Yahuaraca, a 150 m, 2 ♂♂, 6, 8-I-1983, J. Salazar & J. Vélez leg. (CJS, MHN-UCa 011), ♂, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 9632), ♂, 15-XII-1975, K. Brown Jr. leg. (CJC).

II. Sección Auxaneocladi

Grupo Zariformes

No presente en Colombia.

Grupo Opaliniformes

Especie de tamaño pequeño. AA con 4 venas subcostales; la tercera más corta; la parte delantera radial alejada de la celda; los ♂♂ con el dorso alar de color rojizo o amarillo a veces fuertemente opalescente (*E. gyda*); las ♀♀ similares al macho, pero con blanco; armadura genital en forma de cúpula; placa dorsal redondeada lateralmente con dos cuernecillos y otros dos dirigidos hacia abajo sobre el tegumen; cabeza y cuerpo ocre marrón, al igual que las antenas; los palpos patas y abdomen ventralmente blanquecinos. Se conocen 6 especies, 4 de las cuales se encuentra en Colombia.

44.- *Euselasia gyda* Hewitson

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (2), t. 61, f. 79 (1860)

Especie variable de la cual se han descrito varias formas, una de ellas *E. gyda chionea* Seitz, 1913; hoy, sinónimo de *gyda gyda* (CALLAGHAN & LAMAS, 2004) y conocida de Cananche (=Oranche, Boyacá). Esta forma se distingue por el blanco immaculado de las alas que en el reverso es atravesado por dos listas delgadas medial y postmedial como en *E. gyda gydina* Stichel, 1919 de Panamá. En la colección de Curtis Callaghan hay depositado un ejemplar de *gyda*: COLOMBIA, CALDAS: Victoria, ♂, 1948, C. Callaghan (CJC).

Al margen de las anteriores, tenemos dos ejemplares de *E. gyda* procedentes del Chocó biogeográfico cuyo patrón alar de color es totalmente distinto al de las conocidas; por ello la nominamos como *Euselasia gyda sticheli* Rodríguez, G. & Salazar, J., ssp. n. (Pl. 3, figs. 56-57 ♀); con el dorso alar del AA café claro interrumpido por una mancha crema redondeada notable a nivel discal y medial; el AP igual con otra mancha triangular crema no definida situada en la zona discal; reverso distintivo, de color blanco con una lista medial café muy rectilínea y patente que nace en la costa y culmina en el margen anal del AP; a nivel postmedial y submarginal aparecen otras dos listas menos evidentes; el borde marginal del AP semidentado con 7 pequeños puntos, uno de ellos triangular y de color negro; patas y porción ventral del abdomen blancos; antenas negras. El ♂ desconocido. Holotipo ♀ (Pl. 3 fig. 56-57), envergadura

alar 14-15 mm, COLOMBIA, VALLE DEL CAUCA: río Tatabro, a 150 m, II-1992, J. Salazar leg. (CJS). Paratipo ♀, sin fecha, G. Rodríguez leg. (CGR).

Etimología

Subespecie dedicada al alemán Hans Ferdinand Emil Stichel (1862-1936) por sus grandes contribuciones en la clasificación del género *Euselasia*.

Discusión

Esta nueva subespecie se aparta ostensiblemente del resto de las ♀♀ de que tienen una tonalidad blanco uniforme extendida en todas las alas. Las listas del reverso son más nítidas, ya que en el resto de las ♀♀ de las otras entidades se exhiben muy débiles y poco conspicuas como sucede en *E. gyda gydina* y *E. gyda chionea*. El dorso alar es atípico por sus manchas cremas marcadas.

45.- *Euselasia opalescens joiceyi* Lathy (Pl 3, figs. 58-59 ♂)

Lathy, P. Ann. Mag. Nat. Hist., (9), 17: 35-47 (1924)

E. opalescens se encuentra representada en el neotrópico por 4 subespecies: *E. opalescens opalescens* (Hewitson 1854) de Brasil, *E. opalescens opigena* Stichel, 1926 de Bolivia, *E. opalescens interrupta* Lathy, 1924 de Guayana Francesa y *E. opalescens joiceyi* Lathy, 1924 descrita de Ecuador (CALLAGHAN & LAMAS, 2004). De esta última se tiene un registro para Colombia en la vertiente este de la Cordillera Oriental, COLOMBIA, CUNDINAMARCA: Medina-Km 13, ♂, 14-II-1992, C. Callaghan leg. (CJC). A estas se les puede añadir una nueva subespecie que habita el bosque húmedo tropical del Magdalena Medio: *Euselasia opalescens nielsenii* Salazar, J. & Vargas, J., ssp. n., (Pl. 3, fig. 60 ♂); con el dorso alar del AA y AP naranja oscuro a nivel medial y una notable iridiscencia verde dorada cuando se inclina el ejemplar de lado; zona apical amplia del AA, café oscuro, interrumpida por una mancha triangular pardo rojiza que aparece igual en el AP; reverso alar del AA blanco sin ningún punto o marca que si están presentes en las otras subespecies ya citadas; tan solo se insinúa una muy débil cerca al tornio; AP blanco con puntos muy débiles marginales; cabeza, tórax y abdomen oscuros dorsalmente y blancos ventralmente; antenas negras. Holotipo ♂ (Pl. 3 fig. 60), envergadura alar 15-16 mm, COLOMBIA, ANTIOQUIA: río Calderas, a 300 m, X-1996, J. Salazar leg. (CJS). Paratipo ♂, CALDAS: río La Miel, a 250 m, ♂, 15-V-1994, J. Salazar leg. (CJS).

Genitalia (Fig. 143)

Aedeagus recto y algo engrosado en la parte posterior. *Uncus* rectangular, pero con una espícula en su dorso y con otra proyección ventral recta. *Sacculus* delgado y largo. *Saccus* corto, con un borde anterior redondeado.

Etimología

Subespecie dedicada a Gregory Nielsen por sus notables contribuciones al estudio de los riódínidos colombianos, en especial sus estados inmaduros.

Discusión

El reverso alar casi totalmente blanquecino sin marcas de esta nueva entidad constituye una excepción, pues en las otras subespecies ya mencionadas aparecen en mayor o menor medida una serie de puntos evidentes. *E. opalescens opalescens* tiene dos listas café en el AA, una medial y otra postmedial y un punto negro cerca al tornio; el AP con lista medial sinuosa y una serie de 7 puntos triangulares en el margen. En *E. opalescens interrupta* el reverso del AP tiene 5 puntos negros mediales separados; mientras que en *E. opalescens opigena* dichos puntos en número de 8 se encuentran más dispersos y una franja submedial apenas evidente y sinuosa. En esta última raza, el color del dorso alar es variable: de una tonalidad marrón rojizo a naranja claro distintivo.

46.- *Euselasia violacea* Lathy (Pl. 4, figs. 61-62 ♂)
Lathy, P. Ann. Mag. Nat. Hist., 9 (14), 284 (1924)

Es una de las *Euselasia* más hermosas y raras en nuestro medio; forma parte del complejo de especies más espectaculares del género liderado por *E. opalina* (Westwood, 1851), *E. praeclara* (Hewitson, 1869) y *E. fournierae* Lathy, 1924 (CALLAGHAN & LAMAS, 2004; GALLARD, 2107). Los ♂♂, que son los únicos que conocemos, tienen el dorso alar del AA y AP con una tonalidad morada a excepción del ápice; dicho color exhibe una magnífica iridiscencia verde dorada intensa en ángulo lateral; reverso blanco con una lista muy delgada oscura y medial que es sinuosa en el AP y otra más fugitiva a nivel submedial; margen del AP con 6 diminutos puntos, uno de ellos algo mayor y triangular.

Distribución

Si bien el tipo procede de “Bogotá” (REBILLARD, 1958; WARREN *et al.*, 2013; RODRIGUEZ *et al.*, 2010), esta especie se conoce del Chocó biogeográfico (CALLAGHAN, 1985). Rara y local.

ME, COLOMBIA, CHOCÓ: Guarato, Marmolejo, a 300 m, ♂, 21-VII-1990, J. Salazar leg. (CJS), Tadó, río San Juan, ♂, III-1990, J. Salazar leg. (IiAvH 9667). RISARALDA: Santa Cecilia, Tapartó, a 800 m, ♂, 21-XII-1981, J. Salazar leg. (CJS). VALLE DEL CAUCA: río Aguaclara, a 50 m, 5 ♂♂, 6-VI-1982, J. Callaghan leg. (CJC).

Grupo *Melphaeoformes*

Especies de tamaño pequeño. Venas subcostales del AA como en los *Opaliniformes*; dorso alar en los ♂♂ marrón oscuro; reverso gris con bandas transversales; dorso de la armadura genital como en el grupo anterior; cabeza y cuerpo marrón; ojos detrás blancos y anteriormente negros; palpos y patas delanteras blanco amarillentas; abdomen ventralmente gris o marrón. Solo una especie conocida en Colombia.

47.- *Euselasia melphaea* Hübner (Pl. 4, figs. 63-64 ♂)
Hübner, J. Verz. Schmett., p. 24. Nom. nud. (1828)

Especie amazónica de gran distribución. El dorso alar en los ♂♂ es marrón oscuro interrumpido por una mancha rojizo oscura alargada en la celda discal del AA; el AP con otra mancha del mismo color en la región medial; reverso gris con tres bandas gruesas rojizas paralelas; margen ribeteado con 7 manchas triangulares negras con blanco. La ♀ es como el ♂ ventralmente, pero el dorso alar es café claro. Según D'ABRERA (1994) ambos sexos se reconocen por el margen del AP dentado y las manchas del ♂ variables en extensión.

Distribución

Especie común en casi todos los ambientes amazónicos, bosques de galería y selvas hasta el piedemonte este de la Cordillera Oriental. En Colombia habita dicha región de los departamentos de Putumayo, Cundinamarca, Meta y Boyacá (SALAZAR, 1995; FAGUA *et al.*, 1999; SALAZAR *et al.*, 2003; ANDRADE, 2002; ANDRADE *et al.*, 2007; NIELSEN & SALAZAR, 2014); no obstante, la cita que da ANDRADE *et al.* (2007) del Quindío es errónea.

ME, COLOMBIA, BOYACÁ: Santa María, La Almenara, a 1220 m, ♂, 10-X-2005, G. Andrade leg. (ICN- MHN 18769). CAUCA: río Villalobos, a 800 m, ♂, 20-IX-1993, D. Acosta leg. (CDA). CUNDINAMARCA: Medina, Guichiral, ♂, I-1992, J. Salazar leg. (CJS). GUAVIARE: San José del Guaviare, a 250 m, ♀, 3-IV-2011, G. Rodríguez leg. (CGR 845). META: Villavicencio, La Unión, 7 ♂♂ & 8 ♀♀, 16-VII-2013, 11-XII-2013, 2-X-2013, 3-VII-2012, 5-X-2012, 11-X-2012, 22-XI-2012, 10-IX-2013, 17-VII-2014, 25-VII-2014, 7-I-2012, 7-IX-2013, 24, 26-VII-2014 G. Nielsen leg. (CGN), Villavicencio, Bavaria, 2 ♂♂ & 1 ♀, a 450 m, 2-XII-2009, 6-I-2004, J. Salazar & J. Vargas leg. (CJS, CJIV), La Macarena, ♂, E-W.Schmidt-M., leg. (IiAvH 9702). META: sin datos, ♀, J. Lecrom leg. (CGR 324). PUTUMAYO: Mocoa, Ponchayaco, a 400 m, 3 ♂♂, 10-III-1986, J. Salazar leg. (CJS), río Afán, a 600 m, 2 ♂♂, 9-IX-1993, L. Constantino leg. (CFC), río Afán, ♂, 5-I-2009, J. Salazar leg. (MHN-UCa), *ibidem*-CEA, ♂, 12-IX-2006, J. Vargas leg. (CJIV), Orito, ♂, 12-IX-1993, L. Constantino leg. (CFC), Mocoa, a 500 m, ♂, 4-IV-1993, D. Acosta

leg. (CDA). VICHADA: Amaven, Marú, ♂ & ♀, a 60 m, 5-I-2016, C. Prieto leg. (CCP 1142, 1154).

Grupo Hygeniiformes

Especies por lo general pequeñas. Con las AA de 4 venas subcostales a veces con 3 (*E. pullata*); la vena radial anterior engrosada en el ápice de la celda; los ♂♂ con el dorso negruzco o con amarillo rojizo; las ♀♀ café a veces con manchas de color rojizo o amarillo en el área discal; armadura genital con la parte dorsal en forma de cúpula con cuernecillos laterales redondeados; cabeza y cuerpo como en el grupo anterior, su porción dorsal con la tonalidad de las alas. En Colombia se registran 14 especies.

48.- *Euselasia hygenius* Stoll (Pl. 4, fig. 65 ♂)

Stoll, L. Suppl. Pap. Exot., p. 43, t. 9, f. 2-2A (1787)

Especie amazónica. Con el AA en los ♂♂ café claro uniforme sin brillo; reverso del AA y AP con dos listas verticales, una medial rojiza y la otra difusa postmedial y café que sigue sinuosa precediendo en el AP una serie de pequeñas manchas con blanco en el margen anal; con otra mancha triangular negra mayor cerca al margen. La ♀ similar, pero de aspecto más claro.

Distribución

Igual a *E. melaphaea* (CALLAGHAN, 1985; NIELSEN & SALAZAR, 2014).

ME, COLOMBIA, META: Villavicencio, Bavaria, a 450 m, ♂ & ♀, 28-IX-2002, 10-I-2004, J. Vargas leg. (CJIV9), ♂♂, 28-XI-2002, J. Salazar leg. PUTUMAYO: Mocoa, ♂♂, 4-III-1986, J. Salazar leg. (CJS).

Nota: otra especie amazónica muy semejante es *Euselasia cafusa* Bates (1868) con el dorso alar similar a *hygenius*, pero el reverso con las bandas más remarcadas y vívidas y el color de fondo gris oscuro.

49.- *Euselasia eulione* Hewitson (Pl. 4, fig. 66 ♂)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), (1856)

Especie amazónica más pequeña. Dorso alar en los ♂♂ pardo uniforme y el reverso con dos listas, una medial delgada y otra premarginal más difusa; zona postmedial del AP con manchitas negruzcas triangulares indistintas, una de ellas más ovalada. La ♀ similar, pero de aspecto más claro.

Distribución

Presente en la región amazónica. En Colombia en las zonas de piedemonte este de la Cordillera Oriental.

ME, COLOMBIA, META: sin localidad, G. Rodríguez leg. (CGR). Villavicencio, a 400 m, ♂, 21-XI-2002, G. Rodríguez leg. (CGR).

50.- *Euselasia eustola* Stichel (Pl. 4, fig. 67 ♂)

Stichel, H. Dt. Ent. Zeitschr., p. 169 (1919)

Especie parecida a *E. hygenius*, pero algo mayor en tamaño. Dorso alar como *hygenius* pardo oscuro sin brillo; reverso más grisáceo con las bandas verticales delgadas, rojizas y sinuosas en el AP para terminar en el margen anal; tiene otra banda café más difusa a nivel postmedial que antecede unas máculas en forma de lágrimas con blanco y otra mancha negra como en *hygenius*. La ♀ no es conocida por nosotros.

Distribución

Originalmente descrita para el este de Perú (STICHEL, 1928). En Colombia confinada al sureste de la Cordillera Oriental.

ME, COLOMBIA, META: Cubarral, ♂, sin datos, J. Callaghan leg. (CJC). PUTUMAYO: Mocoa, a 400 m, ♂, 1-X-1993, J. Salazar leg. (CJS), Puerto Leguízamo, ♂, 8-I-2000, J. Salazar leg. (CJS), Mocoa, Ponchayaco, ♂, 12-III-1986, J. Salazar leg. (CJS), ibidem-CEA, ♂, IX-2006, J. Salazar leg. (CJS), Villagarzón, ♂, 20-X-1982, J. Callaghan leg. (CJC). VALLE DEL CAUCA: Pico de Loro, ♂, 25-V-1986, J. Salazar leg. (CJS) (localidad errónea).

51.- *Euselasia alcmena* Druce (Pl. 4, fig. 68 ♂)

Druce, H. Ent. Monthly Mag., 15, p. 101 (1878)

Posiblemente es una de las *Euselasia* más pequeñas, pero similar en apariencia a las especies anteriores. Dorso alar en los ♂♂ café uniforme en tanto el reverso es café grisáceo con dos líneas muy delgadas, una medial muy fina de color café y otra postmedial difusa que antecede unas manchitas negras marginales y otras más grande de color negro. La ♀ no es conocida por nosotros.

Distribución

Descrita para Ecuador (STICHEL, 1928). Su presencia en Colombia fue anunciada por HUERTAS & ARIAS (2000) para la región de Churumbelos, Cauca Oriental. Conocida poco en colecciones nacionales.

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia, Tabatinga, a 150 m, ♂, 3-I-1983, J. Salazar leg. (MHN-UCa 112). PUTUMAYO: Mocoa-CEA, ♂, 12-IX-2009, J. Salazar leg. (CJS).

52.- *Euselasia athena* Hewitson (Pl. 4, figs. 69-70 ♂, 71-72 ♀)

Hewitson, W. Equat. Lep., 3, p. 46, (1869)

E. athena, en contraste, es una de las especies más grandes del grupo Hygeniiformes; los ♂♂ tienen el dorso alar enteramente negro, con el borde distal del AP con pilosidad amarilla; reverso café amarillento con dos bandas verticales gruesas, una medial y otra postmedial que antecede un ribete marginal de puntos negros y blancos y una mancha oval negra y ovalada en el AP; la ♀ es distintiva con el AA café claro, el AP tiene una gran mancha naranja amarillento en el borde medial inferior que se transluce en un reverso mucho más claro y ancho.

Distribución

Conocida de Ecuador, Panamá y Colombia (STICHEL, 1928). En Colombia presente en el bosque húmedo tropical del Chocó biogeográfico y el piedemonte oeste de la Cordillera Occidental. Local (SALAZAR & LÓPEZ, 2002; VARGAS & SALAZAR, 2014).

ME, COLOMBIA, CHOCÓ: San José del Palmar, río Abita, a 800 m, ♂ & ♀, IX-1999, J. Salazar leg. (CJS), 3 ♂♂, III, IX-1999, J. Vargas leg. (CJIV). RISARALDA: Santa Cecilia, río San Juan, a 320 m, ♀, XII-1981, J. Salazar leg. (CJS). VALLE DEL CAUCA: Calima río Bravo, a 1200 m, ♂, X-1992, J. Salazar leg. (CJS), Queremal-Km 56, a 1600 m, 2 ♀♀, 7-IV-1980, L. Constantino leg. (CFC), alto Anchicayá, La Virgen, ♀, 6-V-1982, J. Callaghan leg. (CJC).

53.- *Euselasia eunaeus* Hewitson (no ilustrada)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), p. 57, 34-35 (1854)

Especie amazónica cuyo dorso alar en los ♂♂ es café, aunque el AA con una pequeña mancha naranja ovoide que en la ♀ es más clara; reverso con los diseños translucidos del anverso; el AP presenta una tenue línea medial naranja rojizo y el margen con manchita negra rodeada de blanco y ribete marginal de igual color.

Distribución

Propia de la región amazónica en zonas bajas (STICHEL, 1928; D'ABRERA, 1994; GALLARD, 2017). En Colombia hay registros para el bajo río Caquetá y Apaporis (PINZÓN, 2009). Especie poco conocida en colecciones nacionales.

54.- *Euselasia inconspicua* Godman & Salvin

Godman, F.D. & Salvin, O. Proc. Zool. Soc. London, p. 361 (1878)

Especie centroamericana que se reconoce por el dorso alar en los ♂♂ café claro uniforme en tanto el reverso es café blanquecino atravesado de dos franjas rojizas submedial y medial que terminan en el margen anal del AP; margen con línea negruzca y mácula oval negra con matices de blanco. La ♀ es café más claro y con los diseños del reverso más blanquecinos.

Distribución

Especie que en Colombia fue descrita como *Euselasia alburna* Stichel, 1928 mediante el holotipo de Muzo, Boyacá, depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París y figurado por REBILLARD (1958). Las poblaciones que habitan los valles interandinos de Colombia tienen el dorso alar blanquecino distintivo en las ♀♀ y se describieron como *E. inconspicua hesione* Salazar & Vargas, 2004 (n. comb.) (Pl. 4 fig. 73-74 ♂, ♀).

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: Cocorná, a 1200 m, ♀, 17-III-1998, G. Rodríguez leg. (CGR). CALDAS: Florencia, San Lucas, ♀, VII-2001, J. Vargas leg. (MHN-UCa 319), Chinchiná, La Esmeralda, ♂♀, III-2010, C. Ovalle leg. (CJS). RISARALDA: Pueblo Rico, Montezuma, ♀, 27-V-2014, K. Garwood (Reg. Fot.). TOLIMA: Fresno, La Parroquia, a 800 m, 2 ♀♀, J. Salazar leg. (CJS).

55.- *Euselasia mys* Herrich-Schäffer (Pl 4, fig. 75 ♂)

Herrich Schäffer, AuBer. Schmett., f. 37, p. 55 (1853)

Es una pequeña especie amazónica de amplia distribución con varias formas entre ellas *imbona* Stichel, 1925 que tiene el dorso alar en los ♂♂ café oscuro hacia el ápice del AA con una mancha oval naranja rojiza en la zona medial y submedial inferior; AP con otra mancha rojizo naranja que ocupa el tornio y el margen anal; reverso café con una franja ventral rectilínea rojiza y medial y otra menos evidente cerca al margen. En la especie tiponimial el anverso del AP tiene una zona rojiza naranja en la parte inferior y el AA café enteramente con la manchita naranja muy débil.

Distribución

Propia de la región amazónica y zonas del piedemonte este de la Cordillera Oriental.

ME, COLOMBIA, META: Villavicencio, 5 ♂♂, 5-X-1980, J. Callaghan leg. (CJC), Macarena, 2 ♀♀, 2-I-1999, J. Callaghan leg. (CJC), Remolinos, río Meta, ♂, 1-VIII-1990, J. Callaghan leg. (CJC), Villavicencio, Bavaria, a 400 m, ♂♀, IX-1989, J. Salazar

leg. (CJS), ♂♀, 16-V-1999, G. Rodríguez leg. (CGR). PUTUMAYO: Mocoa, ♂, IX-1989, J. Salazar leg. (CJS).

56.- *Euselasia crinon* Stichel (no ilustrada)

Stichel, H. Dt. Ent. Zeitschr., 291 (1913)

Especie parecida a la anterior, aunque el dorso alar en los ♂♂ ofrece una coloración en las manchas naranja intenso; reverso como en *E. mys*, pero la franja medial rojiza es gruesa y las manchitas del margen más pequeñas.

Distribución

Especie originalmente descrita de Bolivia (Yungas) y Perú (STICHEL, 1928; CALLAGHAN & LAMAS, 2004). En Colombia CALLAGHAN (1985) y PINZON (2009) la registran para la zona amazónica y el piedemonte este de la Cordillera Oriental. CALLAGHAN (1985) deja entrever la existencia de una nueva subespecie para el Valle del Cauca.

ME, COLOMBIA, META: Villavicencio, Bavaria, a 450 m, 2 ♂♂, J. Vargas leg. (CJIV), 3 ♀♀, IX-1989, J. Salazar leg. (CJS), Villavicencio, ♂, E.W. Schmidt-M., leg. (IiAvH 9638). PUTUMAYO: Puerto Leguízamo, ♂, E.W. Schmidt-M., leg. (IiAvH 9634).

57.- *Euselasia gradata* Stichel

Stichel, H. Dt. Ent. Zeitschr., p. 394 (1926)

Constituye una enigmática especie solo conocida por el tipo femenino procedente de Venezuela (STICHEL, 1928; CALLAGHAN & LAMAS, 2004). En efecto, la ♀ que ilustran WARREN *et al.* (2013) muestra el dorso del AA con una mancha rectangular naranja en la región postmedial a excepción del ápice y el margen que son café oscuro; AP con otra mancha naranja que cubre casi toda el ala; reverso más blanquecino con una franja vertical medial delgada, de tonalidad naranja y el margen con 4 manchitas negras. En este sentido la colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional (ICN) tiene dos ejemplares ♂♂ cercanos a *gradata*, pero con el dorso del AA adornado de una mancha naranja fuerte y rectangular ubicada en el plano inferior del ala e inmediata al disco sin llegar al tornio; el resto del ala es café negruzco muy ancho; el AP es toda naranja sin excepción, entretanto el reverso ostenta una luminosidad blanco plateada y dos delgadas líneas sinuosas de color naranja que recorren medial y postmedialmente las 4 alas; margen del AP ribeteado de manchitas negras y una mancha negra triangular que se transluce en el anverso; borde del AP con ribete naranja manifiesto; cuerpo y cabeza negros; abdomen naranja dorsalmente y las antenas anilladas de blanco. Estos caracteres descritos corresponden a una nueva

subespecie: *Euselasia gradata gonzaloi* Salazar, J. & Henao, E., ssp. n. (Pl. 4 fig. 76-77 ♂). Holotipo ♂ envergadura alar 12-13 mm, COLOMBIA, SANTANDER: Girón, La Hondureña, a 645 m, 24-VII-2008, G. Torres leg. (ICN-MHN 29948). Paratipo ♂ con igual localidad, fecha y colector (ICN-MHN).

Genitalia (Fig. 144)

Aedeagus recto y grueso, con una torcedura dorsal manifiesta. *Uncus* cuadrangular y de borde posterior redondeado. *Saccus* recto con la punta anterior roma y recta. *Valvae* en forma de espátula con una pequeña escotadura en su parte media. *Gnathos* no muy curvado y algo alargado.

Etimología

Subespecie dedicada al profesor Miguel Gonzalo Andrade, director del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) y estudioso de las mariposas colombianas.

58.- *Euselasia cucuta* Schaus (no ilustrada)

Schaus, W. Proc. US., Smith. Mus., 24, 397 (1902)

Especie emparentada con la anterior y descrita de la localidad tipo "Cúcuta, Venezuela"; obviamente un error dado que pertenece a la ciudad capital del departamento de Norte de Santander, ubicada al nororiente de Colombia. Este error ha sido repetido por subsecuentes autores (SEITZ, 1924; STICHEL, 1928; D'ABRERA, 1994). El ♂ que se aproxima morfológicamente a *Euselasia pance* Callaghan, 1999 tiene el dorso alar del AA como *E. gradata*, aunque la mancha rectangular en el AA es más oscura; zonas discal, apical y del torno café oscuro. el AP con el color naranja más rojizo y el margen costal negruzco; reverso café grisáceo con la franja medial rojizo delgada y otra más fugitiva y postmedial; borde del AP adornado de manchitas pequeñas triangulares, una de ellas de mayor tamaño.

Distribución

Conocida solo por la localidad tipo y no registrada en colecciones nacionales. Local.

59.- *Euselasia pance* Callaghan (Pl. 4 figs. 78-79 ♂)

Callaghan, J. Revta Bras. Zool., 16 (4): 1048 (1999)

Especie endémica de Colombia y de reciente descripción. El dorso alar en los ♂♂ de *E. pance* es parecido a *E. cucuta* con una mancha en las AA naranja vivo situada en la zona discal y medial inferior; el AP con borde oscuro y una gran mancha naranja alargada que cubre toda el ala a excepción del borde anal; reverso como en *E. cucuta*, aunque

el fondo alar es amarillo claro con la franja delgada medial rojiza y otra postmedial más débil; en el AP hay manchitas negras, una de ellas de mayor tamaño. La ♀ es de mayor tamaño, pero su aspecto y color naranja mucho más claro que el ♂.

Distribución

Propia de las estribaciones andinas de las cordilleras Occidental y Central que tienen influencia del cañón del río Cauca entre los 1300 y 2300 m s. n. m. Sin embargo se ha registrado en la vertiente oeste de la Cordillera Occidental en las inmediaciones del Parque Tatamá, cerro Montezuma (J. G. Jaramillo com. pers.).

ME, COLOMBIA, CALDAS: Chinchiná, Planalto, CENICAFÉ, a 1360 m, ♂, 10-IV-2010, L. Constantino leg. (MEMB), Riosucio, Cerro Ingrumá, a 2300 m, 3 ♂♂ & 1 ♀, I-2010, 9-I-2016, J. Salazar leg. (CJS), Riosucio, Miraflores, ♂♂ & ♀ 20-XII-1994, 26-II-2011, 13-II-1999, J. Salazar leg. (CJS), Riosucio, Aguacatal, ♂, 28-VII-2008, J. Salazar leg. (CJS), Manizales, a 2150 m, ♂, 24-I-2013, J. Salazar leg. (CJS). Riosucio, Imurrá, La Cuerera, a 1850 m, 3 ♂♂, 7, 20-VII-2018, J. Salazar leg. (CJS), Riosucio, Alto Jordán, a 1650 m, 2 ♂♂, 27-X-2018, J. Salazar leg. (CJS). RISARALDA: Pueblo Rico, Montezuma, a 1500 m, ♂♂, L.G. Jaramillo (Reg. Fot.). VALLE DEL CAUCA: río Pance, a 1200 m, 2 ♂♂, 15-X-1981, L. Constantino leg. (CFC), La Vorágine, ♀, a 1350 m, 7-VIII-1985, L. Constantino leg. (CFC).

60.- *Euselasia mystica* Schaus (Pl 4-5, figs. 80-83 ♂)

Schaus, W. Proc. Zool. Soc. London, 318, pl. 51, f. 8 (1913)

Especie centroamericana conocida de Costa Rica, Nicaragua, Panamá y ahora Colombia (STICHEL, 1928; DE VRIES, 1997; CALLAGHAN & LAMAS, 2004). El dorso alar en los ♂♂ es café, excepto por una mancha oval rojizo oscuro a nivel medial y submedial inferior; en el AP dicha mancha se extiende a nivel del disco medial y submedial inferior hasta el tornio; reverso café grisáceo con línea delgada rojiza a nivel medial, que en el AP se tuerce al margen anal; hay otra línea más postmedial y fugitiva; margen distal del AP con manchitas triangulares entre M3 y Cu1 y otras en el tornio. De la especie tiponimial hay registros para el norte del país, COLOMBIA, CÉSAR: Pueblo Bello, a 1000 m, 2 ♂♂, 6-I-1984, J. Vélez leg. (MHN-UCa 121, 122). VALENCIA *et al.* (2005) también anuncian la presencia de *E. mystica* en zonas aledañas al cañón del río Cauca en el centro del país, que difieren en tener en el AA la mancha rojizo oscura más pequeña y el reverso más claro; la ♀ es de mayor tamaño con dichas manchas sobre las alas rojo claro, por lo que se distinguen estas poblaciones como *Euselasia mystica caucana* Constantino, L., Salazar, J. & Rodríguez, G., ssp. n. Holotipo ♂, envergadura alar 14-15 mm (en ♂ y ♀), COLOMBIA, CALDAS: Riosucio, Miraflores, a 1640 m, 26-XII-2015, J. Salazar leg., depositado en el Museo

de Historia Natural, Universidad de Caldas (MHN-UCa). Paratipo CALDAS: Chinchiná, Planalto, CENICAFÉ, a 1200 m, 10-XII-2008 L. Constantino leg. Depositado en (MEMB), otros paratipos: COLOMBIA, ANTIOQUIA: Río Claro, a 800 m, ♀, 12-I-1985, J. Vélez leg. (MHN-UCa 177), San Jerónimo, ♂, a 1000 m, 3-I-2000, G. Rodríguez leg. (CGR). Fredonia, ♀, 1600 m, 9-X-2003, C. Valencia leg. CALDAS: Riosucio, Miraflores, a 1400 m, 3 ♂♂ & 1 ♀, 12-XII-2005, 26-XII-2015, J. Salazar leg. (CJS) (MHN-UCa), Riosucio, Alto Jordán, a 1600 m, 3 ♂♂, 19-X-2018, J. Salazar leg. (CJS), San Diego, El Corozo, ♂, 18-VII-2001, J. Vargas leg. (CJS). HUILA: El Pital, ♂, X-1991, G. Rodríguez leg. (CGR). META: Villavicencio, ♂, E.W. Schmidt-M., leg. (IiAvH 9642). Hay, además, otro ♂ del AMAZONAS: Leticia (MHN-UCa); pero creemos que esta localidad es errónea.

Al margen de esta nueva subespecie que habita el cañón del río Cauca, la colección del Museo Entomológico Francisco Luis Gallego tiene 2 ♂♂ procedentes del Magdalena Medio, río Porce, que se diferencian de las anteriores al tener el dorso alar del AA con las manchas rojizas más grandes y rectangulares semejantes a las de *E. mazaca* (Hew.) del Amazonas; el AP con la mancha rojiza como en *E. mystica*; reverso alar como en *E. mystica caucana*; la ♀ es de tono café claro uniforme sobre el dorso alar y el reverso es como el ♂, pero la línea medial es más delgada y recta. Por estas diferencias proponemos a *Euselasia mystica pseudomazaca* Salazar & Vargas ssp. n. (Pl. 4, fig. 80; Pl. 5, fig. 81). Holotipo ♂, envergadura alar 15-16 mm (♂), COLOMBIA, ANTIOQUIA: Amalfi, río Porce, San Ignacio, a 960 m, 19-VIII-1998, P. Duque leg. , depositado en (MEFLG). Paratipo ♂, igual localidad, fecha, colector y depósito. Remedios, La Ratonera, ♂, a 700 m, 30-VII-2016, J. Vargas leg. (CJIV). Alotipo ♀, Amalfi, río Porce, San Ignacio, 20-VIII-1998, P. Duque leg. (MEFLG).

61.- *Euselasia hieronymi* Salvin & Godman

Salvin, O. & Godman, F. Ann. Nat. Hist., 4 (2), p. 149 (1868)

Especie centroamericana cuya área de distribución abarca el Chocó biogeográfico de Colombia y Ecuador con una subespecie característica. El dorso alar del AA de los ♂♂ es totalmente café oscuro; el AP tiene una banda rojiza triangular estrecha y alargada confinada al campo inferior de la base al tornio; reverso de aspecto claro con una línea vertical medial estrecha y rojiza; margen con los elementos de manchas típicas del grupo. Los ejemplares ecuatorianos y colombianos ostentan en el AA una mancha rojiza dispuesta como en *mystica*, entre otras diferencias, y se reconocen como *Euselasia hieronymi bianala* Hall & Willmott, 1998 (Pl. 5 figs. 84-85 ♂).

Distribución

En Colombia esta subespecie parece confinada al Chocó biogeográfico y el piedemonte oeste de la Cordillera occidental. Local.

ME, COLOMBIA, CHOCÓ: San José del Palmar, río Abita, a 800 m, ♂, 6-III-1999, J. Salazar leg. (MHN-UCa), San Antonio, 2 ♂♂, 14-VIII-2000, J. Salazar leg. (CJS). RISARALDA: Pueblo Rico, Montezuma, a 1200 m, 3 ♂♂, 3-I-2016, J. Salazar leg. (CJS), San Antonio del Chamí, Sutú, a 1800 m, ♂, 14-VII-1988, J. Salazar leg. (CJS).

Grupo Labdaciformes

Especies de tamaño mediano con las AA de 4 venas subcostales, con la tercera más corta y la cuarta ramificada y las radiales correspondientes próximas a la celda; alas en el ♂ con amarillo rojizo y fondo negro; en la ♀ giros ceniciento; reverso alar blanquecino con bandas transversales rojizas; armadura genital con un par de cuernecillos en la parte superior y el tegumen desnudo; cabeza y cuerpo dorsalmente marrón rojizo; ojos blanquecinos atrás y antenas pardo negruzcas; frente, palpos y patas anteriores y abdomen ventralmente blanquecinos. Una especie es conocida en este grupo que tiene a su haber una subespecie distintiva, ambas presentes en Colombia.

62.- *Euselasia labdacus* Stoll (Pl. 5, figs. 86-87 ♂)
Stoll, C. in Cramer. Pap. Exot., 4. P. 336 (1780)

Euselasia con el dorso alar negruzco, excepto en el AA con una mancha triangular alargada de color rojizo amarillento a nivel discal inferior y de bordes rectos; el AP es de borde algo dentado y con la mancha rojiza más medial; reverso blanco con bandas verticales rojizo amarillentas en zigzag cerca al borde anal. La ♀ es de tonalidad pardo grisácea, con el reverso menos ornamentado.

Distribución

STICHEL (1928) y GALLARD (2017) la reportan para Brasil, Bolivia, Venezuela y Guayana Francesa. En Colombia registrada para la región Amazónica y la Cordillera Oriental (NIELSEN & SALAZAR, 2014).

ME, COLOMBIA, META: río Negro, ♂, sin datos, E.W. Schmidt-M. leg. (CJS), Villavicencio, Bavaria, a 400 m, ♂♀, 7-I-2004, J. Salazar leg. (CJS), La Unión, 3 ♂♂, G. Nielsen leg. (CGN). Rio Ocoa, ♂, 3-X-1999, J. Salazar leg. (CJS).

63.- *Euselasia labdacus reducta* Lathy (Pl. 5 figs. 88-89 ♂)
Lathy, P. Entomologist, 52, p. 145 (1926)

Las poblaciones de *labdacus* que habitan el Magdalena Medio y el Chocó biogeográfico caracterizan esta subespecie variable cuyos ♂♂ tienen el dorso del AA con una mancha

rojizo naranja muy estrecha, entretanto en los ejemplares del Magdalena es más amplia; el AP con igual mancha ubicada a nivel discal y medial, excepto el margen de negro intenso; reverso ricamente ornamentado de blanco y tres bandas verticales rojizas y sinuosas en zigzag cerca al borde anal; margen del AP algo dentado antecedido de líneas en zigzag y una mancha negra en medialuna distintiva. Local.

Distribución

Conocida de Bolivia y el occidente del Amazonas (STICHEL, 1928). En Colombia el tipo procede del río San Juan (WARREN *et al.*, 2009), aunque está presente en el Magdalena Medio y el Chocó biogeográfico tan al norte como Zapzurro y Acandí (RUBIO & JIMENEZ, 2015).

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: Amalfi, bosque San Ignacio, 3 ♂♂, 16-20 VIII-1998, P. Duque leg. (ME-FLG), Cocorná, ♂, 1988, C. & G. Rodríguez leg. (CGR), Río Claro, 2 ♂♂, 8-I-1996, 29-I-1988, J. Salazar leg. (CJS), río Calderas, 3 ♂♂, 8-I-1996, J. Vargas & J. Salazar leg. (CJIV, CEH). CHOCÓ: Tadó, a 250 m, ♂, J. Salazar leg. (IiAvH 9667). TOLIMA: Fresno, La Parroquia, ♂, 11-XI-1997, J. Salazar leg. (MHN-UCa). VALLE DEL CAUCA: río Anchicayá, río San Marcos, río Aguaclara, a 100 m, 3 ♂♂, L. Constantino leg. (CFC), río Tatabro, a 100 m, ♂, IX-1992, J. Salazar leg. (CJIV), Buenaventura, Pianguíta, a 20 m, 2 ♂♂, 15-IV-2014, V. Pacl leg. (CJS).

Grupo Argenteoformes

Especies de tamaño pequeño. Las AA con 4 venas subcostales, la tercera corta y la cuarta ramificada o a veces ausente en los ♂♂; el AP con negro o café rojizo; reverso gris plateado o blanquecino con líneas transversales oscuras; armadura genital en los ♂♂ con un par de cuernecillos laterales en la parte superior; tegumen doblado y dirigido hacia abajo con quilla; cabeza y tórax marrones dorsalmente; abdomen pardo rojizo o amarillento y ventralmente gris o manchado de blanco; ojos y antenas como en el grupo anterior; palpos y patas delanteras de color blanquecino. Cuatro entidades conocidas para Colombia.

64.- *Euselasia argentea* Hewitson (no ilustrada)

Hewitson, W., Trans. Ent. Soc. London, 166 (1871)

Es una especie conocida de Centroamérica (STICHEL, 1928; DE VRIES, 1997) cuyos ♂♂ tienen el dorso alar similar a *E. hieronymi bianala* con una pequeña mancha rojizo oscuro postdiscal en el AA; el AP con dicha mancha rojiza estrecha y alargada y ubicada entre Cu2 y 1A + 2A.; reverso ricamente ornamentado de cinco bandas café delgadas sobre un fondo blanco notable; el AP con ribete café y una mancha naranja pequeña marginal.

Distribución

De esta especie poco conocida en nuestro medio se tiene un hallazgo visual logrado por David Geale para la vertiente oeste de la Cordillera Occidental, el cual es un nuevo registro para Colombia. RISARALDA: Pueblo Rico, cerro Montezuma, a 1500 m, ♂, 30-V-2014, D. Geale (Reg. Fot.).

65.- *Euselasia fervida* Butler (Pl. 5, figs. 90-91 ♂)
Butler, A. Trans. Ent. Soc. London, 431, (1874)

Especie andina que en Colombia habita las vertientes oeste y este de las cordilleras Central y Occidental respectivamente. El dorso alar en los ♂♂ como en la especie anterior, excepto el reverso menos moteado de blanco y con las 5 bandas poco conspicuas. La ♀ es rara con las manchas rojizas más naranjas y el reverso variable con blanco y las líneas más delgadas y débiles.

Distribución

Frecuente en la zona andina entre los 1700 y 2500 m s. n. m. STICHEL (1928) la registra para Colombia (Popayán) y Bolivia.

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: Jardín, ♂, J. Jaramillo (Reg. Fot.), El Viao, ♀, 2-VI-2013, J. Jaramillo (Reg. Fot.), Caldas, ♂, a 1700 m, 6-IV-1999, G. Rodríguez leg. (CGR). CALDAS: Manizales, El Águila, a 1650 m, 2 ♂♂, 17-I-2016, J. Salazar leg. (CJS), Manizales, Bocatoma, a 2300 m, ♂, 20-II-1986, J. Vélez leg. (MHN-UCa 298), Manizales, La Caracola, a 1650 m, 2 ♂♂, 22-V-2005, 17-VI-2016, C. Ríos & J. Salazar leg. (MHN-UCa), igual localidad, 3 ♂♂, 24-VI-1994, IX-1982, D. Acosta & J. Salazar leg. (CJS, CDA), Villamaría, El Arroyo, 2 ♂♂♀, IV-1999, J. Vargas leg. (CJIV). NARIÑO: Ricaurte, ♂, E.W. Schmidt-M., leg. (IiAvH 9649). PUTUMAYO: río Putumayo, Balsayaco, a 2000 m, ♂, 9-III-2011, A. Fajardo & N. Mojana leg. (CJS). QUINDÍO: Circasia, San Antonio, a 1700 m, 2 ♂♂, 19-VI-1999, D. Tobar leg. (ICN-MHN 17397, 17398).

66.- *Euselasia habneli* Staudinger (Pl. 5, figs. 92-93 ♂)
Staudinger, O. Exot. Schmett., 1, p. 240, t. 87 (1887)

Anteriormente asociada como una raza de *fervida*. Básicamente tiene los diseños de esta especie, pero el dorso alar del AA y el AP con las manchas rojizas más vivas y conspicuas extendidas hacia la región medial del AP; reverso bien marcado de blanco con cinco líneas verticales café grisáceas; el torno con 4 manchas marginales oscuras, una de ellas de mayor tamaño. La ♀ es de alas anchas y con naranja claro con el reverso

blanco amarillento y las listas muy claras.

Distribución

Según STICHEL (1928) conocida desde el Amazonas al sur de Brasil, Perú y el suroriente de Colombia. En Colombia es local y propia del piedemonte este de la Cordillera Oriental.

ME, COLOMBIA, CAUCA: río Villalobos, a 800 m, 4 ♂♂, 15-XII-1994, J. Callaghan leg. (CJC), 3 ♂♂, 2,3-III-1993, J. Salazar leg. (CJS). META: Villavicencio, Bavaria, a 400 m, ♂, 9-I-2004, J. Salazar leg. (CJS). PUTUMAYO: Mocoa, a 800 m, ♂, J. Salazar leg. (IiAvH 9686).

Grupo Eucratoformes

Especies de tamaño pequeño. Las AA con 4 venas subcostales, la tercera corta y la cuarta ramificada; en algunas especies, en especial las ♀♀, es más corta la radial delantera en la celda; los ♂♂ marrón rojizo dorsalmente; reverso marrón pálido o blanco grisáceo con una línea transversal oscura; armadura genital en forma de cúpula, con abertura dorsal profunda, ángulos redondeados y lateralmente con un par de cuernecillos. Resto del cuerpo como en el grupo anterior. Cuatro entidades conocidas para Colombia.

67.- *Euselasia eucrates eriphyla* Stichel (no ilustrada)

Stichel, H. Dt. Ent. Zeitschr., p. 134 (1919)

Esta raza se caracteriza en los ♂♂ por tener el dorso alar negruzco con una mancha rojizo oscuro cuadrangular basal y medial en el AA; en el AP se extiende en casi todo el ala; reverso del AA café grisáceo cruzado de fina banda medial y en el AP continua y festoneada en el margen anal; ella separa dos zonas, una superior café y la inferior blanquecina; margen distal con manchitas triangulares pequeñas satinadas de blanco, siendo la que hay entre M3 y Cu1 mayor. La ♀ no conocida en Colombia.

Distribución

STICHEL (1928) y CALLAGHAN & LAMAS (2004) la señalan para Ecuador. En Colombia presente en el costado este de la Cordillera Oriental. Local.

ME, COLOMBIA, BOYACÁ: Santa María, a 1100 m, ♂, 2-VIII-2015, D. Geale (Reg. Fot.). CAUCA: río Villalobos, a 1000 m, 3 ♂♂, 14,15-X-1994, C. Callaghan leg. (CJC), ♂♂, 20-IX-1993, 14-XII-1994, D. Acosta & J. Salazar leg. (CDA, CJS), ♂, 5-I-2009, J. Salazar leg. (MHN-UCa). META: Villavicencio, Bavaria, a 400 m, ♂, 27-XI-2002, J. Vargas leg. (CJIV). NARIÑO: Monopamba, a 1200 m, ♂, A. Mora leg. (CUN).

68.- *Euselasia eucrates leucorrhoea* Godman & Salvin (Pl. 5, figs. 94-97 ♂)
Godman, F. & Salvin, O. Proc. Zool. Soc. London, 360-362 (1878)

Parecida a *eriphyla*, aunque la mancha rojizo oscuro del AA en el dorso es algo mayor; margen menos grueso; el AP con el anverso similar, aunque el campo negro entre M1 y Cu1 es pequeño y poco evidente; reverso alar similar, pero más satinado de blanco, en especial el AP; en el AA se define dos zonas, una blanquecina basal y otra postmedial y apical café claro. La ♀ es café uniforme dorsalmente y el reverso claro con la línea medial en el AP más sinuosa y festoneada.

Distribución

STICHEL (1928) la cita de Centroamérica y Venezuela. En Colombia, SALAZAR (2006) la registra para la Cordillera Occidental. Local.

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: San Luis, a 800 m, ♂, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 9643), Puerto Triunfo, ♂, 8-VIII-2005, C. Sañudo leg. (CUA 10620). CHOCÓ: San José del Palmar, Galápagos, a 2000 m, ♀, 16-VI-1985, J. Vélez leg. (MHN-UCa 208). RISARALDA: Reserva Otún, Quimbaya, a 1800 m, ♂, 16-VI-1992, J. Salazar leg. (CJS), Mistrató, San Antonio del Chamí, a 1900 m, ♂, 29-III-1992, R. Ramos leg. (ICN-MHN 8437), ♀, I-1986, J. Salazar leg. (CJS.), Pueblo Rico, Montezuma, a 1400 m, ♂, 6-VII-2015, D. Geale (Reg. Fot.), Pueblo Rico, Santa Cecilia, Tapartó, ♂, XII-1981, J. Salazar leg. (CJS).

69.- *Euselasia tenebrosa* Constantino, Salazar & Rodríguez (Pl. 1, figs. 13-14 ♂)
Constantino, L., Salazar, J. & Rodríguez, G. Bol. Mus. Hist. Nat., U. de Caldas 220, f. 24-25 (2010)

E. tenebrosa y posiblemente *E. orion* Le Cerf constituyen dos especies filogenéticamente emparentadas que se deben adscribir a los Eucratoformes por el patrón y diseño alar. Esta especie se distingue fácilmente por el dorso alar en los ♂♂ enteramente negro sin reflejos y el reverso que se dispone como en *E. eucrates* y sus subespecies con la banda medial café y festoneada en el AP. La ♀ no es conocida por nosotros.

Distribución

Confinada al Chocó biogeográfico y la vertiente oeste de la Cordillera Occidental. Local.

ME, COLOMBIA, CHOCÓ: Tadó, a 200 m, ♂, J. Salazar leg. (IiAvH 9678). NARIÑO: río Nambí, a 800 m, ♂, 20-III-2003, L. Constantino leg. (CFC).

RISARALDA: Pueblo Rico, Montezuma, a 1300 m, 2 ♂♂, 6-I-2005, 18-VI-2015, D. Geale & J. Jaramillo (Reg. Fot.). VALLE DEL CAUCA: Queremal-Km 56, a 1200 m, ♂, 8-IV-1985, L. Constantino leg. (CFC), ♂, 8-IV-1985, J. Salazar leg. (MHN-UCa 232).

Grupo Euploeiformes

No presente en Colombia.

Grupo Gelanoriformes

Especies de tamaño mediano. Las AA con 4 venas subcostales, la tercera corta y la cuarta ramificada, la radial delantera alejada de la celda discal; anverso alar en los ♂♂ marrón oscuro con reflejos púrpuras y el reverso amarillo rojizo con línea vertical continua; armadura genital en forma de cúpula, con abertura dorsal y lados angulosos redondeados y lateralmente con un par de cuernecillos; tegumen recto; cabeza y cuerpo dorsalmente gris marrón; ojos marrón oscuro y detrás amarillento; antenas con puntas de color marrón; palpos y patas ocre amarillento. Se registran dos subespecies para Colombia.

70.- *Euselasia gelanor* Stoll (Pl. 5, fig. 98 ♂)

Stoll, C. Pap. Exot., 4. P. 90, f. 336 (1780)

Especie amazónica cuyos ♂♂ tienen el dorso alar negruzco con reflejos violeta cerca al torno del AA; en el margen y la zona postmedial del AP es más intenso; reverso naranja rojizo con una débil línea medial naranja en el AP y una serie de pequeños puntos marginales, uno de ellos mayor y triangular.

Distribución

Indicada para la región amazónica de Brasil y Guayana Francesa (STICHEL, 1928; GALLARD, 2017). Local y poco conocida en colecciones.

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia-Km 11, a 150 m, ♂, 9-I-1983, J. Salazar leg. (CJS).

71.- *Euselasia erilis* Stichel (no ilustrada)

Stichel, H. Dt. Ent. Zeitschr., p. 305 (1919)

La apariencia de esta especie recuerda a *E. candaria* Druce con el dorso alar pardo oscuro y reflejos violáceos sobre todo en el AP; reverso naranja rojizo con una tenue línea medial en el AP que termina en el margen anal y una serie de 8 puntos negros

bien marcados en el margen. La ♀ no es conocida por nosotros.

Distribución

STICHEL (1928) la cita para la Amazonía occidental, Perú, Brasil y Bolivia. En Colombia vuela en zonas bajas y onduladas de esa región (PINZON, 2009).

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia, La Pedrera, caño Isasiga, a 100 m, ♂, 10-XI-1994, G. Andrade leg. (ICN-MHN 12887), ♂, sin datos de fecha, localidad y colector (ICN-MHN 16262). CAUCA: río Villalobos, a 800 m, ♂, 15-XII-1994, J. Salazar leg. (CJS). GUAINÍA: Inírida, Caño Conejo, a 100 m, 2 ♂♂, 6-I-2016, C. Prieto leg. (CCP 1164, 1170). VICHADA: El Tuparro, ♂, sin fecha, L. Catchick (Reg. Fot.).

Grupo Telecliformes

Especies de tamaño grande. Las AA con 4 venas subcostales, la radial delantera cercana al final de la celda discal; anverso alar en los ♂♂ marrón oscuro y manchas ocre amarillento; reverso blanco plateado con líneas verticales; armadura genital en forma de cúpula con abertura dorsal; placa dorsal con lados en ángulo agudo y lateralmente con un par de cuernecillos; tegumen anguloso; cabeza y cuerpo dorsalmente marrones; ojos marrón oscuro y detrás amarillento; antenas marrón con puntas negras; palpos y patas delanteras amarillentas, las otras de color ocre; región anal blanca y pilosa. Se registran dos especies para Colombia.

72.- *Euselasia teleclus* Stoll

Stoll, C. Suppl. Pap. Exot., 92, p. 5 f. 4, 4e (1787)

Especie amazónica. Los ♂♂ con el dorso alar café interrumpido por una manchita naranja aislada y oval situada entre M2 y Cu2 que invade la celda; en el AP con otra del mismo color, circular entre M1 y M3; margen costal blanquecino; reverso blanquecino, cruzado por una fina banda vertical filiforme de color naranja que se ubica medialmente; hay también otra línea en zigzag obscura que aparece en el margen; la ♀ es variable debido a que tiene esas mismas manchas naranjas sobre el dorso, pero más grandes y conspicuas; a menudo blanco amarillentas; reverso como en el ♂, pero con alas más anchas. La población del alto Amazonas en Colombia presenta las manchas naranjas muy reducidas en las AA y AP que no entran a la celda discal. Por estas diferencias se propone a: *Euselasia teleclus maculata* Constantino & Salazar ssp. n. (Pl. 5, figs. 99-100 ♂). Holotipo ♂, envergadura alar 20-22 mm (♂), COLOMBIA, AMAZONAS: San Martín de Amacayacu, a 200 m, ♂, 15-VIII-1995, L. Constantino leg. (CFC), El Ayo, a 87 m, ♂, 12-IV-2001, A. Sabogal & J. Pinzón leg. (ICN-MHN).

Distribución

En Colombia *E. teleclus* se encuentra ampliamente esparcida en la cuenca amazónica desde zonas bajas y onduladas hasta el piedemonte este de la Cordillera Oriental (STICHEL, 1928; CALLAGHAN, 1985; SALAZAR, 2006). Especie frecuente.

ME, CAUCA: río Villalobos, ♀, 5-III-1993, J. Salazar leg. (CJS). CUNDINAMARCA: Medina, Guichiral, a 300 m, 3 ♂♂ & 2 ♀♀, II-1992, J. Salazar leg. (CJS), ♀, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 9653). META: Puerto Concordia, a 250 m, ♂, 4-IV-2011, G. Rodríguez leg. (CG R 855), sin localidad, ♂, G. Rodríguez leg. (CGR 325), ♀, sin localidad, G. Rodríguez leg. (CGR), río Ocoa-Km 6, ♂, 3-III-1999, J. Salazar leg. (CJS). GUAINÍA: Inírida, El Venado, a 100 m, ♂ & ♀, 1-I-2016, 31-XII-2015, C. Prieto leg. (CCP 1146, 1203). PUTUMAYO: Puerto Leguizamo, río Putumayo, a 100 m, 2 ♂♂ & 2 ♀♀, 6,7-I-2000, J. Salazar leg. (CJS), ♀, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 9651), ♂ & ♀, 4-I-2000, G. Nielsen leg. (ICN-MHN), ♂ & ♀, 2, 6-I-2000, J. Salazar leg. (MHN-UCa). VAUPÉS: Mitú, ♂, I-1980, E.W. Schmidt-M. leg. (CJS).

73.- *Euselasia archelaus* Seitz (no ilustrada)

Seitz, A. Die Gross Schmett. Erde, 5: p. 632, t. 110A (1916)

Esta es una especie parecida a la anterior pero se diferencia en el dorso alar del AA que ostenta la mancha naranja transversal y estrecha que invade la celda discal y un poco más allá de los espacios de M3 y Cu1; el AP es pardo oscuro y el reverso blanquecino con una banda delgada filiforme naranja como en *teleclus*; en la ♀ las manchas naranjas sobre el dorso son más grandes y claras; al igual el AP con otra mancha ubicada cerca al margen costal.

Distribución

Como en la especie anterior. Para Colombia se tiene un nuevo registro de esta *Euselasia* que puede pertenecer a la subespecie *E. archelaus ecuadorensis* Lathy, 1926 procedente del suroriente del país: COLOMBIA, PUTUMAYO: Villagarzón, a 200 m, ♀, 20-X-1982, C. Callaghan leg. (CJC).

Grupo Thucydidiformes

No presente en Colombia.

III. Sección Pleistocledi

Grupo Eubuliformes

Especies de tamaño pequeño. Las AA con 4 venas subcostales, excepto en *E. hypophaea* que tiene 4 o 5 ramificaciones; armadura genital en forma de cúpula con abertura dorsal; placa dorsal con lados en ángulo agudo y lateralmente con un par de cuernecillos; tegumen anguloso; los ♂♂ con el AA marrón rojizo y fondo negruzco; la ♀ es pardo grisáceo u ocre amarillento a veces con manchas blancas a nivel discal (*E. eubule*); reverso con línea vertical oscura; AP con blanco y negro en el borde distal; cabeza y cuerpo dorsalmente marrones; ojos marrón oscuro y detrás amarillento; antenas pardo negruzco, la maza antenal al comienzo con mancha blanca; palpos y abdomen ventralmente blanquecino; patas amarillentas. Se registran dos especies para Colombia, una de ellas inédita a describir.

74.- *Euselasia amphidecta* Godman & Salvin (Pl. 6, figs. 101-102 ♂)
Godman, F. & Salvin, O. Proc. Zool. Soc. London, p. 360 (1878)

Especie centroamericana que recuerda por su anverso a *E. eucrates* y *E. melaphaea*, aunque las manchas alares son naranja rojizo más claro; una de ellas la del AA ovalada y dispuesta a lo largo de la celda discal inferior; el AP con otra mancha del mismo color, pero alargada y dispuesta en la mitad a excepción del ápice y margen enteramente negros; reverso variable en tonalidad ya sea gris o café marcado por una línea fina negruzca a nivel medial que en el AP se tuerce algo sinuosa en el margen anal, antecedida de un ribete café ancho en el AA que puede ser notable o débil. La ♀ es café claro y manchas poco evidentes y difuminadas; reverso como el ♂ de color café y borde algo dentado.

Distribución

En Colombia presente en el Magdalena Medio y el Chocó biogeográfico (CALLAGHAN, 1985; SALAZAR, 2006). Especie frecuente.

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: Amalfi, río Porce, Tenche, 2 ♂♂ & 2 ♀♀, 24-VIII-1997, 4-II-1998, P. Duque leg. (ME-FLG). CHOCÓ: San José del Palmar, río Abita, a 800 m, 3 ♂♂, 6-III-1999, J. Salazar, J. Vargas & E. Henao leg. (CJS, CJIV, CEH), ♂, 6-III-1999, J. Salazar leg. (MHN-UCa). RISARALDA: Santa Cecilia, río San Juan, a 320 m, ♂, 27-III-1986, J. Salazar leg. (CJS), San Antonio del Chamí, quebrada Sutú, ♀, 6-I-1986, J. Salazar leg. (CJS), Pueblo Rico, Montezuma, a 1700

m, 2 ♂♂, 4-IV-2015, 26-II-2013, D. Geale & M. Moreno (Reg. Fot.). VALLE DEL CAUCA: Alto Anchicayá, Bellavista, a 700 m, ♂, L. Constantino leg. (CFC), río Tatabro, a 200 m, ♂, 14-IV-1995, L. Constantino leg. (CFC), río Cajambre a 200 m, ♂, 7-VIII-1997, E. Constantino leg. (CFC).

75.- *Euselasia misteriosa* n. sp., Salazar, J. & Vargas, J. (Pl. 6 figs. 103-104 ♂)

Holotipo ♂, COLOMBIA, CHOCÓ: San José del Palmar, a 1700 m, X-1993, J. Salazar leg. Alotipo ♀, Igual localidad y colector, a 1800 m, X-1993, depositados en CJS, Manizales.

Envergadura alar 14 mm; anverso del AA de color café uniforme sin marcas; al igual que el AP que tiene un fugitivo reflejo violáceo y un borde marginal débilmente dentado; reverso de color café claro cruzado a nivel medial por una débil línea vertical grisácea que en el AP es sinuosa y en zigzag al culminar en el margen anal y dispuesta como en *E. amphidecta*; el área marginal del AP con una mancha y línea negruzca poco evidente. La ♀ envergadura alar 15 mm; dorso alar del AA y AP de igual coloración como en el ♂; reverso con los mismos elementos de líneas y manchas, aunque las alas más anchas y de mayor tamaño; coloración de la cabeza, antenas, tórax y abdomen café oscuro en ambos sexos; palpos blanquecinos; patas medias y posteriores café claro.

Genitalia (Fig. 145)

Aedeagus recto y grueso. *Uncus* cuadrangular con espícula corta y roma en la parte superior. *Gnathos* curvado y ancho en su base. *Valvae* anchas y puntiagudas posteriormente.

Etimología

El nombre hace alusión al latín *mysterium* que significa oculto, secreto, pues ha pasado desapercibida en relación con otras especies de *Euselasia*.

Discusión

La conformación alar de esta nueva entidad, la incluye indudablemente en el grupo Eubuliformes; estando emparentada con *E. amphidecta* por su patrón ventral que tiene la línea vertical medial semejante, aunque menos insinuada o débil. Por otra parte se diferencia de otras especies del grupo como *E. eubule* (C. & R. Felder, 1869) y *E. hypophaea* (Godman & Salvin, 1878) en que estas ostentan en el reverso la banda medial irregular y muy festoneada; además de tener manchas rojizas sobre las alas. Por

ahora, *E. misteriosa*, es solo conocida del Chocó biogeográfico de Colombia.

Grupo Onoratiformes

Especies de tamaño pequeño. Las AA con 4 venas subcostales, corta en *E. authe ocalea* Druce, 1904 y alargada en *E. authe copiosa* Stichel, 1913 o la 3 y 4 cortas como en *E. dolichos* (Staudinger, 1888); la vena radial delantera dispuesta variablemente; alas de color marrón rojizo en el dorso con bordes negros y manchas blancas; fondo con línea vertical oscura o parcialmente blanquecina; armadura genital como en el grupo anterior; cabeza y cuerpo como en el grupo Eubuliformes, color dorsal de acuerdo a la tonalidad de las alas con especies rojizas en el abdomen o marrón.

76.- *Euselasia authe* Godman (Pl. 6, fig. 105 ♂)

Godman, F.D. Trans Ent. Soc. London, p. 532, t. 20, f. 7 (1903)

El tipo de esta especie procede de Brasil, Mato Grosso; el ejemplar que tenemos a disposición tiene un diseño alar y cloración más acorde con la especie tiponimial que con *E. authe ocalea* Druce de Bolivia y *E. authe copiosa* Stichel de Perú. Esta última raza comparada con tres ejemplares de ese país depositados en la colección Curtis Callaghan (vía G. Nielsen). El dorso del AA es café oscuro con una mancha pardo rojiza triangular en la celda (en parte) y medialmente; el AP con igual color, pero la mancha está más difuminada a nivel medial; reverso café claro con una línea medial sinuosa que se continúa en el AP, precedida de una región blanca notable y con 4 manchitas negras en el margen.

Distribución

Confinada a la región amazónica y el costado este de la Cordillera Oriental (STICHEL, 1928; SALAZAR, 2006). Local y poco conocida en colecciones colombianas.

ME, COLOMBIA, CAUCA: río Villalobos, a 800 m, 4-III-1993, J. Salazar leg. (CJS). META: Villavicencio, Jardín Botánico, 2 ♂♂, VIII-2018, G. Nielsen leg. (CGN).

Grupo Midiformes

Especies de tamaño grande, difíciles de separar por su diseño alar muy similar. Las AA con 4 venas subcostales, 5 en el ♂; la radial delantera nace en la esquina de la celda y es subcostal en la ♀; dorso alar en el ♂ pardo oscuro a veces con reflejos azules o marcas ocreas (*E. aurantiaca*); campo distal negro; la ♀ de color pardo con puntos grises, amarillos o rojizos y la zona apical negra; reverso blanquecino o gris; armadura genital dispuesta como en los grupos anteriores; cabeza y cuerpo como en los Eubuliformes. Comprende 6 especies, 4 de ellas presentes en Colombia.

77.- *Euselasia midas ater* Seitz (Pl. 6, fig.106 ♂)
Seitz, A. Die Gross Schmett. Erde, 5, p. 121 (1916)

Raza registrada en Colombia y Bolivia. El dorso alar del AA y AP en los ♂♂ café oscuro con reflejos violáceos; reverso variable de tonalidad, gris o pardo amarillento, atravesado por una lista vertical medial y otra más irregular en la zona postmedial; margen del AP ribeteado de puntos, uno de ellos triangular negro antecedido de blanco. La ♀ de aspecto más claro y las alas anchas.

Distribución

En Colombia presente principalmente en el bosque húmedo tropical del Chocó biogeográfico y el Magdalena Medio (SALAZAR & LÓPEZ, 2002; SALAZAR, 2006; VARGAS & SALAZAR, 2014). STICHEL (1924) cita un ♂ para Mocoa, Putumayo.

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: río Porce, a 262 m, ♂, 6-VIII-2010, G. Rodríguez leg. (CGR 714), San Ignacio, a 960 m, 2 ♂♂, 18-IX-1998, P. Duque leg. (ME FLG), Ituango, ♂, IV-2014, G. & C. Rodríguez leg. (CGR), La Albania, a 1200 m, ♂, 18-III-1996, G. Rodríguez leg. (CGR 107), Puerto Triunfo, ♂, 8-VIII-2005, C. Sañudo leg. (CUA 10625). CALDAS: Florencia, río Manso, ♂, 26-XII-2001, E. Henao leg. (CEH). CHOCÓ: San José del Palmar, San Antonio, 2 ♂♂, II-2000, J. Vargas leg. (CJIV). HUILA: Garzón, a 1800 m, ♂, IX-2013, G. Rodríguez leg. (CGR). RISARALDA: Santa Cecilia, Tapartó, a 1000 m, 2 ♂♂, 10-X-1982, XII-1982, J. Salazar leg. (MHN-UCa 084, CJS), Pueblo Rico, Montezuma, a 1300 m, 2 ♂♂, 3-I-2006, J. Salazar leg. (CJS), ♂, D. Geale (Reg. Fot.). VALLE DEL CAUCA: El Dovio, río Garrapatas, a 800 m, 2 ♂♂, 4-X-1998, J. Vargas & J. Salazar leg. (MHN-UCa, CJS).

78.- *Euselasia midas crotopiades* Stichel (Pl. 6, figs. 107-109 ♂)
Stichel, H. Dt. Ent. Zeitschr., p. 302 (1919)

Raza centroamericana con el dorso café oscuro y reflejos violáceos; reverso dispuesto como el de *ater*, pero la línea medial café grisácea muy irregular y sinuosa y estrecha en el medio; los puntos y manchas postmediales poco definidos, el margen con 7 manchitas como en *ater*. La ♀ es rara, de alas anchas con mancha gris fugitiva en el AA; reverso no tan ornamentado como en el ♂.

Distribución

Restringida al bosque húmedo tropical del Chocó biogeográfico (SALAZAR, 2006). Local.

ME, COLOMBIA, CHOCÓ: San José del Palmar, río Abita, a 800 m, 2 ♂♂, 4-III-1999, IV-2000, J. Salazar leg. (MHN-UCa), ♂, J. Salazar leg. (IiAvH 9692), 2 ♂♂, II-2002, J. Vargas leg. (CJIV), Sipí, a 200 m, ♂, J. Salazar leg. (IiAvH 9693). RISARALDA: Mistrató, alto Pisonos, ♂, G. Andrade leg. (ICN-MHN 9019), Santa Cecilia, Tapartó, a 800 m, ♂, XII-1981, J. Salazar leg. (CJS). VALLE DEL CAUCA: Buenaventura, Isla Punta Soldado, a 20 m, ♂, 2-VII-2000, J. Vargas leg. (CJS).

79.- *Euselasia midas crotopina* Seitz (Pl. 6, fig. 110 ♂)
Seitz, A. Die Gross Schmett., 5, p. 268 (1916)

Subespecie descrita del oriente peruano (STICHEL, 1928) que tiene el dorso alar del AA y AP negro con reflejos violáceos, aunque el reverso es bien distintivo de tono rojizo naranja con una línea medial definida y una mancha negruzca cerca al tornó alar del AA; el AP con ribete de puntos negros con blanco, uno de ellos mayor; tornó alar del AP algo puntiagudo.

Distribución

Presente en la región amazónica tanto en zonas bajas como de piedemonte. Otra entidad muy similar es *Euselasia gordios* Stichel, 1919 registrada en el país: (PUTUMAYO: Villagarzón, 3 ♂♂ & 1 ♀, 20-X-1982, C. Callaghan leg. (CJC))

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia, 2 ♂♂, 16-XII-1980, 1-VI-1981, C. Callaghan leg. (CJC), CAUCA: río Villalobos, 2 ♂♂, 20-VII-1993, IX-1992, C. Callaghan & J. Salazar leg. (CJC, CJS). PUTUMAYO: Mocoa-CEA, a 400 m, 2 ♂♂, IX-2006, J. Salazar leg. (CJS).

80.- *Euselasia midas kartopus* Stichel (no ilustrada)
Stichel, H. Dt. Ent. Zeitschr., 302 (1919)

Si bien esta *Euselasia* se considera como especie aparte (CALLAGHAN & LAMAS, 2004; WARREN *et al.*, 2013), preferimos conservar su estatus subespecífico adherido a *midas* por su patrón de diseño muy semejante (SEITZ, 1916; STICHEL, 1928; BRIDGES, 1994). El aspecto general de las alas es de color negro con reflejos violetas; reverso como en *midas ater*, aunque la lista medial rojiza es delgada y el fondo alar más grisáceo. La ♀ es de alas anchas con bordes redondeados de marcas pardo claro en el AA; reverso con banda rojiza fina, al igual el ribete marginal.

Distribución

Registrada para la región amazónica y la vertiente este de la Cordillera Oriental

(PINZON, 2009).

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia, caño Yahuaraca, a 100 m, ♂, 5-I-1983, J. Salazar leg. (CJS). CUNDINAMARCA: Guayabetal, Chirajara, ♂, 16-XI-1987, J. Salazar leg. (CJS), 2 ♂♂, 14-II-1992, J. Callaghan leg. (CJC), a 1100 m, ♀, 21-X-1991, D. Acosta leg. (CDA). META: Villavicencio, Bavaria, a 400 m, ♂, 20.II-2004, D. Acosta leg. (CDA), Acacias, a 400 m, ♂, 25-VI-1989, J. Salazar leg. (CJS), río Ocoa-Km 13, a 400 m, ♂, IX-1999, J. Salazar leg. (CJS). PUTUMAYO: Puerto Leguízamo, río Putumayo, a 200 m, ♂, 10-I-2000, J. Salazar leg. (CJS). VAUPÉS: Mitú, ♂, 20-X-2012, K. Garwood (Reg. Fot.), río Apaporis, La Playa, ♂, 24-III-2009, G. González leg. (ICN-MHN 25039).

81.- *Euselasia mutator* Seitz

Seitz, A. Die Gross Schmett. Erde, 5, p. 628 (1916)

Rara especie descrita de Perú y relacionada, según CALLGHAN & LAMAS (2004), con *E. midas* Fabricius, 1775 (= *E. crotopus* Stoll, 1780). La escueta descripción de SEITZ (1916) da cuenta de una *Euselasia* con el dorso alar de las AA adornada de una mancha naranja oblicua y el reverso de color marrón violáceo (STICHEL, 1928). Tenemos disponibles 2 ♀♀, que posiblemente pertenecen al sexo femenino de esta especie, aunque procedentes de Colombia. Ellas tienen el dorso alar café oscuro, al igual el AP con el margen distal redondeado y el ápice del AA puntiagudo. Lo que más las distingue es la presencia de una mancha corta naranja rojizo ubicada entre R5 y Cu2 del AA que aparece al final de la celda discal, que en el ♂ figurado en WARREN *et al.* (2013) apenas se insinúa; el reverso de las alas tiene los mismos diseños del ♂ de color rojizo con una línea rojizo oscura a nivel medial que en el AA está adornada con una mancha naranja claro que se transluce del anverso; el AP con dicha línea, pero más curvilínea, terminando en el margen alar; en el área postmedial y marginal aparece unas manchitas seriadas en medialuna que siguen el margen. Por lo anterior, *E. mutator* extiende su área de distribución al sur de Colombia en la zona andina de la Cordillera Oriental con *Euselasia mutator huilensis* n. ssp., Rodríguez, G. & Salazar, J. (Pl. 6 figs. 111-112). Alotipo ♀ envergadura alar 18,5 mm, COLOMBIA, HUILA: Pitalito, a 1900 m, 16-XI-2013, G. Rodríguez leg. depositado en (CGR). Paratipo ♀, NARIÑO: Monopamba, a 1700 m, A. Mora leg. (CUN).

Etimología

El nombre hace alusión a la región donde fue capturado el ejemplar tipo, el departamento del Huila. El ♂ es desconocido.

82.- *Euselasia rava* Stichel

Stichel, H., Zeits. Wiss Insekbiol., 23 (1/2), 46 (1928)

Especie descrita de Bolivia (CALLAGHAN & LAMAS, 2004) por una ♀ recogida en la localidad de Bellavista por el naturalista José Steinbach (WARREN *et al.*, 2004). La fotografía del tipo divulgada por estos autores muestra una *Euselasia* de color café claro por el dorso alar sin marcas, excepto el AP algo dentada, con una serie de 6 líneas marginales en medialuna translucidas del reverso. Este es más distintivo con margen redondeado y una fina banda vertical café rojizo que recorre la región medial y continua en el AP para terminar en el margen anal; el borde alar tanto del AA como del AP ribeteado de una serie de 13 manchitas negras en medialuna características. En este contexto se tienen 2 ♀♀ de Colombia con los mismos rasgos de diseño alar de *E. rava*, excepto que el AP ostenta una gran mancha blanca ubicada en el tercio inferior de la región medial hasta el margen que se transluce por el reverso y es variable salpicando de blanco las líneas marginales. En consecuencia, la denominamos como ***Euselasia rava albomarginata*** n. ssp., Salazar, J. & Vargas, J. (Pl. 6 fig.113-114). Alotipo ♀ envergadura alar 16 mm, COLOMBIA, CAUCA: río Villalobos, a 1200 m, 15-X-1994, J. Salazar leg. depositado en (CJS). Paratipo ♀, VAUPÉS: Serranía del Taraira, Caparú, E. Pinzon leg. (J.F. Lecrom).

Etimología

El nombre hace alusión a la coloración blanquecina extendida en el margen costal del AP. El ♂ es desconocido.

83.- *Euselasia amblypodia* Lathy

Lathy, P. Entomologist, 59, 146 (1926)

Notable especie descrita de San Ramón, Perú (STICHEL, 1928; REBILLARD, 1958; D'ABRERA, 1994). Esta región andina, situada en el centro de ese país, se encuentra comparativamente bien alejada de Colombia. El dorso alar del AA y del AP es negruzco, pero con un bello reflejo azul violáceo más intenso hacia la región postmedial; margen costal del AP un poco anguloso, al igual el torno; reverso naranja rojizo con una fina banda medial y 6 pequeñas manchas oscuras y triangulares; margen del AA grisáceo. Esta especie también se conoce de Colombia con una nueva raza: ***Euselasia amblypodia funebris*** n. ssp., Salazar, J. & Constantino, L. (Pl. 6 figs. 115-116 ♂). Holotipo ♂ envergadura alar 20 mm, COLOMBIA: CUNDINAMARCA: Guayabetal, Chiraraja, a 1200 m, 10-VIII-1989, J. Salazar leg. depositado en (CJS). Paratipo ♂, E.W. Schmidt-M. leg. depositado en (IiAvH) (ver figura en VELEZ & SALAZAR, 1991). El aspecto de esta nueva subespecie es como la nominotípica, pero el borde marginal del AP no es tan anguloso y el reverso es más rojizo; mientras en *amblypodia* es oscuro.

Genitalia (Fig. 146)

Aedeagus corto y rechoncho. *Uncus* rectangular, aunque con puntas cortas y romas en su porción ventral y con unos ganchos ventrales manifiestos similares al *Gnathos*. *Valvae* rectangular. *Saccus* corto y poco prominente.

Etimología

Del latín *funnebris*= fúnebre, oscuro, alusivo a la coloración negra del dorso.

***Euselasia rhodogyne* Godman** (Pl. 6, figs. 117-120 ♂, ♀)
Godman, F.D. Trans. Ent. Soc. London, 532, f. 8, 9 (1903)

La especie tiponómica fue descrita del “interior de Colombia” sin más datos. Se conocen otras dos razas: *E. rhodogyne patella* Stichel, 1927 de Centroamérica y *E. rhodogyne odrysia* Stichel, 1927 de Ecuador. Esta última fue sinonimizada por CALLAGHAN & LAMAS (2004) al conocerse solo el sexo femenino. No obstante, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia tiene en su haber un ♂ capturado por Leopoldo Richter en ECUADOR:, PICHINCHA: Santo Domingo, IV-1959 (ICN-MHN 14166); que tiene la mancha naranja del anverso del AA apenas insinuada, lo que válida su estatus subespecífico (**Reint. Stat.**). La especie nominotípica tiene esa mancha más grande y conspicua, así como el resto del AA y AP café oscuro; reverso dispuesto como el de *E. midas crotopina* Stichel de color naranja rojizo con una lista medial delgada y rojiza, y otra postmedial que antecede 4 puntos triangulares negros con blanco. La ♀ es de alas anchas con la mancha naranja más extendida y clara.

Distribución

Esta especie se conoce especialmente del Chocó biogeográfico tan al norte como las regiones de Sapzurro y Acandí (RUBIO & JIMENEZ, 2015). Local.

ME, COLOMBIA, CHOCÓ: Tadó, a 250 m, ♂, J. Salazar leg. (IiAvH 9690), San José del Palmar, río Abita, a 800 m, ♂, 13-VII-2002, J. Vargas leg. (CJIV). RISARALDA: Santa Cecilia, río San Juan, a 320 m, ♂, 26-XI-1986, J. Salazar leg. (CJS). VALLE DEL CAUCA: Cisneros, río Dagua, a 250 m, ♂, 14-XII-1993, J. Salazar leg. (MHN-Uca), río Cajambre, a 200 m, ♂, 7-VIII-1983, E. Constantino leg. (CFC).

85.- *Euselasia venezolana* Seitz (Pl. 7, figs. 121-123 ♂)
Seitz, A. Die Gross Schmett. Erde., 5, p. 628 (1913)

Especie de tamaño mediano que se distingue por ostentar en el dorso alar del AA una mancha naranja alargada hacia la región de la celda discal, el resto del ala y del AP café oscuro a veces manchado de rojizo difuminado; reverso variable entre blanco u ocre amarillento y siempre con una lista medial delgada de color café; margen del AP festoneado, antecedido de manchas triangulares débiles. La ♀ figurada por NIELSEN & SALAZAR (2014) tiene tonalidad café y dos manchitas amarillentas en el AA; el AP algo dentada y el color de fondo café claro con lista medial rectilínea.

Distribución

Según NIELSEN & SALAZAR (2014) y GALLARD (2017) se conoce de la Guayana Francesa, Venezuela y Colombia. En Colombia es propia de la región Amazónica, en bosques de galería y el piedemonte este de la Cordillera Oriental (SALAZAR, 2006). Local.

ME, COLOMBIA, CUNDINAMARCA: Medina, Guichiral, a 200 m, ♂, II-1992, J. Salazar leg. (CJS). META: La Unión-Km, 13, 2 ♂♂ & 1 ♀, 10-X-2013, 18-IX-2014, 21-I-2014, G. Nielsen leg. (CGN), Villavicencio, ♂, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAvH 9640), Villavicencio, Bavaria, a 400 m, 2 ♂♂, 5-I-2004, J. Salazar leg. (CJS). VAUPÉS: Mitú, ♂, I-1980, E.W. Schmidt-M. leg. (CJS).

86.- *Euselasia psammathe hypocala* Le Cerf (no ilustrada)

Le Cerf, (en) Rebillard, P. Mem. Mus. Hist. Nat. Paris, 15 (2), (1958)

GALLARD (2014) recientemente separo *E. psammathe* Seitz de *E. venezolana* Seitz basado en el estudio de sus genitales. En Colombia REBILLARD (1958) reporta esta entidad para el sur de Colombia, ilustrando el tipo y la descripción de Le Cerf. Ella tiene el dorso alar con la mancha transversal rojiza bien definida y el reverso más adornado de blanco amarillento; la línea medial rojiza es bien marcada.

Distribución

Solo conocida del suroriente de Colombia, PUTUMAYO: Puerto Umbría, ♂. Subespecie rara y no conocida en las colecciones examinadas.

87.- *Euselasia aurantiaca marginata* Lathy (Pl. 7, fig. 124 ♀)

Lathy, P. Entomologist, 59, p. 144 (1926)

Subespecie descrita originalmente de Venezuela, (Valencia) mediante una ♀. El ♂ que era desconocido hasta el momento es descrito como sigue: dorso alar de las AA con

parte de la región medial, postmedial y apical negruzcos; el resto con mancha rojizo oscuro que se extiende a toda el AP; reverso blanco rojizo con banda delgada a nivel medial; hay un débil ribete postmedial de manchas blancas y negras que sigue a lo largo del margen distal. La ♀ es de alas anchas con el anverso anaranjado, excepto el margen y el ápice que son café oscuro; el AP naranja con el reverso más claro y cinco manchitas triangulares en ribete.

Distribución

NIELSEN & SALAZAR (2014) la indican desde México hasta Venezuela. Local.

ME, COLOMBIA, META: Río Negro, ♂, E.W. Schmidt-M. leg. (CJS), La Unión-Km 13, ♀, 24-XI-2013, G. Nielsen leg. (CGN), río Ocoa-Km 13, ♀, 5-IV-1999, J. Salazar leg. (CJS).

88.- *Euselasia jocotoco* Hall & Willmott (no ilustrada)

Hall, J. & Willmott, K., Trop. Lep., 19 (1): 52-54, f. 1-2 (2009)

Especie cuyo tipo de Muzo, Boyacá, aparece etiquetado en WARREN *et al.* (2013) como *E. gyda* f. *tetra* Seitz (CALLAGHAN & LAMAS, 2004). El dorso alar del AA y AP es café rojizo oscuro con ápice negruzco; reverso blanquecino con una línea vertical muy delgada de color café grisáceo a nivel medial. La ♀ es de alas anchas con el dorso del AA ostentando una mancha ovalada café rojizo debajo de la celda discal.

Distribución

Especie conocida de Panamá y Ecuador, y ahora en el Magdalena Medio colombiano. En efecto, HALL & WILLMOTT (2009) citan un ejemplar ♂ de la colección J. Salazar del centro occidente de Colombia; región que necesita ser verificada. Local.

ME, COLOMBIA, ANTIOQUIA: Remedios, La Ratonera, a 700 m, ♂, 10-XI-2016, J. Vargas leg. (excol JIV, en CJS).

Grupo Uriiformes

Especies de tamaño grande. Las AA con 4 venas subcostales, 5 en el ♂, las últimas venas a veces más cortas en la ♀; la vena radial delantera ubicada en la esquina de la celda, ligeramente separada de la subcostal; dorso alar en el ♂ negro marrón con reflejos violetas por debajo marrón grisáceo y la línea medial oscura. La ♀ de color gris o con zonas blanquecinas; armadura genital dispuesta como en el grupo Midoformes, con las esquinas menos agudas (*E. extensa* Bates); cabeza y cuerpo con coloración de acuerdo al de las alas; antenas dorsalmente pardo oscuro y ventralmente grises; maza antenal

marrón, pero en la ♀ es amarillo verdoso; patas y palpos amarillo ocre. Recientemente SANTOS *et al.* (2014) hicieron una revisión de este grupo con especies del Brasil, algunas de ellas presentes en Colombia.

89.- *Euselasia uria angustifasciata* Lathy (Pl. 7, figs. 125-127 ♂, ♀)

Lathy, P. Entomologist, 59, p. 144 (1926)

Es una subespecie descrita de Brasil, (Matto Grosso), cuyos ♂♂ tienen el dorso alar del AA café oscuro con reflejos azul violeta hacia la región postmedial y marginal al igual el AP que tiene el torno alar puntiagudo; reverso café grisáceo con una débil línea medial grisácea y una serie de 6 manchitas en medialuna triangulares. La ♀ es dimórfica, más grande y se distingue por tener un color café claro interrumpido por una banda blanquecina estrecha a nivel medial del AA y AP; reverso reteneído de café con la banda blanca translucida del anverso bien nítidas al igual las marcas premarginales.

Distribución

Propia de la región amazónica de Brasil y Perú. En Colombia habita las zonas bajas hasta el piedemonte este de la Cordillera Oriental (SALAZAR, 2006). Rara.

ME, COLOMBIA, META: Villavicencio, Bavaria, a 400 m, ♂, 9-I-2004, J. Salazar leg. (CJS). PUTUMAYO: Orito, a 200 m, ♀, 20-IX-1990, J. Salazar leg. (CJS), Puerto Leguízamo, río Putumayo, a 150 m, ♀, 4-I-2000, J. Salazar leg. (CJS).

90.- *Euselasia eugeon* Hewitson

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), 62 (1856)

Especie amazónica que tiene una nueva subespecie presente en el Chocó biogeográfico. La especie tiponimial tiene el dorso alar enteramente negro con el torno del AP en semicauda; reverso café oscuro antecedido de una fina línea submedial que en el AA tiende a ensancharse en la zona discal superior y en el AP se torna sinuosa; hay otra banda más difusa en la región postmedial; el sexo femenino tiene un café más claro y 7 líneas premarginales en medialuna. De esta especie se tiene para Colombia una pareja como sigue: AMAZONAS: Puerto Nariño, Parque Nacional Amacayacu, 10-X-1999, J. Callaghan leg. (CJC). PUTUMAYO: Puerto Leguízamo, ♂, E.W. Schmidt-M. leg. (IAvH 9675). VICHADA: Amanaven, Marú, a 60 m, ♀, 4-I-2016, C. Prieto leg. (CCP 155).

Por su parte los ejemplares del Chocó son similares por el anverso, pero el reverso alar tienen la línea vertical submedial menos sinuosa en el AP. En el AA dicha línea no se engrosa tanto a nivel discal como en *E. eugeon eugeon*; el AP con la banda café oscura difusa antecendida de 7 marcas oscuras premarginales en medialuna. Por tanto, la denominamos: *Euselasia eugeon gorgoniensis* n. ssp., Constantino, L. & Salazar, J.

(Pl 7, figs. 128-129 ♂). Holotipo ♂ envergadura alar 19 mm, COLOMBIA, CAUCA: Guapi, Isla Gorgona, a 20 m, 1-V-1988, L. Constantino leg. Depositado en (CFC). Paratipos ♂, CHOCÓ: Itsmina, ♂, XI-1983, A. Saldarriaga leg. (MEFLG). VALLE DEL CAUCA: Triana, río Dagua, ♂, a 150 m, VII-1983, J. Salazar leg. (CJS).

Etimología

El nombre de *gorgoniensis* alude a la Isla Gorgona ubicada en el océano pacífico, Chocó biogeográfico donde se recolectó el holotipo.

Discusión

Esta nueva subespecie fue citada por vez primera para Colombia e Isla Gorgona por CALERO *et al.* (2014). En adición, D'ABRERA (1994) ilustra otro ♂ para Colombia (San Pablo, río San Juan) depositado en el Museo Británico; mientras que otro antiguo registro es dado por HERING & HOPP (1925) para Buenaventura, Valle del Cauca.

***Euselasia brevicauda* Lathy** (Pl. 7, fig. 130 ♂)
Lathy, P. Entomologist, 59 (1926)

Otra *Euselasia* amazónica relacionada con la especie anterior. Tiene la misma apariencia, coloración y diseños alar; el AP con el tornio en semicauda, aunque la línea submedial del reverso bien fina y no sinuosa como en *eugeon*. La ♀ es más grande, café claro y ventralmente tiene una serie de 6-7 pequeñas líneas premarginales débiles. Esta especie fue omitida previamente por STICHEL (1928) en los Uriiformes.

Distribución

Propia de la región amazónica y del piedemonte este de la Cordillera Oriental (NIELSEN & SALAZAR, 2014). Local.

ME, COLOMBIA, GUAVIARE: San José del Guaviare, a 250 m, ♂, 1-XI-2010, G. Rodríguez leg. (CGR). META: río Ocoa-Km 6, a 400 m, ♂, IV-1999, J. Salazar leg. (CJS), sin localidad y fecha, ♂, J. Lecrom leg. (CGR), Quebrada Susumuco, a 600 m, ♀, 20-IX-1989, J. Salazar leg. (CJS), Remolinos, río Meta, ♂, 19-I-2018, V. Pacl leg. (CJS).

92.- *Euselasia extensa* Bates (Pl. 7 fig. 131, ♀)
Bates, H.W. J. Linn. Soc. London, 9, 377 (1868)

Especie amazónica conocida de Brasil (Sao Paulo de Olivenca). Según el tipo ilustrado en D'ABRERA (1994) el anverso alar tiene un color pardo oscuro uniforme con reflejo

violeta; mientras el reverso es gris rojizo con una banda medial café oscuro, delgada y algo sinuosa en el margen anal del AP; margen del AP con 6 manchitas triangulares negras en serie y con blanco, una de ellas de tamaño mayor. La ♀ es de alas anchas, café claro con la línea medial del reverso más nítida y gruesa.

Distribución

De la región amazónica en tierras bajas y áreas del piedemonte. Local.

ME, COLOMBIA, PUTUMAYO: Villagarzón, ♂, 20-X-1982, C. Callaghan leg. (CJC), Puerto Leguízamo, Cauca, río Putumayo, a 150 m, 2 ♀♀, 5,5-I-2000, J. Salazar leg. (CJS).

93.- *Euselasia eubotes* Hewitson (no ilustrada)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), f. 64 (1864)

Esta es una especie que fue colocada por STICHEL (1928) dentro del grupo Lisiiformes, siendo cercana a *E. extensa*. El AA es negruzco con reflejos violáceos; el borde alar del AP levemente dentado; reverso café grisáceo con banda medial delgada que en el AP es más irregular y dispuesta en zigzag hacia el margen. La ♀ es de alas anchas, café claro con la línea medial del reverso más conspicua.

Distribución

Confinada a la región amazónica y posiblemente al piedemonte este de la Cordillera Oriental. Local.

ME, COLOMBIA, META: Puerto Concordia, a 250 m, ♂, 4-IV-2011, G. Rodríguez leg. (CGR). GUAINÍA: Inírida, Caño Conejo, a 100 m, 2 ♂♂, 6-I-2016, C. Prieto leg. (CCP-1177), 2 ♀♀, 10-I-2016, 11-I-2016, C. Prieto leg. (CCP 1195, 1184). GUAVIARE: San José del Guaviare, Calamar, a 240 m, ♂, D. Acosta leg. (CDA).

Grupo Lisiiformes

Especies de tamaño mediano. Las AA con 4 o 5 venas subcostales (*E. lycaeus*); la vena radial delantera ubicada al final de la celda y cercana a la subcostal; dorso alar en el ♂ negro marrón con reflejos azul grisáceo mate; reverso con banda postmedial fina y el AP en punta o forma de lóbulo anguloso; armadura genital en forma de cúpula y el tegumen dispuesto en dos estructuras curvadas, dos cuernecillos laterales; cabeza y cuerpo negros; ojos blanquecinos a nivel frontal; palpos blanco amarillentos; antenas negro marrón y ventralmente anilladas próximas a la maza antenal marrón; abdomen ventralmente gris amarillento. Este grupo tiene especies muy semejantes entre sí, se

registran dos para Colombia.

94.- *Euselasia lycaeus* Staudinger (Pl. 7, fig. 132 ♂)
Staudinger, O. Exot. Schmett., 1, 241 (1888)

Especie amazónica de amplia dispersión. El dorso alar del AA en el ♂ es de ápice anguloso y márgenes estrechos; la zona apical es café oscuro, excepto por una mancha azul violáceo oscuro extendida medialmente; el AP con el tornio estrecho y en ángulo agudo; reverso grisáceo con una fugitiva línea medial delgada. La ♀ es desconocida por nosotros.

Distribución

Presente para el occidente del Amazonas, Perú y Ecuador (STICHEL, 1928). En Colombia registrada en zonas bajas y de piedemonte (SALAZAR *et al.*, 2010). Local.

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Quebrada El Ayo, a 87 m, ♂, 26-IV-2001, J. Pinzón & A. Sandoval leg. (ICN-MHN 35519). CAQUETÁ: Puerto Abeja, río Mesay, ♂, 9-I-1998, M. Porras leg. (ICN-MHN 35517). PUTUMAYO: Mocoa, a 650 m, ♂, 28-XII-1985, J. Vélez leg. (MHN-UCa 220), Mocoa, Ponchayaco, a 400 m, ♂, 2-III-1986, J. Salazar leg. (CJS), Puerto Leguízamo, río Putumayo, a 250 m, ♂, 6-I-2000, G. Nielsen leg. (ICN-MHN), Mocoa, Fin del Mundo, a 400 m, ♂, 21-IX-2018, V. Pacl leg. (CJS).

95.- *Euselasia euromus* Hewitson (Pl. 7, fig. 133 ♂)
Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), 70-71 (1856)

Especie amazónica parecida a la anterior, aunque el aspecto de las alas es más ancho que las otras especies del grupo. El dorso alar del AA y AP con brillo azulado de menor extensión y área apical café oscura; el AP con el tornio alar sin lóbulo agudo, siendo algo dentado y el borde blanquecino; reverso naranja rojizo con una línea medial fina y rojiza que termina en el margen anal; zona premarginal con 5 puntos negruzcos, 3 de ellos adornados de blanco. La ♀ es desconocida por nosotros.

Distribución

Presente en la región amazónica (STICHEL, 1928). En Colombia habita las regiones bajas y onduladas. Local.

ME, COLOMBIA, PUTUMAYO: Villagarzón, ♂, 20-X-1982, J. Callaghan leg. (CJC), Puerto Leguízamo, río Putumayo, a 200 m, ♂, 5-I-2000, J. Salazar leg. (CJS).

Grupo Eurypiformes

Especies de tamaño grande. Las AA con 4 o 5 venas subcostales (*E. angulata*); en el primer caso la tercer y cuarta vena a veces alargadas, la radial de la celda discal cercana a la subcostal; dorso alar negro o rojo; reverso marrón con banda vertical oscura y dos bandas; armadura genital en forma de cúpula, parte superior con sutura profunda y dos cuernecillos y un par de estructuras en oreja; tegumen con dos lóbulos similares; coloración de la cabeza y cuerpo acorde con el de las alas. Este grupo fue recientemente revisado por CALLAGHAN *et al.* (2013), citando localidades colombianas para algunas entidades. Tres especies son registradas en este trabajo para Colombia.

96.- *Euselasia eurypus* Hewitson (Pl. 7, fig. 134 ♂)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), 60 (1856)

Euselasia amazónica. El anverso alar en el ♂ tanto del AA como del AP enteramente negro, con el margen del AP anguloso; reverso café claro con una banda gruesa y oscura, pero difusa a nivel medial y otra banda dispersa en la zona postmedial; hay una mancha triangular negra cerca al borde del AP. La ♀ es desconocida por nosotros.

Distribución

CALLAGHAN *et al.* (2013) cita y figura localidades de la especie para la región amazónica sin incluir Colombia, aunque SEITZ (1916) y STICHEL (1928) si lo hacen. Se tiene un nuevo registro para Colombia que confirma su presencia, extendiendo considerablemente su área de distribución.

ME, COLOMBIA, GUAINÍA: Inírida, El Venado, a 100 m, ♂, 1-I-2016, C. Prieto leg. (CCP 1206).

97.- *Euselasia angulata* Bates (Pl. 7, figs. 135-136 ♂)

Bates, H.W., J. Linn. Soc. London, 9 (376, 424) (1868)

Es una especie amazónica muy singular por su conformación de las alas, que la apartan de otras especies del género. En efecto, el dorso alar de las AA es enteramente negro con el margen distal formando un acusado ángulo; el AP del mismo color, pero el margen se prolonga en semicauda; reverso café claro con banda oscura medial, gruesa, sin otros elementos o manchas. La ♀ es de alas anchas y café más claro.

Distribución

STICHEL (1928) la cita de la región amazónica. En Colombia habita en zonas bajas onduladas y el piedemonte este de la Cordillera Oriental (SALAZAR, 2006;

CALLAGHAN *et al.*, 2013; NIELSEN & SALAZAR, 2014). Local.
 ME, COLOMBIA, CAUCA: río Villalobos, a 800 m, 2 ♂♂, 5-VII-1993, 3-III-1993,
 J. Callaghan & J. Salazar leg. (CJC, CJS). PUTUMAYO: Mocoa-CEA, a 400 m, 2
 ♂♂, IX-2006, J. Salazar leg. (CJS), Villagarzón, ♀, J. Callaghan leg., sin fecha (CJC).
 VAUPÉS: Tararira, Caparú, ♂, C. Pinzón leg., sin fecha (CJC).

98.- *Euselasia dorina* Hewitson (Pl. 7, fig. 137 ♂)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (2). 61, f. 80-81 (1868)

Sin duda, *E. dorina*, es una de las especies más llamativas del género; pues ambos sexos tienen el dorso alar con la zona apical negra y el resto con una gran mancha rojo intenso que cubre casi todas las alas; cabeza y cuerpo cafés, al igual el abdomen rojizo dorsalmente; reverso de color naranja rojizo con una débil línea medial más patente en el AP y una mancha negra pequeña con blanco ubicada entre M3 y Cu1. La ♀ es como el macho, pero de alas anchas y la mancha roja del AA más extendida en el ápice.

Distribución

Especie amazónica distribuida en zonas bajas y onduladas (SEITZ, 1916; STICHEL, 1928; FAGUA, 1996; SALAZAR, 2006b; PINZON, 2009) no alcanzando aparentemente las áreas de piedemonte. Especie local y poco conocida en colecciones.

ME, COLOMBIA, AMAZONAS: Leticia, a 100 m, ♀, 14-XII-1980, E.W. Schmidt-M. leg. (CJC). CAQUETÁ: Solano, caño Cuñaré, ♂, 4-XI-2000, F. Gast leg. (IiAvH). VAUPÉS: La Libertad, Pescadero, a 290, 2 ♂♂, 17-VIII-1993, 23-VIII-1993, G. Fagua leg. (ICN- MHN 12020, 12448).

Grupo Euphaoformes

Especies de tamaño grande. Las AA con 4 o 5 venas subcostales en forma de pluma corta; la vena radial delantera ubicada cerca a la celda; dorso alar en el ♂ pardo rojizo con negro; reverso blanquecino con líneas cruzadas; el AP con borde algo dentado; armadura genital en forma de cúpula, dorsalmente a los lados con cuernecillos y un par de estructuras como en orejas; el tegumen dispuesto como en el grupo anterior; cabeza y cuerpo pardo rojizo; antenas negro marrón cerca a la base anilladas de blanco; patas y palpos blanquecinos; el último tarso ocre amarillento. Se registran tres especies para Colombia.

99.- *Euselasia euphaes* Hewitson (Pl. 7, figs. 138-140 ♂, ♀)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), 56, f. 27-28 (1854)

Especie amazónica que se distingue por tener el dorso alar del AA negruzco,

interrumpido por una mancha naranja rojizo y alargada que se ubica por debajo de la celda discal y con trazas de naranja hacia el margen posterior; el AP con zona postmedial negruzca y con gran mancha naranja rojizo presente desde el margen costal hasta el área discal y parte del borde anal; reverso blanquecino con una línea rectilínea gris y delgada que entre M3 y Cu1 se torna cuadrangular; el AP con línea recta que termina en ángulo redondeado; zona postmedial con trazas de líneas y manchas oscuras. La ♀ es como el macho, pero de alas anchas con las manchas naranja rojizo más robustas y claras.

Distribución

E. euphaes habita la región amazónica de Brasil, Perú y Ecuador (NIELSEN & SALAZAR, 2014) en zonas bajas y onduladas. En Colombia su distribución incluye el piedemonte este de la Cordillera Oriental.

ME, COLOMBIA, META: Villavicencio, La Unión Km 13, ♀, 14-VII-2013, G. Nielsen leg. (CGN), Villavicencio, ♂, E.W. Schmidt-M. leg. (IiAVH 9635), Puerto Concordia, a 250 m, ♀, 4-V-2011, G. Rodríguez leg. (CGR). VICHADA: Puerto Nariño, a 100 m, ♀, 8-I-2016, C. Prieto leg. (CCP).

100.- *Euselasia utica* Hewitson (no ilustrada)

Hewitson, W. Exot. Butt., IV (1), 56 (1854)

Especie amazónica relacionada con la anterior (SALAZAR, 2006), que difiere al mirar el holotipo de Brasil en WARREN *et al.* (2013); básicamente por la disposición de las manchas naranja más claro del AA y extendidas al margen costal inferior; al igual el AP con una zona submarginal negra y ancha con una mancha naranja que invade todo el resto del ala; borde marginal algo dentado; reverso como en *euphaes*, pero la línea medial es sinuosa sobre todo en el AP; hay, además, una serie de diminutos puntos triangulares premarginales. La ♀ es desconocida por nosotros.

Distribución

Conocida de la región amazónica de Brasil, Argentina y Guayana Francesa (STICHEL, 1928; GALLARD, 2017). En Colombia es una especie rara y muy local.

ME, COLOMBIA, META: Villavicencio, Bavaria, a 400 m, ♂, 7-I-2004, J. Salazar leg. (CJS).

101.- *Euselasia subargentea* Lathy (Pl. 8 figs.141-142 ♂)

Lathy, P. Trans. Ent. Soc. London, 463, f. 1 (1904)

Esta es una especie colombiana que rivaliza en tamaño con las *Euselasia* del grupo Orfitoformes. En contraste con el dorso alar enteramente negro mate, el reverso tiene una tonalidad blanco plateada brillante con una línea medial café que en otros ejemplares es más clara y sinuosa; en especial el AP al doblarse bien abajo en el margen anal; región submarginal con línea oscura continua del AA y manchada en serie en el AP. La ♀ es de alas anchas, pero con los mismos diseños del ♂ (D'ABRERA, 1994).

Distribución

Originalmente *E. subargentea* fue descrita de Colombia “Bogotá” (WARREN *et al.*, 2013), pero también habita Panamá y el noroccidente de Ecuador. En Colombia se ha registrado en el Chocó biogeográfico, volando en el bosque húmedo tropical (SALAZAR, 2006). Local.

ME, COLOMBIA, VALLE DEL CAUCA: río Tatabro, a 200 m, 3 ♂♂, 10-VII-1995, 7-IV-1985, L. Constantino & J. Salazar leg. (CFC, CJS), Bajo Anchicayá, río Aguaclara, ♂, 8-VIII-1991, L. Constantino leg. (CFC), río Sabaletas, a 100 m, ♂, 12-IV-1980, L. Constantino leg. (CFC), Alto Anchicayá, Bellavista, a 600 m, ♂, 20-XII-1995, L. Constantino leg. (CFC).

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo desean reiterar su profundo agradecimiento a la labor eficaz en cuanto al envío de fotos, registros, material bibliográfico y colaboración adicional de las siguientes personas e instituciones respectivas: Dumar A. Parrales del Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt, Villa de Leyva, Boyacá; los doctores Efraín Reinel Henao (SINCHI) y Miguel Gonzalo Andrade del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Curtis John Callaghan y Carlos Prieto (vía Gregory Nielsen); John Albeiro Quiroz del Museo Entomológico “Francisco Luis Gallego”, Universidad Nacional sede Medellín; Sandra y Emilio Constantino, Jaime Pinzón del Invertebrate Ecology Project, Universidad de Alberta, Edmonton, Canadá; Olaf H. Mielke, Universidad Federal do Paraná, Curitiba, Brasil y Ernesto W. Schmidt Mumm quien en vida dispuso amablemente su colección al primer autor y valiosa bibliografía.

Ayuda complementaria en cuanto a fotos, material y registros fueron debidos a Vaclav Pacl, David Acosta y Gregory Nielsen, este último por su gran apoyo en la realización de las genitalias; al igual que Efraín R. Henao. Igualmente, a Juan Guillermo Jaramillo, David Geale, Kim Garwood, Ken Kertell, Les Catchick y Benmesbah Mohamed al enviar amablemente fotografías de *Euselasia* al vivo, material e información adicional. Por último, se agradece a la Web Butterflies of America por el uso de las fotos de *E.*

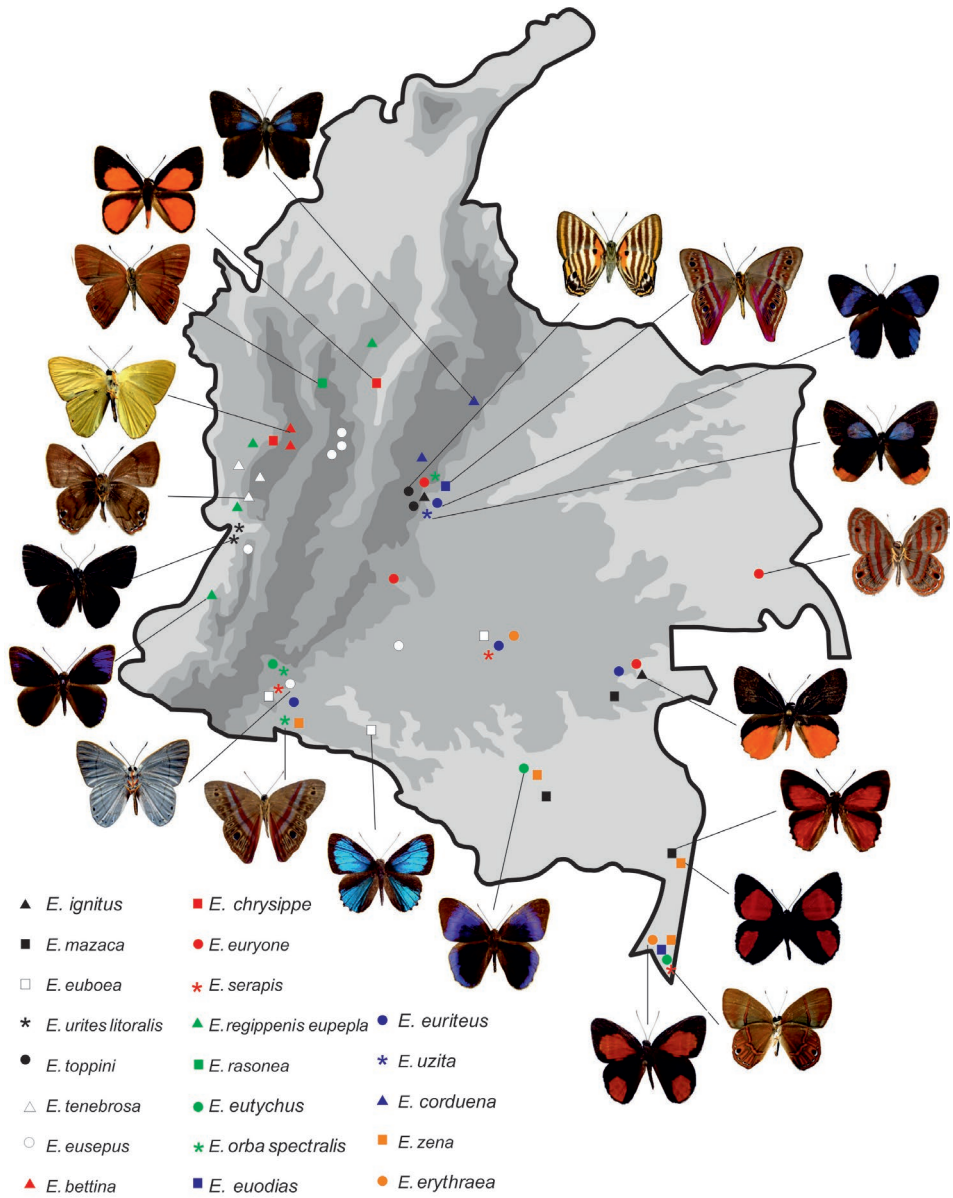
h. bianala, *E. chryssippe* y *E. eucrates*; extraídas de sus valiosos registros.

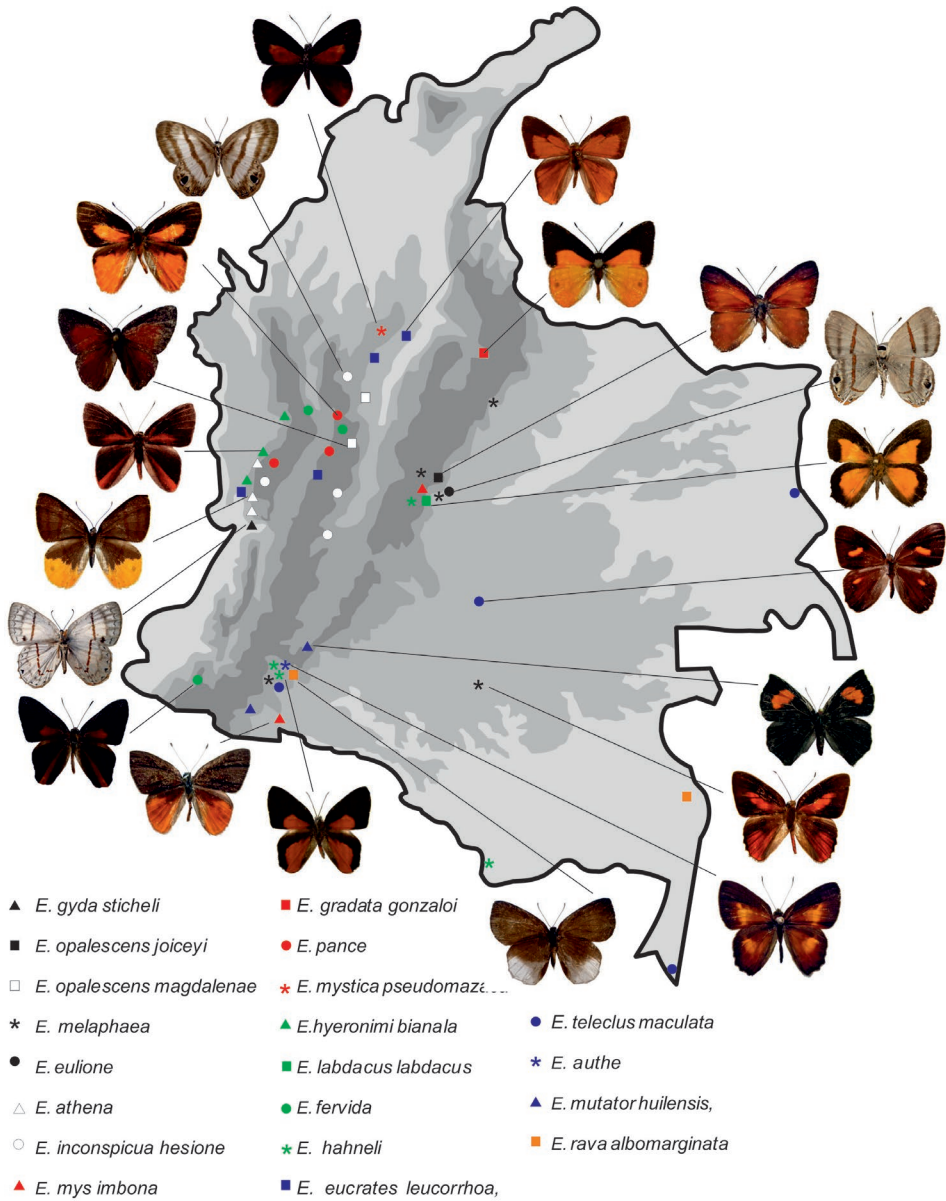
REFERENCIAS

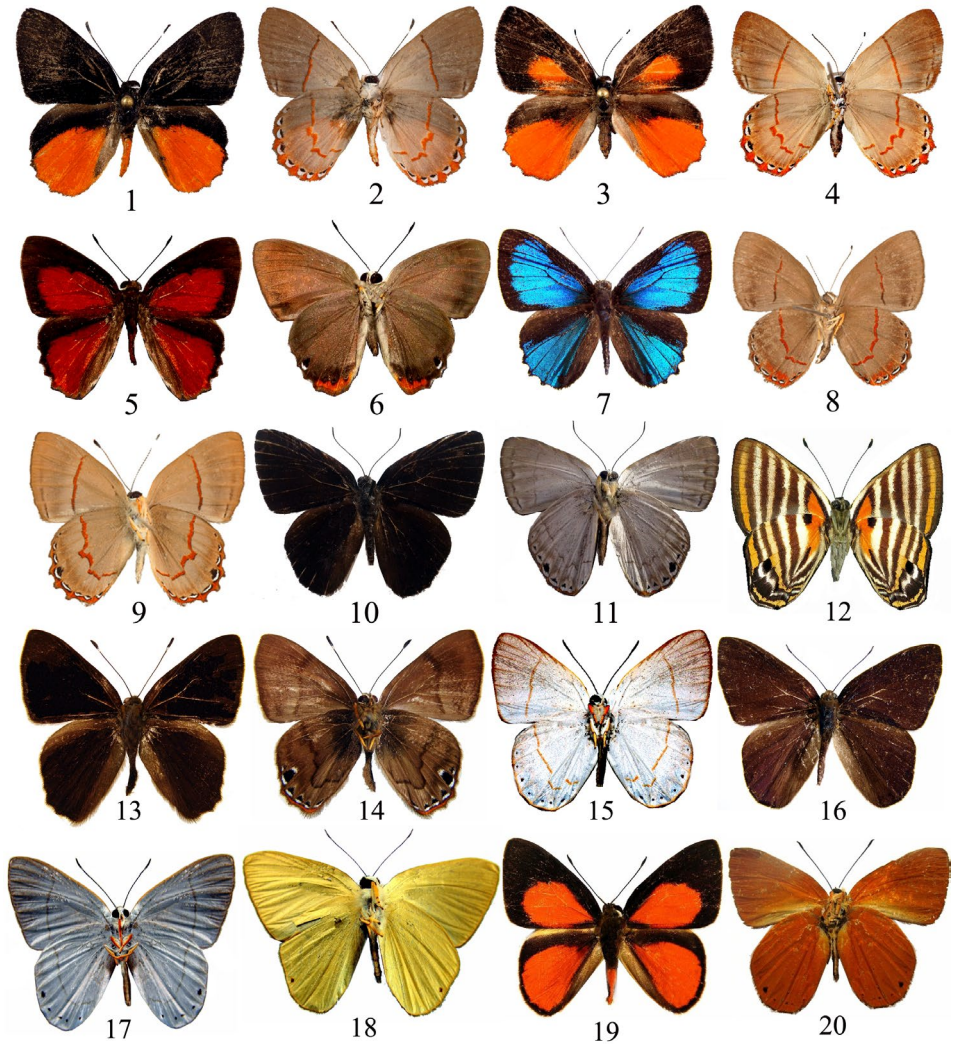
- ANDRADE, M.G., 2002.- Biodiversidad de las mariposas (Lep. Rhop.) de Colombia: 153-172 (en) COSTA, C. et al. (eds.) *Proyecto de red de biogeografía y entomología sistemática*. Zaragoza: PRIBES-SEA.
- ANDRADE, M.G., HENAO, E. & SALAZAR, J.A., 2015.- Las mariposas (Lep: Pap-Hesp.) de la Región Amazónica colombiana. *Colombia Amazónica*, 8: 93-132 + figs.
- ANDRADE, M.G. & HENAO, E., 2017.- Mariposa diurnas (Lep: Pap-Hesp.) en el Parque Nacional Natural Serranía del Chiribiquete. *Colombia Amazónica*, 10: 191-203 + figs.
- ARIAS, J. & HUERTAS, B., 2001.- Mariposas diurnas de la Serranía de los Churumbelos, Cauca: distribución altitudinal y diversidad de especies (Lep.). *Rev. Col. Ent.*, 27 (3/3): 169-175 + figs.
- BECCALONI, G., VILORIA, A., HALL, S. & ROBINSON, G., 2008.- *Catálogo de las plantas huésped de las mariposas neotropicales (Euselasia)*. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa. Nat. Hist Mus., SEA-CYTED, RIBES, IVIC, Zaragoza, España.
- BEUTELSPACHER, C., 1975.- Dos nuevas especies de Riodinidae de México. *Rev. Biol. Trop.*, 23 (1): 53-65.
- BREVIGNON, CH., 2008.- Le Groupe d'*Euselasia euroas* Hewitson (1855) en Guyane Française (Lep. Riod.). *Lepidopteres de Guyane*, 3 (Rhop. 2): 44-61 + figs.
- BRIDGES, CH., 1994.- *Catalogue of the family group, genus and species group-names of the Riodinidae and Lycaenidae of the World*. IX Urbana: publ. priv.author, Illinois.
- CALLAGHAN, C.J., 1985.- Notes on the zoogeographic distribution of butterflies of the subfamily Riodininae in Colombia. *J. Res. Lepid.* (suppl.): 51-69 + figs.
- CALLAGHAN, C.J., 1997.- A revision of the *Euselasia orfita* complex (Riodinidae). *J. Lepid Soc.*, 51 (1): 67-74.
- CALLAGHAN, C.J., 1999.- New taxa of neotropical Riodinidae (Lep.). *Revta Bras. Ent.*, 16 (4): 1045-1064 + figs..
- CALLAGHAN, C.J. & LAMAS, G., 2004.- Riodinidae: 141-143 (en) HEPPNER, J.B. (ed.) *Atlas of Neotropical Lepidoptera Checklist. Part 4A Euselasia*. Gainesville: ATL-Scientific Publ.
- CALLAGHAN, C.J., LLORENTE, J. & MARTINEZ, L.A., 2007.- Description of four new mexican riodinids (Lep: Riodinidae). *Zootaxa*, 1660: 33-43 + figs.
- CALLAGHAN, C.J., LLORENTE, J. & MARTINEZ, L.A., 2013.- A new species of *Euselasia* Hübner from Meso-America and Mexico with notes on the *Euryops* group (Lep: Riodinidae). *Zootaxa*, 3701 (1): 54-62 + figs.
- CALERO, H., ARMBRECHT, I. & MONTOYA, J., 2014.- Mariposas diurnas y nocturnas (Lep: Papilionidae, Saturniidae, Sphingidae) del Parque Nacional Natural Isla Gorgona, pacífico colombiano. *Rev. Biol. Trop.*, 62 (Supl. 1): 317-328 + figs.
- CONSTANTINO, L.M., SALAZAR, J.A. & RODRIGUEZ, G., 2012.- Contribución al conocimiento de las especies de *Argyrogrammana* Strand, 1932 en Colombia (Lep. Riodinidae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 16 (1): 273-287. + figs.
- CONSTANTINO, L.M., SALAZAR, J.A. & RODRIGUEZ, G., 2012.b.- Estudio sobre el género *Ancyclus* Hübner, 1819 en Colombia y descripción de nuevos taxa (Lep. Riod.). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 16 (2): 209-235 + figs.
- D'ABRERA, B., 1994.- *Butterflies of the Neotropical Region: Riodinidae, Euselasia*, 6: 880-897. Hill House, Victoria
- DIAS, M.M., 1980.- Morfología da pupa de alguns Riodinidae Brasileiros (Lep.). *Rev. Bras. Ent.*, 24 (3/4): 181-191 + figs.
- DE VRIES, P.J., 1997.- *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. II: Riodinidae*: 115-120, pls-1-3. Princeton University Press.
- DOS SANTOS, F., MAIA, F., RIBEIRO, L.A., DOLIBAINA, R., CASAGRANDE, M. & MIELKE, O., 2014.- Taxonomic notes on some species of *Euselasia* Hübner from the "Uriiformes" group and the immature stages of *Euselasia satyroides* Lathy, 1926. *stat. rev.* (Lep: Riodinidae). *Zootaxa*, 3869 (5): 501-522 + figs.
- DOUBLEDAY, E. & WESTWOOD, J., 1850-1852.- *The Genera of Diurnal Lepidoptera, Eurygona*: 437-438 + pls.: Longman Brown Green & Longmans London
- EMMEL, T.C. & AUSTIN, G., 1990.- The Tropical Rain Forest butterfly fauna of Rondonia, Brazil, species, diversity and conservation. *Trop. Lepid.*, 1 (1): 1-12 + figs.
- FAGUA, G., 1996.- Comunidad de mariposas y artopofauna asociada al suelo de 3 tipos de vegetación de la Serranía de Taraira, Vaupés, Colombia. *Rev. Col. Ent.*, 22 (3): 143-151 + figs.
- FAGUA, G., 1999.- Mariposas como indicadores del grado de intervención de la cuenca del río Pato, Caquetá. *Insectos de Colombia, estudios escogidos*, II: 285-315 + figs.
- FLOREZ, E., 2015.- Los artrópodos de la Reserva Natural Río Nambí (en) FLÓREZ, E., ROMERO, C. & LÓPEZ, D. (eds.) *Serie Guías de Campo, ICN, U. Nacional*, 115: 322 pp. + pls. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- GALLARD, J.Y., 2013.- Révision du complexe *Euselasia eucritus* (Lep. Riod.). *Bull. Soc. Ent. France*, 118 (82): 215-222.
- GALLARD, J.Y., 2014.- *Euselasia*: nouveaux taxa du bouclier Guyanais (Lep: Riod: Euselasiini). *Bull. Soc. Ent. France*, 119 (1): 7-14 + figs.
- GALLARD, J.Y., 2017.- *Les Riodinidae de Guyane*. : 191 pp.+ figs & planches. Tezida Impr. Bulgarie: Tezida.
- GAVIRIA, F. & HENAO, E., 2014.- Diversidad de mariposas diurnas en 3 estados sucesionales de un bosque húmedo premontano bajo, Tuluá, Valle. *Rev. Fac. Cienc. U. Nacional*, Medellín, 3 (2): 49-80 + figs.
- GODMAN, F.D. & SALVIN, O., 1885.- *Biología Central-Americana, Lep. Rhopalocera*, 2: 782 pp. + figs. Dulau & Co., London
- HALL, J.W.P. & WILLMOTT, K., 1995.- Five new species and a new genus of Riodinids from cloud forest of eastern Ecuador (Lep. Riod.). *Trop. Lepid.*, 6 (2): 131-135 + figs.
- HALL, J.W.P. & WILLMOTT, K., 1998.- Nine new species and one new subspecies of *Euselasia* from Ecuador (Lep. Riod.). *Trop. Lepid.*, 9 (suppl.), 27-35 + figs..
- HALL, J.W.P. & WILLMOTT, K., 2009.- Two new species of *Euselasia* from eastern Ecuador (Lep. Riod.). *Trop. Lepid. Res.*, 19 (1): 52-55. + figs.
- HARVEY, D., 1897.- *The Higher Classification of the Riodinidae (Lepidoptera)*: 215 pp. + figs.. Austin: University of Texas.

- HEMMING, F., 1967.- The Generic names of the Butterflies and their type-species (Lep. Rhop.). *Bull. Brit. Mus., Ent. suppl.* 9: 509. pp.
- HERING, M. & HOPP, W., 1925.- Einse Sammelausbeute der Herrn Werner Hopp aus dem Chocó Kolumbiens. *Dt. Ent. Zeitschr. Iris*, 39 (4): 181-207. + figs
- HEWITSON, W.C., 1872-1876.- *Illustrations of new species of Exotic Butterflies*, 5: pp. + pls. John Van Voorst.
- HÜBNER, J., 1819.- *Verzeichnis bekannter Schmettlinge*: 17-176 Ausburg: Verfasser zu Finden.
- JOHNSON, K., SALAZAR, J., VARGAS, J.I. & HENAO, E., 2004.- Nuevas especies y subespecies de Rhopalocera para Colombia (Lep.). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 8: 303-316 + figs.
- KIRBY, W., 1871.- *A Synonymic Catalogue of Diurnal Lepidoptera, Euselasia*: 294-298. John Van Voorst, London.
- LAMAS, G., 2003.- *Las mariposas de Machu Picchu*: 55, 135. Profonampe, Lima, Perú.
- LAMAS, G., 1997.- The Cordillera del Cóndor Region of Ecuador and Peru, A Biological Assessment (Lep.). 218-219. *RAP Working papers*. San Diego: Conservation Biology.
- LAMAS, G., ROBBINS, R. & HARVEY, D., 1996.- Mariposas del alto río Napo, Loreto, Perú (Lep. Rhop.). *Rev. Per. Ent.*, 39: 63-74.
- LEWIS, H.L., 1975.- *Las mariposas del mundo*: 73, 240, Omega, Barcelona.
- MENGEL, L.W., 1905.- *A Catalogue of the Erycinidae, a family of Butterflies*, Euselasia Hüb: 30-39. The Nat. Hist. Boy's High School, Reading P.A.
- MURRAY, D., 1996.- A Survey of Butterfly Fauna of Jatun Sacha, Ecuador (Lep.). *J. Res. Lep.*, 35: 42-60.
- NIELSEN, G. & SALAZAR, J.A., 2014.- On the presence or certain rae species of Riodinidae (Lep. Pap.) in a forest fragment on the Eastern slope of the Colombian Cordillera Oriental and a new regional list. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 18 (2): 203-226. + figs.
- NISHIDA, K., 2010.- Description of the immature stages and life history of *Euselasia* (Lep. Riod.) on *Miconia* (Melastomataceae) in Costa Rica. *Zootaxa*, 2466: 1-74 + figs.
- PINZON, J., 2009.- Mariposas del bajo río Caquetá y Apaporis. Web version T. S. Watcher & R. B. Foster. Conserv Int. Col. Mus. H. N. Chicago (www.fnmh.org)
- REBILLARD, P., 1958.- Contribution a la connaissance des Riodinidae Sud-Américains (Ins. Lep.). *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, (serie A)*: 15 (2): 135-216 + pls.
- RODRIGUEZ, G., SALAZAR, J.A. & CONSTANTINO, L.M., 2010.- Description of new species and new records of Riodinids (Lep. Riod.) from Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 14 (2): 215-237 + figs..
- RODRIGUEZ, G., CONSTANTINO, L.M. & SALAZAR, J.A., 2010.- Estudio sobre las especies colombianas de *Anteros* Hübner (1819) (Lep. Riod.). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 14 (1): 221-251 + figs.
- RUBIO, M. & JIMENEZ, F., 2015.- *Mariposas del Darién*. , Riodinidae: 191-208 + figs, Takarkuna: Ed. Legis., SA..
- RUBIO, F., INIGO, A., FERNANDEZ, A. & ARROYO, F., 2001.- Las lenguas clásicas de los géneros de los Ropaloceros (Lep.). *Bol. S.E.A.*, 29: 111-116.
- SALAZAR, J.A., 1992.- Notas sobre cinco raras especies de Riodininae (Lep. Lyc.) en Colombia. *Agricultura Tropical*, 29 (3): 64-68 + figs.
- SALAZAR, J.A., 1995.- Lista preliminar de las mariposas diurnas (Lep. Rhop.) que habitan en el departamento del Putumayo. Notas sobre la distribución en la zona Andina. *Colombia Amazónica*, 8 (1): 11-69 + figs.
- SALAZAR, J.A., 2006.- An Annotated Checklist of colombian *Euselasia* Hübner (1819) (Lep. Riod.). *Lambillionea*, 106 (4): 641-651. + figs.
- SALAZAR, J.A., 2006.- *Euselasia dorina* (Hew., 1860) (Lep. Riod), nuevo registro para la fauna colombiana. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 10: 324.
- SALAZAR, J.A. & CONSTANTINO, L.M., 2000.- Contribución al conocimiento de las especies del género *Symmachia* Hübner (1819) en Colombia (Lep. Riod.). *SHILAP*, 28 (112): 375-383 + figs.
- SALAZAR, J.A., RODRIGUEZ, G. & CONSTANTINO, L.M., 2009.- Contribución al conocimiento del género *Mesosemia* Hübner (1819) en Colombia y descripción de nuevos taxa (Lep. Riod.). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 13 (2): 174-240 + figs.
- SALAZAR, J.A., CONSTANTINO, L.M. & RODRIGUEZ, G., 2008.- Estudios sobre el género *Necyria* Westwood, 1851 en Colombia (Lep. Riod.). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 12: 217-237. + figs.
- SALAZAR, J.A. & LÓPEZ, C., 2002.- Predicting the overall Butterfly species richness in a tropical montane rain forest in the colombian Chocó. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 6: 111-145 + figs.
- SALAZAR, J.A., GIRALDO, M. & VARGAS, J.I., 2003.- Más observaciones sobre la concentración de mariposas territoriales en cumbres de cerros colombianos y especies residentes en el bosque de Bavaria, Villavicencio, Meta, su distribución espacial y trofismo. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 7: 235-317 + figs.
- SALAZAR, J.A., RODRIGUEZ, G., CONSTANTINO, L.M. & RIOS, C., 2014.- Contribución al conocimiento de las especies del género *Siseme* Westwood, 1851 en Colombia (Lep. Riod.). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 18 (2): 263-283 + figs.
- SEITZ, A., 1916.- (editor) Gattung *Euselasia* Hbn. *Die Gross Schmetterlinge der Erde, Exotische Fauna*, 5: 623-632, (1924): pls. 121-122, 110A, 142. Alfred Kernen, Stuttgart.
- SERAPHIM, N., KAMINSKI, L., DE VRIES, P.J., PENZ, C., CALLAGHAN, C.J., WAHLBERG, N., SILVA, K. & FREITAS, A.L., 2018.- Molecular phylogeny and higher systematics of the metalmarks butterflies (Lep. Riodinidae). *Syst. Ent.*, 43 (2): 1-19.
- STAUDINGER, O., 1888.- *Exotische Tagfalter, Systematischen Reihenfolge mit berücks nuer Arten*, I Theil: 333 p. + 100 pls. Bayern: Fürth G. Lowensohn.
- SMART, P., 1975.- *The International Butterfly Book*: 269 pp. + figs. Salamander Book. T. Crowell Comp. New York.
- STICHEL, H., 1924.- Beiträge zur Kenntnis der Riodinidenfauna Südamerikas (Lep.), II. Kolumbien. *Dt. Ent. Zeitschr.*, (2): 137-151.
- STICHEL, H., 1926.- Beiträge zur Kenntnis der Riodinidenfauna Südamerikas (Lep.). IX. Süd Kolumbien. *Dt. Ent. Zeitschr.*, (2): 81-101.
- STICHEL, H., 1928.- Lepidoptera-Nemeobiinae. *Das Tierreich*, 51: I-XVI: 330 p. Berlin und, Leipzig: Walter de Gruyter & Co.
- SCHATZ, E. & RÖBER, J., 1892.- Die Familien und Gattungen der Tagfalter (in). *Exotische Schmetterlinge*: 282 pp. + figs. Bayern: Verlag Lowensohn.

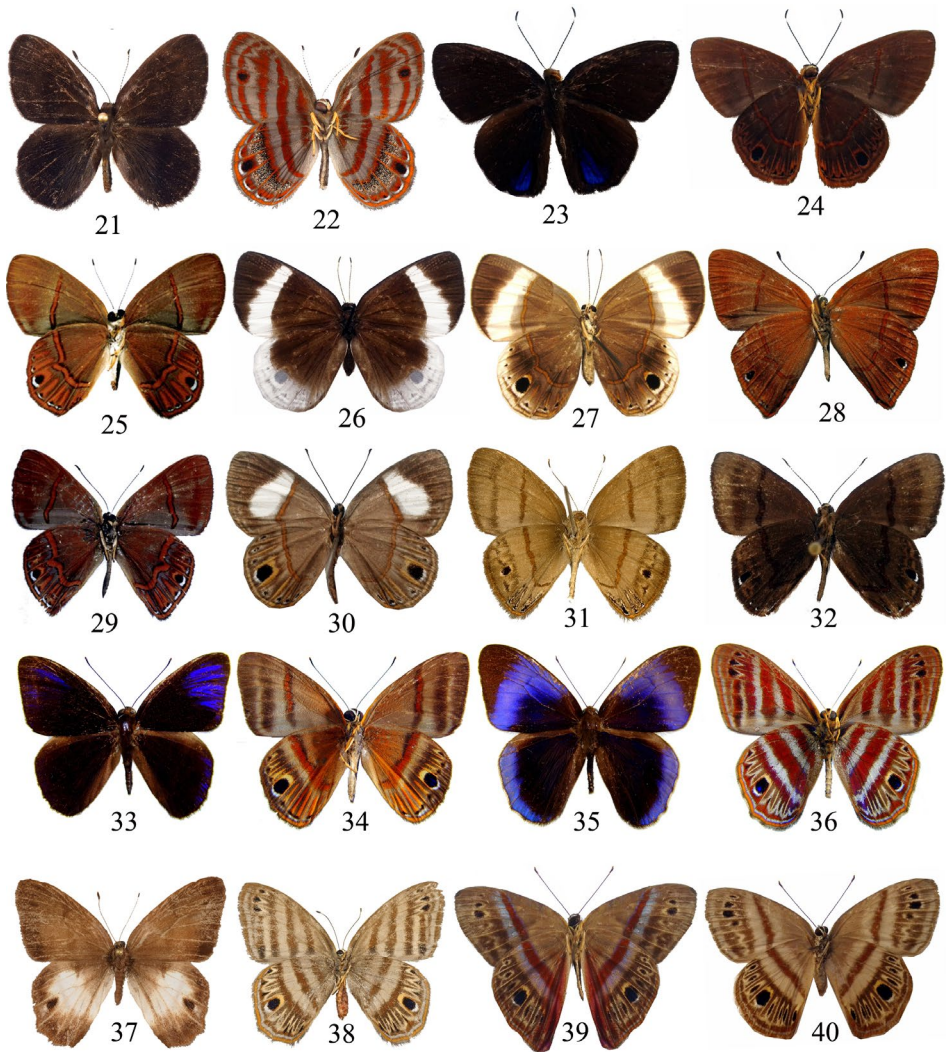
- SERRANO, F., 1993.- *Contribución al conocimiento de las mariposas (Lep. Rhop.) de los municipios de Santuario y Mistrató, Risaralda, Colombia*: Tesis.; 291 p. + figs. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- SCUDDER, S., 1875.- Historical sketch of the Generic names proposed for butterflies. *Proc. Am. Ac. Arts and Sciences*, 10: 96-293.
- SOARES, M., ZANUNCIO, J., MIELKE, O. & SERRAO, J., 2009.- *Euselasia mys lana* (Stichel, 1919) (Lep. Riod.) a potential pest on Eucalyptus in Brazil? *J. Res. Lepid.*, 41: 76-83 + figs.
- VALENCIA, C.A., GIL, Z. & CONSTANTINO, L.M., 2005.- *Mariposas diurnas de la zona central cafetera colombiana*: 172-176, pl.36. COLCIENCIAS, CENICAFÉ, Colombia.
- VARGAS, J.I. & HENAO, E., 2004.- Muestreo preliminar de mariposas (Lep. Rhop.) del municipio de Samaná, Caldas. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 8: 329-351 + figs.
- VARGAS, J.I. & SALAZAR, C.A., 2014.- Biodiversidad y mariposas en una región del alto Chocó, San José del Palmar, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 18 (1): 259-284 + figs.
- VÉLEZ, J. & SALAZAR, J.A., 1991.- *Mariposas de Colombia*: 167 pp. + figs. Villegas editores. Bogotá.
- WARREN, A., DAVIS, J., STANGELAND, E., PELHMAN, J. & GRISHIN, N.V., 2013.- *Illustrated lists of American Butterflies*. Disponible en: www.butterfliesofamerica.com. (acceso 28-VIII-2015).
- ZANUNCIO, J., SOARES, M., ZANUNCIO, F., MIELKE, O., SOUSA, F., LOURENCO, S. & WILCKEN, C., 2013.- *Euselasia hygenius occulta* (Riodinidae): First report of feeding on *Psidium guajava* (Myrtaceae) in Minas Gerais state Brazil. *J. Lepid. Soc.*, 67 (3): 221-224 + figs.







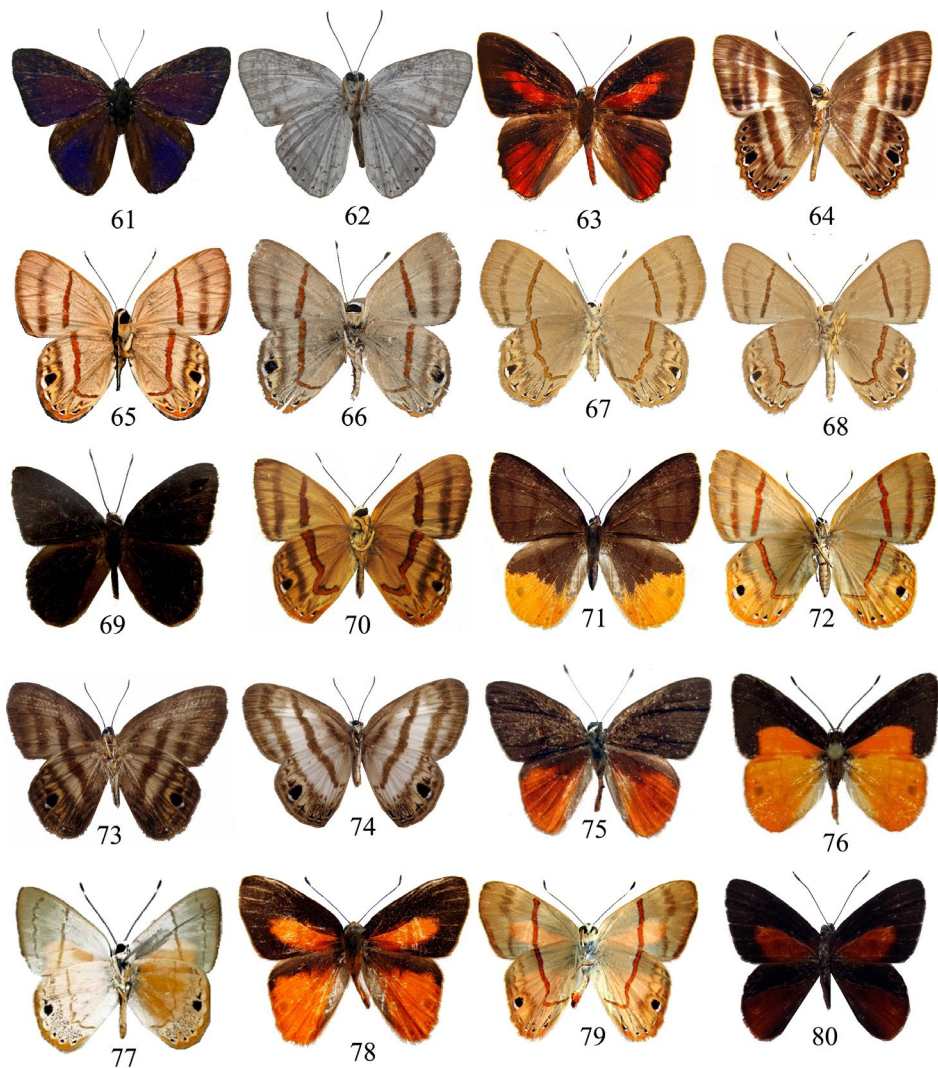
Plancha 1. *Euselasia* 1-2. *E. ignitus* ♂, 3-4. *E. ignitus* ♀, 5-6. *E. mazaca*, 7. *E. euboea* ♂, 8. *E. eumedia* ♂ cv, 9. *E. mirania* ♂ cv, 10-11. *E. urites litoralis* ♂, 12. *E. toppini* ♂ cv, 13-14. *E. tenebrosa* ♂, 15. *E. eusepus* cv, 16-17. *E. eupatra*, 18. *E. bettina* cv, 19. *E. chryssippe*, 20. *E. candaria* cv.



Plancha 2. *Euselasia* 21-22. *E. euryone*, 23-24. *E. violetta*, 25. *E. serapis* cv, 26-27. *E. fabia* ♀, 28. *E. rasonea* cv, 29. *E. rasonea proavia* cv, 30. *E. albomaculiga* cv, 31. *E. ella* cv, 32. *E. mapatayna* cv, 33-34. *E. regipennis euepla*, 35-36. *E. eutyclus* ♂, 37-38. *E. eutyclus* ♀, 39-40. *E. orba spectralis* ♂♀ cv.



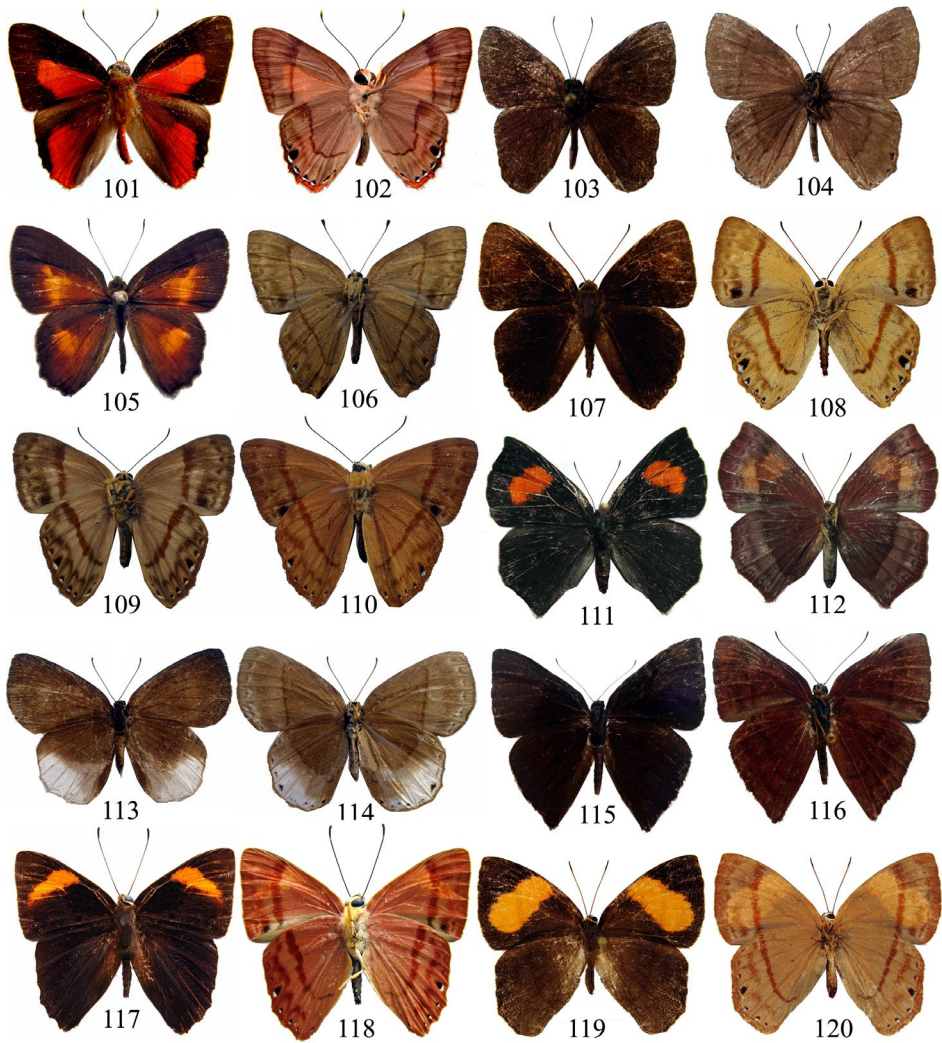
Plancha 3. *Euselasia* 41. *E. euodias* cv, 42-43. *E. euriteus*, 44-45. *E. uzita*, 46-48. *E. corduenna corduenna* ♂♀, 49-50. *E. corduenna anadema* ♂♀, 51. *E. charilis* cv, 52-53. *E. zena* ♂, 54-55. *E. erythraea* ♂, 56-57. *E. gyda sticheli*, 58-59. *E. opalescens joiceyi* ♂, 60. *E. opalescens nielseni* ♂.



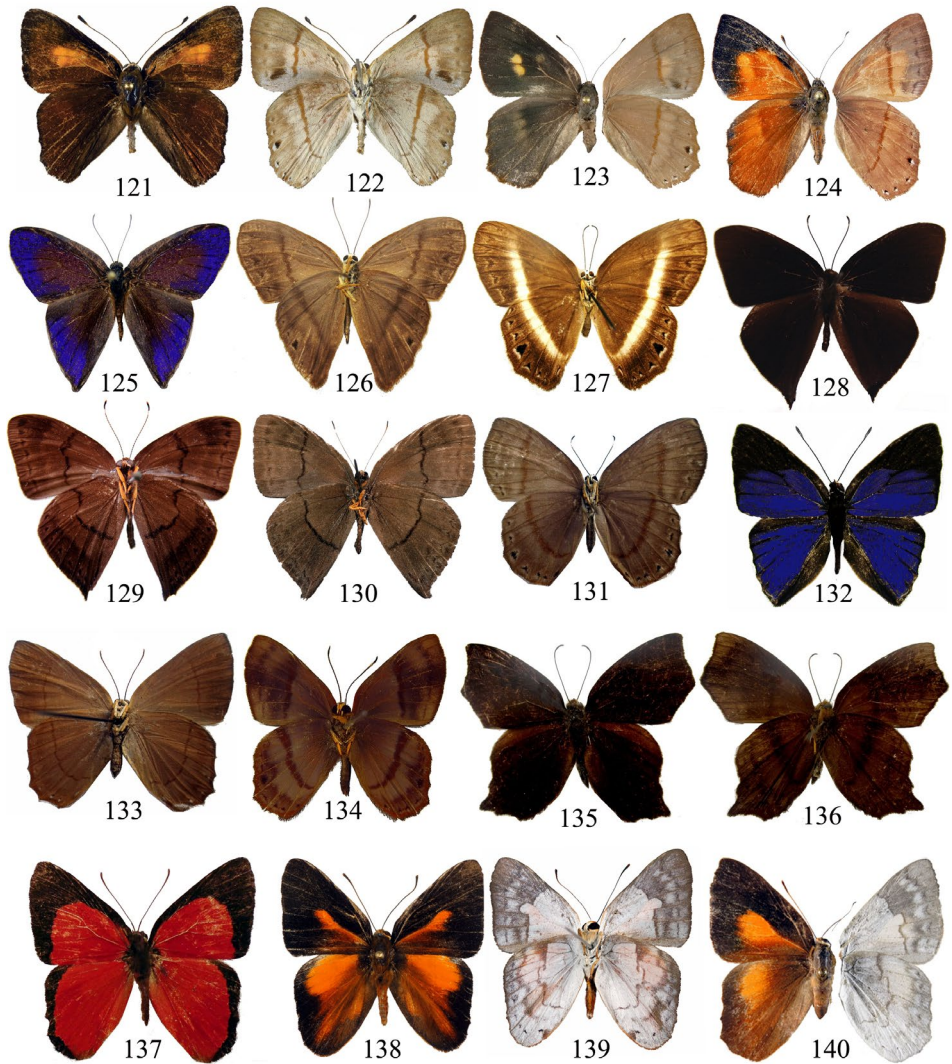
Plancha 4. *Euselasia* 61-62. *E. violacea*, 63-64. *E. melaphaea*, 65. *E. hygenius* cv, 66. *E. eulione* cv, 67. *E. eustola* cv, 68. *E. alcmena* cv, 69-70. *E. athena* ♂, 71-72. *E. athena* ♀, 73. *E. inconspicu* cv, 74. *E. inconspicua hesione* cv, 75. *E. mys imbona*, 76-77. *E. gradata gonzaloi*, 78-79. *E. pance*, 80. *E. mystica pseudomazaca*.



Plancha 5. *Euselasia* 81. *E. mystica pseudomazaca* cv, 82-83. *E. mystica caucana*, 84-85. *E. hyeronimi bianala*, 86-87. *E. labdacus labdacus*, 88-89. *E. labdacus reducta*, 90-91. *E. fervida*, 92-93. *E. hahneli*, 94-97. *E. eucrates leucorrhoea*, 98. *E. gelanor* cv, 99-100. *E. teleclus maculata*.



Plancha 6. *Euselasia* 101-102. *E. amphidecta*, 103-104. *E. misteriosa*, 105. *E. authe*, 106. *E. midas ater*, 107-109. *E. midas crotopiades*, 110. *E. midas crotopina*, 111-112. *E. mutator huilensis*, 113-114. *E. rava albomarginata*, 115-116. *E. amblypodia funebris*, 117-118. *E. rhodogyne* ♂, 119-120. *E. rhodogyne* ♀.



Plancha 7. *Euselasia* 121-123. *E. venezolana* ♂♀, 124. *E. aurantiaca marginata*, 125-127. *E. uria angustifasciata* ♂♀, 128-129. *E. eugeon gorgoniensis*, 130. *E. brevicauda* cv, 131. *E. extensa* cv, 132. *E. lycæus*, 133. *E. euromus* cv, 134. *E. eurypus* cv, 135-136. *E. angulata*, 137. *E. dorina*, 138-140. *E. euphaes* ♂♀.



Plancha 8. *Euselasia* 141-142. *E. subargentea*.



Fig. 143. Genitalia de *E. opalescens nielseni* ssp. nov., Holotipo, en vista lateral

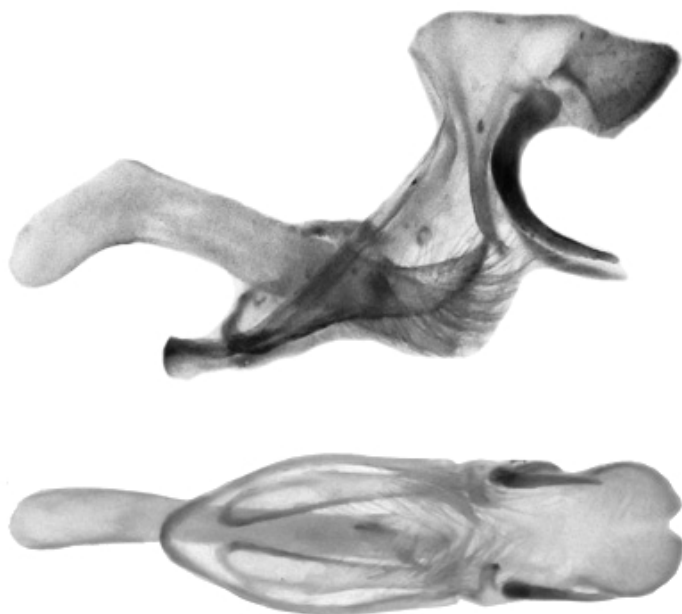


Fig. 144. Genitalia de *E. gradata gonzaloi* ssp. nov., Holotipo, en vistas lateral y ventral



Fig. 145. Genitalia de *E. misteriosa* sp. nov., Holotipo en vista lateral

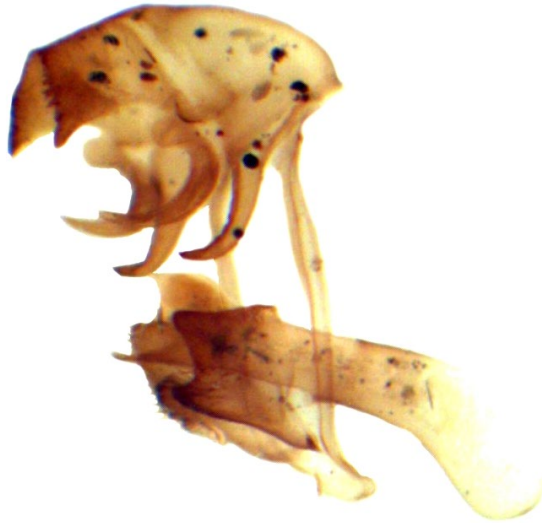


Fig. 146. Genitalia de *E. amblypodia funebris* ssp. nov., Holotipo en vista lateral



E. corduenna anadema Hembra, Riosucio, Caldas (Foto J.,A. Salazar)



E. eupatra Macho, Riosucio, Caldas (Foto J. A. Salazar)



E. amphidecta Macho, Montezuma, Risaralda (Foto D. Geale)



E. argentea faceta Macho, Montezuma, Risaralda (Foto D. Geale)



E. erilis Macho El Tuparro, Vichada (Foto L. Catchick)



E. eufoea Macho, El Trueno, Guaviare (Foto D. Geale)



E. eucrates Macho, sendero Hyka Quye, Santa María, Boyacá (K. Garwood)



E. eurymachus Macho, Montezuma, Risaralda (Foto D. Geale)



E. pance Macho, Montezuma, Risaralda (Foto D. Geale)



E. tarinta Macho Rioclaro, Antioquia (Foto L.G. Jaramillo)



E. tenebrosa Macho, Montezuma, Risaralda (Foto D. Geale)

ZOOLOGÍA VERTEBRADOS

Vertebrate Zoology



DIVERSIDAD DE PECES EN HÁBITATS ESTUARINOS DELTA DEL RÍO ATRATO, GOLFO DE URABÁ*

Luis Bryan Arango-Sánchez¹, Tatiana Correa-Herrera², Juan Diego Correa-Rendón³

Resumen

Objetivo: Determinar las especies de peces en cuatro hábitats estuarinos (arracachal, eneal, manglar y áreas sin vegetación) en el delta del río Atrato. **Metodología:** Se colectaron peces entre noviembre de 2012 y julio de 2013 con redes de enmalle y atarraya. **Resultados:** Se capturaron 1262 individuos pertenecientes a 52 especies distribuidas en 27 familias y 11 órdenes; 3 especies fueron marinas rezagadas, 21 marinas migrantes, 7 estuarinas, 1 semi-anádroma, 4 migrantes de agua dulce y 16 rezagadas de agua dulce. **Conclusiones:** Aunque no se encontraron diferencias significativas en la abundancia ni en la riqueza de peces entre los hábitats estuarinos, la composición de especies fue diferente y estuvo asociada principalmente a la salinidad.

Palabras clave: Caribe, Golfo de Urabá, índices ecológicos, peces estuarinos, salinidad.

FISH DIVERSITY IN ESTUARINE HABITATS OF THE ATRATO RIVER DELTA, GULF OF URABÁ

Abstract

Objective: To determine the fish species in four estuarine habitats (Arracachal, Eneal, Manglar and areas without vegetation) in the Atrato river delta. **Methodology:** Fish were collected between November 2012 and July 2013, with gill nets and throw nets. **Results:** A total of 1,262 individuals belonging to 52 species distributed in 27 families and 11 orders were captured. Three species of marine stragglers, 21 marine migrants, 7 estuarine, 1 semi-anadromous, 4 freshwater migrants and 16 freshwater stragglers. **Conclusions:** Although no significant differences were found in the fish abundance or fish richness among estuarine habitats, the composition of the species was different and was mainly associated with salinity.

Key words: Caribbean, Urabá Gulf, ecological indexes, estuarine fish, salinity.s.

* FR: 21-XI-17. FA: 14-VI-18.

¹ Grupo de Estudios Oceánicos —GEOc—. Corporación Académica Ambiental, Turbo, Colombia. E-mail: tiburon_arango@hotmail.com.

² Grupo de Estudios Oceánicos —GEOc—, Grupo de Ictiología —GIUA—, Departamento de Biología. Corporación Académica Ambiental, Turbo, Colombia. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: tatianacorreherrera@gmail.com.

³ Grupo de Estudios Oceánicos —GEOc—, Grupo de Ictiología —GIUA—, Departamento de Biología. Corporación Académica Ambiental, Turbo, Colombia. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: jdiego.correa@gmail.com.

CÓMO CITAR:

ARANGO-SÁNCHEZ, L.B., CORREA-HERRERA, T. & CORREA-RENDÓN, J.D., 2019.- Diversidad de peces en hábitats estuarinos delta del río Atrato, Golfo de Urabá. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 191-207. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.7

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas estuarinos presentan variabilidad diaria y estacional respecto a su volumen de agua, temperatura y salinidad; lo que está relacionado con los regímenes de marea, el aporte de aguas continentales y la precipitación (YÁÑEZ, 1978). Por tal razón su fauna se compone de organismos marinos, estuarinos, limnéticos y terrestres (ELLIOTT *et al.*, 2007).

En el Caribe continental colombiano se encuentran cuatro estuarios principales que corresponden a los formados por el río Magdalena, el Canal del Dique y los ríos Sinú y Atrato (RESTREPO *et al.*, 2005). El delta del río Atrato alberga la mayor extensión de bosque de manglar dentro del Golfo de Urabá con asociaciones vegetales como arracachales, eneales, vegetación flotante y helechos (THOMAS *et al.*, 2007; INVEMAR *et al.*, 2007). Los manglares son reconocidos por su función como guardería, zona de alimento y refugio para muchas especies de peces (NAGELKERKEN *et al.*, 2001) y representan uno de los ecosistemas tropicales más importantes con elevada productividad (MÁRQUEZ & JIMÉNEZ, 2002). Los eneales están compuestos principalmente por la enea (*Typha domingensis*); la cual se desarrolla en ambientes dulceacuícolas como canales, lagunas y sabanas inundables que van hasta los 1000 m s. n. m. (GARCÍA *et al.*, 2004). Por su parte el arracachal se compone de la planta herbácea llamada localmente arracacho (*Montrichardia arborescens*), que habita aguas salobres (JIMÉNEZ & SOTO, 1985); este, en el Golfo de Urabá, se desarrolla en el borde de lagunas costeras (INVEMAR *et al.*, 2007).

En los estuarios, diferentes grupos animales aportan gran número de individuos entre los que se destacan los peces (NÚÑEZ *et al.*, 2010); formando el grupo biológico más notorio en el intercambio energético en la red trófica de estos ecosistemas (YÁÑEZ & NUGENT, 1977). Por tanto, son elementos importantes en el mantenimiento de la salud ecosistémica (ANDRADE, 2011). Asimismo, la diversidad ictiológica se encuentra relacionada con las condiciones hidrológicas del sistema (AMEZCUA, 1977).

De los peces del Golfo de Urabá se han listado 186 especies marinas entre las ensenadas de Pinorroa y Sapzurro (ACERO & GARZÓN, 1987) y 71 especies en diferentes hábitats costeros y limnéticos de la región (ROMÁN & ACERO, 1992). En la cuenca del río Atrato se identificaron 134 especies de peces dulceacuícolas agrupadas en 7 órdenes, 30 familias y 40 especies de peces (MALDONADO *et al.*, 2006), en donde se incluyen especies de hábitos marino-estuarinos que son objeto de pesca en la cuenca del Atrato (LASSO *et al.*, 2011). En la cuenca baja del río Atrato se caracterizó la pesca en las ciénagas de Tumaradó, en jurisdicción del Parque Nacional Natural Los Katíos, encontrando que *Prochilodus magdalenae* es la especie más importante en la pesquería de la zona (JARAMILLO, 2005). Sobre las áreas estuarinas del golfo se ha estudiado

poco; en el marco del plan de manejo integral de los manglares del Golfo de Urabá y del mar Caribe antioqueño se realizaron varias faenas de pesca en diferentes lugares del golfo encontrando a *Opisthonema oglinum*, *Centropomus undecimalis*, *Oligoplites saurus*, *Mugil curema*, *Scomberomorus cavalla*, *Trichiurus lepturus* y *Bagre bagre* como las especies más abundantes (CORPOURABA, 2005). En la costa occidental del golfo se identificaron 32 especies de peces asociadas a los manglares en las bahías Turbo y El Uno, evidenciando la dominancia de *Arius* sp. (Ariidae) (CORREA & PALACIO, 2008).

Esta investigación analiza algunos parámetros ecológicos de la ictiofauna y su relación con la salinidad, la temperatura superficial del agua, la clorofila *a* y el seston en cuatro hábitats estuarinos del delta del río Atrato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Golfo de Urabá se encuentra localizado en el extremo noroccidental de Colombia (8°37' y 7°55'N-76°55' y 77°25'O) (CORPOURABA, 2005). Es un cuerpo de agua semicerrado que tiene aproximadamente 80 km de longitud, 25 km de ancho, una profundidad media de 25 m y una máxima de 60 m (BERNAL *et al.*, 2005). Se reconocen dos épocas climáticas, una época seca de diciembre a abril y una época lluviosa de mayo a noviembre (CHEVILLOT *et al.*, 1993; MOLINA *et al.*, 1993; THOMAS *et al.*, 2007). La interacción dinámica entre los aportes del mar Caribe, el río Atrato y la zona litoral generan en el golfo una circulación de tipo estuarino con aguas menos saladas de origen fluvial en las capas superficiales y aguas de origen oceánico más saladas en las capas más profundas (BERNAL *et al.*, 2005). Se observan en el golfo fuertes variaciones de salinidad entre la temporada lluviosa y seca, presentando mayores salinidades en la primera, lo que se explica por las variaciones del régimen de vientos; pues en la época seca los vientos son particularmente activos del norte o noreste, confinando las aguas de los ríos al interior del golfo, entretanto en la época lluviosa los vientos provenientes del sur ayudan a que las descargas de agua dulce salgan del golfo por la zona noreste e ingresen aguas marinas por el noroeste (CHEVILLOT *et al.*, 1993; BERNAL *et al.*, 2005). Los principales ríos que desembocan en el golfo son Atrato, León, Turbo, Caimán Viejo, Caimán Nuevo y Currulao. La descarga del río Atrato es superior a los demás ríos, distribuyéndose a través de varias desembocaduras entre las que se destacan El Roto, Tarena, Las Pavas, Matuntugo, Coco Grande, Urabá y Leoncito (BERNAL *et al.*, 2005), formando un delta típicamente fluvial (RESTREPO & CORREA, 2002; THOMAS *et al.*, 2007). El caudal medio del río Atrato se ha estimado en 2740 m³/s⁻¹ y una descarga de sedimentos de 11,26 x 10⁶ ton/año⁻¹ (RESTREPO & KJERFVE, 2000), lo que ha originado fondos lodosos de origen terrígeno en la mayor parte del golfo (CHEVILLOT *et al.*, 1993). El presente trabajo

se desarrolló en la bahía Marirrío y el brazo Leoncito, zona que alberga abundante vegetación arbórea y herbácea de áreas húmedas e inundables en las que domina el mangle a orillas del mar (THOMAS *et al.*, 2007). Es un área de uso sostenible, de acuerdo con la zonificación de los manglares del Golfo de Urabá, y una de las zonas del delta con menor población humana (CORPOURABA, 2003, 2005).

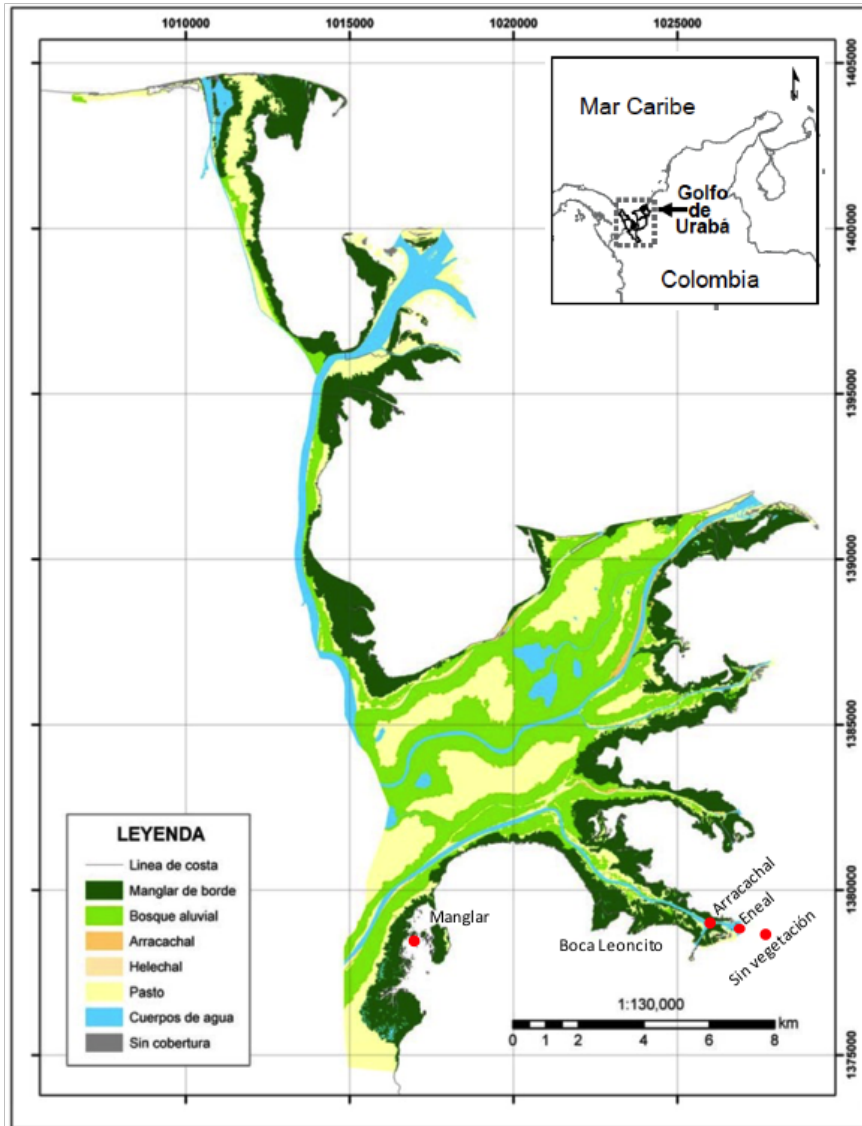


Figura 1. Área de estudio. Los círculos rojos representan la ubicación de las estaciones de muestreo. Fuente: modificado de URREGO *et al.* (2011).

Método

Se establecieron cuatro estaciones de muestreo en hábitats estuarinos: manglar (*Rhizophora mangle*) en la bahía Marirrí; arracachal (*Montrichardia arborescens*) y eneal (*Typha domingensis*) en la porción final del brazo de Leoncito; mientras que la estación sin vegetación correspondió a un fondo lodoso al exterior de la desembocadura de dicho brazo (Figura 1). En cada sitio y momento de muestreo se registró la salinidad con un refractómetro y la temperatura (°C) con un multiparámetro YSI. Adicionalmente se tomaron muestras de agua superficial para el análisis de la concentración de clorofila *a* por el método de Strickland y Parson (GARAY *et al.*, 2003) como índice de la biomasa de fitoplancton (SAVILLE, 1978) y para el análisis de la concentración de seston por el mismo método como la cantidad de sólidos en suspensión.

Durante los meses de noviembre y diciembre de 2012 y enero, abril, mayo y junio de 2013 se recolectaron peces en faenas entre las 8:00 y las 14:00 horas. En cada ocasión se realizaron 30 lances con una atarraya de 2,5 cm de ojo de malla y 2,8 m de altura y se emplearon dos redes agalleras con 5,5 y 7 cm de ojo de malla, ambas con 100 m de longitud y 2,5 m de altura; las redes agalleras se mantuvieron por tres horas en el agua durante cada jornada de muestreo. Los ejemplares colectados se anestesiaron con eugenol, durante 10 minutos aproximadamente, luego se conservaron en formalina al 10 % y fueron llevados al laboratorio para su posterior análisis donde se determinaron taxonómicamente utilizando los trabajos de DAHL (1971), CERVIGÓN *et al.* (1992), CARPENTER (2002), NELSON (2006) y MALDONADO *et al.* (2012).

Se describió el comportamiento de las variables ambientales durante el período de muestreo. De igual forma los rangos de salinidad en que se encontraron las especies y se clasificó la composición íctica, según ELLIOTT *et al.* (2007), en uno de los siguientes grupos: marinos rezagados, entran pocas veces al estuario y solo donde la salinidad es superior a 35; marinos migrantes, entran a menudo al estuario en estadios juveniles con fines alimenticios o de refugio; especies estuarinas, cumplen todo o gran parte de su ciclo de vida en el estuario; especies anádromas, migran a los ríos para desovar; especies semi-anádromas, su proceso de desove se da solo en la parte superior del estuario en lugar de entrar a agua dulce; especies catádromas, migran hacia el mar a desovar; especies semi-catádromas, el desove lo hacen en el estuario en vez de llegar al mar; especies anfídromas, migran entre el mar y los ríos sin razón reproductiva; migrantes de agua dulce, se encuentran regularmente y en cantidades moderadas en los estuarios; rezagados de agua dulce, se encuentran en bajas cantidades en los estuarios y su distribución se limita a la parte alta del estuario donde la salinidad es más baja.

La información sobre abundancia de los peces se empleó en el cálculo de algunos índices ecológicos, utilizando el programa Past (HAMMER *et al.*, 2001). La expresión matemática propuesta por SHANNON-WEAVER (1963) se usó en el cálculo de la

diversidad. Como estrategia para el mejor análisis de este índice se estimó la dominancia de SIMPSON (1949) y la riqueza de Margalef.

Para identificar diferencias significativas de la abundancia y la riqueza de Margalef entre los hábitats y períodos de muestreo se verificaron los supuestos de normalidad (prueba de Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (estadístico de Levene), posteriormente se realizó la prueba ANOVA de un factor cuando se cumplieron estos supuestos o la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis en caso contrario (GONZÁLEZ & FELPETO, 2006). Se realizaron correlaciones de Spearman entre los factores fisicoquímicos (salinidad, temperatura, clorofila *a* y seston), la abundancia y la riqueza de Margalef. Estas pruebas fueron realizadas empleando el programa SPSS 13,0.

RESULTADOS

VARIABLES AMBIENTALES

La temperatura del agua varió entre 26 y 32 °C; la estación sin vegetación registró los valores más altos de temperatura en mayo y julio de 2013, y el más bajo en enero de 2013. No obstante, no se presentaron diferencias significativas a través del tiempo y las estaciones de muestreo (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$).

La salinidad en las estaciones arracachal, eneal y sin vegetación tuvo un comportamiento similar con valores generalmente menores a cinco a lo largo del período de muestreo. En enero se observó una disminución de la salinidad en la estación manglar (10); mientras que en los demás meses fue superior (12 y 20). La salinidad no mostró diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$) a través del tiempo de muestreo. No obstante, se presentaron diferencias significativas en la estación manglar respecto a las demás estaciones (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$).

Durante el período de muestreo los valores de clorofila *a* se mantuvieron entre 0,002 y 0,013 mg/l⁻¹; excepto en el mes de mayo de 2013 donde los valores aumentaron considerablemente en todas las estaciones (0,015-0,026 mg/l⁻¹). La estación arracachal fue la única que presentó valores bajos en todos los meses de muestreo. No se encontraron diferencias significativas temporales ni espaciales de clorofila *a* (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$).

El seston presentó una mayor concentración en la estación arracachal en noviembre y diciembre de 2012. La estación eneal también presentó alta concentración de seston en noviembre de 2012 (148 mg/l⁻¹), sin embargo los valores fueron menores en los meses siguientes y se mantuvieron por debajo de 65 mg/l⁻¹. La estación sin vegetación presentó menor variabilidad durante el período de estudio; exceptuando el valor más bajo obtenido en julio de 2013 (22 mg/l⁻¹), los registros se mantuvieron entre 90 y 107 mg/l⁻¹. Durante el período de estudio la estación manglar presentó los menores

valores de concentración del seston, el valor más alto se obtuvo en diciembre de 2012 (22,2 mg/l⁻¹), entretanto en los otros meses no supero 4 mg/l⁻¹. A pesar de esto el seston no mostro diferencias significativas a través del período de estudio (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$). Se encontró una correlación negativa entre el seston y la salinidad (correlación de Spearman $r = -0,468$ $p < 0,05$).

Composición taxonómica

Se registraron 52 especies de peces, 51 de la clase Osteichthyes y una especie de la clase Chondrichthyes. Las especies se distribuyeron en 44 géneros, 27 familias y 11 órdenes. Se destaca el orden de los perciformes por contener el mayor número de especies (14), seguido por el orden de los siluriformes (10) (Tabla 1). Se capturaron 1262 individuos, la mayor abundancia se observó en la estación de manglar con 872 individuos capturados; de estos la mayoría de los individuos (664) pertenecen al orden de los clupeiformes, siendo capturados en noviembre y julio. En la estación arracachal se capturaron 126 individuos, en la estación sin vegetación 185 y en la eneal 79.

Tabla 1. Abundancia y frecuencia de ocurrencia de las especies de peces en hábitats estuarinos del delta del río Atrato.

Orden	Familia	Especie	Autores	Abundancia	FO	Abundancia			
						AR	EN	SV	MA
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon magdalenae</i>	Duméril (1865)	1	0,042	1			
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoa hepsetus</i>	Linnaeus (1758)	180	0,125	8			172
		<i>Anchoa trinitatis</i>	Fowler (1915)	1	0,042	1			
		<i>Anchoviella elongata</i>	Meek & Hildebrand (1923)	561	0,250	1		1	559
		<i>Cetengraulis edentulus</i>	Cuvier (1829)	51	0,083		1		50
		<i>Engraulis eurystole</i>	Swain & Meek (1884)	3	0,042				3
		<i>Lycengraulis grossidens</i>	Spix & Agassiz (1829)	5	0,125	1	1		3
		<i>Cyphocharax magdalenae</i>	Steindachner (1878)	10	0,250	2	6	1	1
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Steindachner (1879)	3	0,083	1			2
	Anostomidae	<i>Leporinus striatus</i>	Kner (1858)	1	0,042		1		
Characidae	Characidae	<i>Acestrocephalus</i> sp.	Eigenmann (1910)	1	0,042	1			
		<i>Astyanax atratoensis</i>	Eigenmann (1907)	57	0,417	27	27	1	2
		<i>Roeboides dayi</i>	Steindachner (1878)	9	0,333	7	2		
		<i>Gilbertolus atratoensis</i>	Schultz (1943)	14	0,292	11	2		1
		<i>Hoplias malabaricus</i>	Bloch (1794)	1	0,042				1
Acestrorhynchidae	Erythrinidae	<i>Ctenolucius hujeta</i>	Valenciennes (1850) Cuvier &	1	0,042		1		
		<i>Gilbertolus atratoensis</i>	Schultz (1943)	14	0,292	11	2		1
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	Valenciennes (1840) Eigenmann	13	0,333	8	1	2	2
		<i>Dasylicararia latiura</i>	Eigenmann (1912)	4	0,083	4			
		<i>Hoplias malabaricus</i>	Bloch (1794)	1	0,042				1

Orden	Familia	Especie	Autores	Abundancia	FO	Abundancia				
						AR	EN	SV	MA	
Gymnotiformes	Auchenipteridae	<i>Hypostomus hondae</i>	Regan (1912)	4	0,083	4				
		<i>Megalonema xanthum</i>	Eigenmann (1912)	1	0,042	1				
		<i>Rineloricaria jubata</i>	Boulenger (1902)	1	0,042	1				
		<i>Sturisomaticthys leightoni</i>	Regan (1912)	1	0,042	1				
		<i>Ageneiosus pardalis</i>	Lütken (1874)	15	0,250	14	1			
	Ariidae	<i>Trachelyopterus fischeri</i>	Eigenmann (1916)	5	0,125	5				
		<i>Cathorops mapale</i>	Betancur & Acero (2005)	19	0,375	10	3	4	2	
	Sternopygidae	<i>Ariopsis</i> sp. (<i>aff. assimilis</i>)	Miles (1945)	4	0,125	2		2		
		<i>Sternopygus aequilabiatus</i>	Humboldt (1805)	1	0,042	1				
	Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	Valenciennes (1836)	3	0,042			3	
			<i>Mugil hospes</i>	Jordan & Culve (1895)	16	0,083			15	1
			<i>Mugil incilis</i>	Hancock (1830)	37	0,333		6	28	3
	Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Mugil liza</i>	Valenciennes (1836)	2	0,083			1	1
			<i>Membras argentea</i>	Schultz (1948)	2	0,042				2
	Beloniformes	Belonidae	<i>Strongylura marina</i>	Walbaum (1792)	1	0,042				1
Perciformes	Lutjanidae	<i>Lutjanus jocu</i>	Bloch & Schneider (1801)	3	0,083				3	
	Lobotidae	<i>Lobotes surinamensis</i>	Bloch (1790)	1	0,042			1		
	Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i>	Cuvier (1829)	111	0,375		1	72	38	
	Sciaenidae	<i>Bairdiella ronchus</i>	Cuvier (1830)	3	0,125	2			1	
		<i>Ophioscion punctatissimus</i>	Meek & Hildebrand (1925)	2	0,083		1		1	
	Eleotridae	<i>Gobiomorus dormitor</i>	Lacepède (1800)	2	0,083	1	1			
		<i>Eugerres plumieri</i>	Cuvier (1830)	1	0,042				1	
	Centropomidae	<i>Centropomus ensiferus</i>	Poey (1860)	12	0,333	5	4	2	1	
		<i>Centropomus pectinatus</i>	Poey (1860)	5	0,167	1	2	1	1	
		<i>Centropomus undecimalis</i>	Bloch (1792)	5	0,125	3	2			
Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Linnaeus (1766)	41	0,042				41		
	<i>Caranx hippos</i>	Linnaeus (1766)	1	0,042				1		
	<i>Oligoplites saliens</i>	Bloch (1793)	9	0,125			1	8		
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Oligoplites saurus</i>	Bloch & Schneider (1801)	11	0,208			2	9	
		<i>Citharichthys arenaceus</i>	Evermann & Marsh (1900)	3	0,083			3		
		<i>Citharichthys spilopterus</i>	Günther (1862)	14	0,208	2	4	5	3	
	Achiridae	<i>Achirus lineatus</i>	Linnaeus (1758)	2	0,083	1	1			
		<i>Trinectes paulistanus</i>	Miranda Ribeiro (1915)	2	0,083			2		
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Spboeroides testudineus</i>	Humboldt (1805)	6	0,208		5	1		

AR: arracachal; EN: eneal; SV: sin vegetación; MA: manglar.
Fuente: elaboración propia.

Distribución por hábitats y rango de salinidad de las especies de peces

En la estación manglar se encontraron ocho órdenes, entretanto las demás estaciones presentaron siete. De las 52 especies identificadas, *Cathorops mapale*, *Centropomus ensiferus*, *Centropomus pectinatus*, *Citharichthys spilopterus* y *Cyphocharax magdalenae* estuvieron presentes en las cuatro estaciones de muestreo.

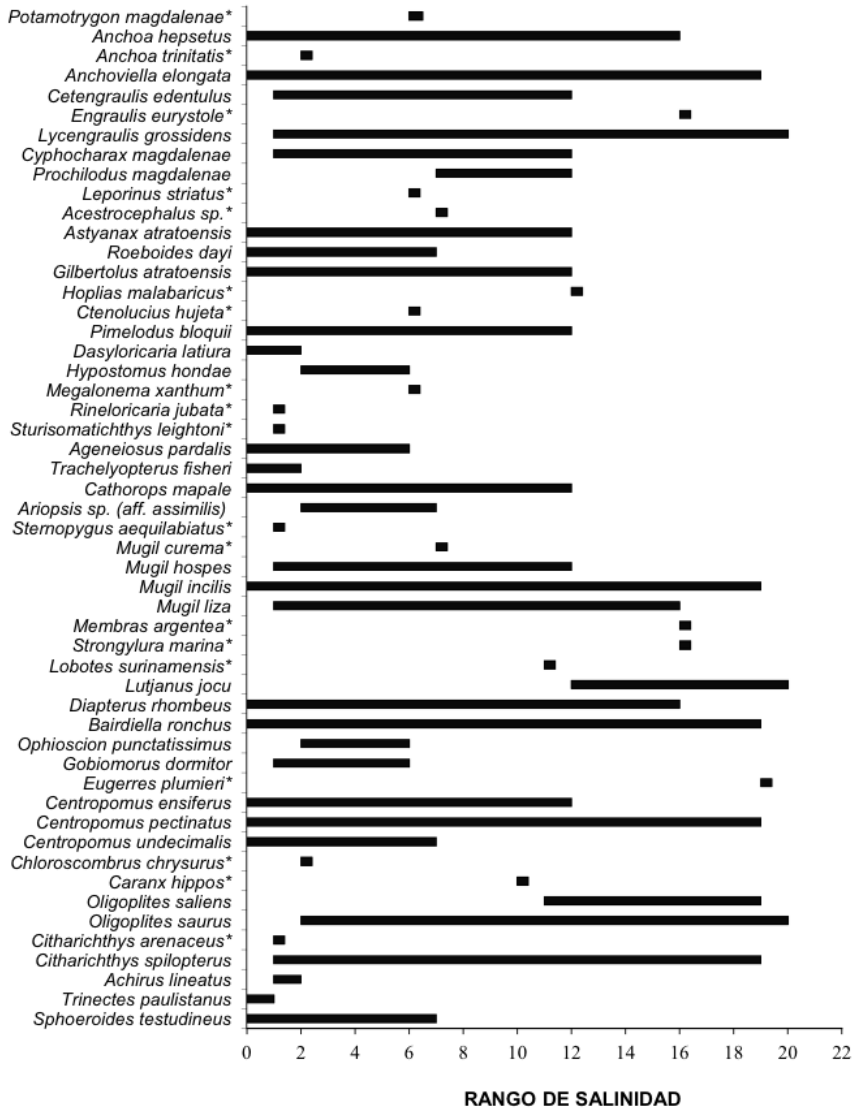


Figura 2. Rango de salinidad de las especies de peces en hábitats estuarinos del delta del río Atrato. (*) Especies capturadas una vez.

Algunas especies fueron encontradas de manera exclusiva en cada estación de muestreo y nunca superaron los 10 individuos (Figura 2). Así, por ejemplo: *Pimelodus blochii*, *Acestrocephalus* sp., *Anchoa trinitatis*, *Hypostomus hondae*, *Megalonema xanthum*, *Potamotrygon magdalenae*, *Rineloricaria jubata*, *Sternopygus aequilabiatus* y *Trachelyopterus fischeri* se encontraron únicamente en la estación arracachal. Por su parte *Caranx hippos*, *Eugerres plumieri*, *Hoplias malabaricus*, *Lutjanus jocu*, *Membras argentea*, *Strongylura marina* y *Engraulis eurystole* se encontraron únicamente en la estación manglar. Entretanto *Leporinus striatus* y *Sturisomatichthys leightoni* se hallaron únicamente en el ecosistema eneal. Y *Lobotes surinamensis* y *Mugil curema* fueron encontradas exclusivamente en la estación sin vegetación.

Se identificaron 3 especies marinas rezagadas (5,8 %), 21 marinas migrantes (40,4 %), 7 estuarinas (13,5 %), 1 semi-anádromas (1,9 %), 4 migrantes de agua dulce (7,7 %) y 16 rezagadas de agua dulce (30,8 %). No se identificaron especies semi-catádromas (Tabla 2).

Comportamiento temporal de la diversidad de la comunidad de peces

Los valores de los índices de diversidad son similares en las estaciones arracachal y eneal. La estación arracachal presentó altos valores de riqueza y baja dominancia a lo largo del período de estudio con un incremento de la riqueza en noviembre de 2012 (3,8) y junio de 2013 (3,4), así como su valor más bajo en enero de 2013 (2,2). El mayor valor de riqueza se observó en la estación eneal en noviembre de 2012 (4,2); mientras que en los meses siguientes el número de especies capturadas disminuyó, incluso llegó a 0 en mayo de 2013. La estación manglar presentó los índices más altos de dominancia en todos los meses (promedio $0,6 \pm 0,28$); mientras que los índices de diversidad y riqueza fueron bajos. En esta estación los valores más altos de riqueza y diversidad se presentaron en mayo de 2013 (2,8 y 1,4 respectivamente). La estación sin vegetación mostró valores bajos de dominancia, excepto en julio de 2013 donde solo se capturó una especie (Figura 3). A nivel espacial no se encontraron diferencias significativas en la riqueza de los peces (ANOVA de un factor $p > 0,05$). No se encontraron correlaciones significativas entre los parámetros ecológicos y las variables ambientales.

Tabla 2. Ictiofauna según su comportamiento halino en hábitats estuarinos del delta del río Atrato.

Categoría de acuerdo al uso del estuario	Especies
Marinas rezagadas	<i>Engraulis eurystole</i>
	<i>Lobotes surinamensis</i>
	<i>Ophioscion punctatissimus</i>
Marinas migrantes	<i>Anchoa trinitatis</i>
	<i>Cetengraulis edentulus</i>
	<i>Mugil hospes</i>
	<i>Strongylura marina</i>
	<i>Lutjanus jocu</i>
	<i>Bairdiella ronchus</i>
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>
	<i>Caranx hippos</i>
	<i>Oligoplites saliens</i>
	<i>Oligoplites saurus</i>
	<i>Citbarichthys arenaceus</i>
	<i>Citbarichthys spilopterus</i>
	<i>Achirus lineatus</i>
	<i>Trinectes paulistanus</i>
	<i>Sphoeroides testudineus</i>
	<i>Mugil curema</i>
	<i>Mugil liza</i>
	<i>Gobiomorus dormitor</i>
	<i>Centropomus ensiferus</i>
	<i>Anchoviella elongata</i>
<i>Membras argentea</i>	
Estuarinas	<i>Anchoa hepsetus</i>
	<i>Ariopsis</i> sp. (<i>aff. assimilis</i>)
	<i>Mugil incilis</i>
	<i>Diapterus rhombeus</i>
	<i>Eugerres plumieri</i>
	<i>Centropomus pectinatus</i>
	<i>Centropomus undecimalis</i>
Semi-anádromas	<i>Lycengraulis grossidens</i>
Migrantes agua dulce	<i>Cathorops mapale</i>
	<i>Pimelodus blochii</i>
	<i>Cyphocharax magdalenae</i>
	<i>Leporinus striatus</i>
Rezagadas agua dulce	<i>Potamorhynchus magdalenae</i>
	<i>Prochilodus magdalenae</i>
	<i>Acestrocephalus</i> sp.
	<i>Astyanax atratoensis</i>
	<i>Roeboides dayi</i>
	<i>Gilbertolus atratoensis</i>
	<i>Hoplias malabaricus</i>
	<i>Ctenolucius bujeta</i>
	<i>Dasylicarica latiura</i>
	<i>Hypostomus bondae</i>
	<i>Megalonema xanthum</i>
	<i>Rineloricaria jubata</i>
	<i>Sturisomatichthys leightoni</i>
	<i>Ageneiosus pardalis</i>
	<i>Trachelyopterus fischeri</i>
<i>Sternopygus aequilabiatus</i>	

Fuente: para las especies que solo se capturaron una vez durante los muestreos se utilizó información de apoyo disponible en FROESE & PAULY (2015).

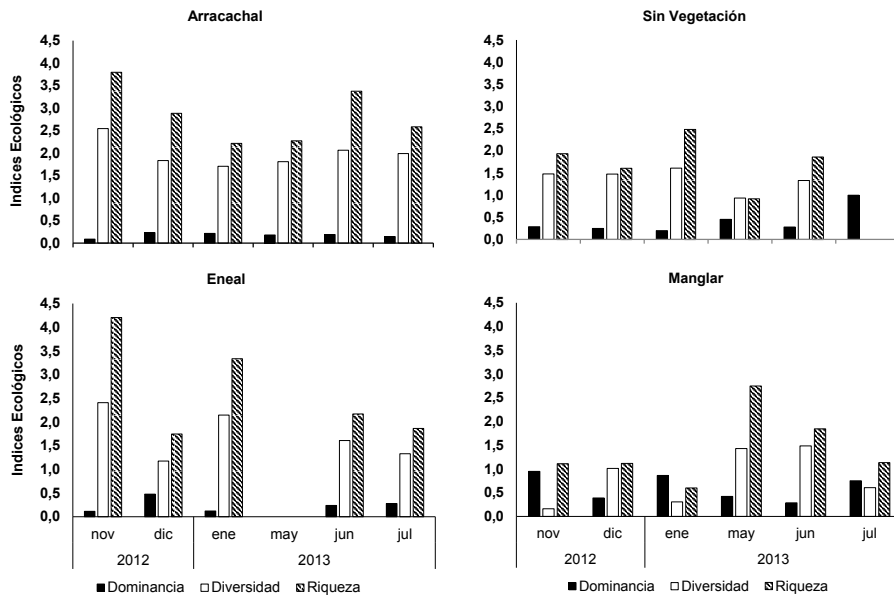


Figura 3. Índices de diversidad (dominancia, diversidad y riqueza de Margalef) de la comunidad de peces en hábitats estuarinos del delta del río Atrato.

DISCUSIÓN

La temperatura promedio en la época seca fue muy similar a la indicada por FRANÇOIS *et al.* (2007) para las bocas del río Atrato. En la época húmeda la temperatura superficial del agua fue más alta con un promedio de $28,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3,2$. Trabajos previos revelaron que los niveles de salinidad en el agua tienden a ser más bajos (18) en la época seca en los primeros cinco metros de profundidad en la costa sur y oriente del golfo e incluso pueden llegar a valores menores a dos (2) en las bocas de los ríos (THOMAS *et al.*, 2007). Este patrón también se ha encontrado en otras zonas estuarinas del Golfo de Urabá; CORREA & PALACIO (2008) reportaron baja salinidad para las bahías Turbo y El Uno en la misma época climática. Esto se debe a la influencia de los vientos alisios provenientes del noreste, pues mantiene represada dentro del golfo el agua dulce que proviene de los ríos (FRANÇOIS *et al.*, 2007). Otro es el caso del comportamiento halino del estuario del delta del río Magdalena donde se registran mayores valores de salinidad en la época seca y las más bajas en época de lluvias a causa del aporte adicional de agua dulce por los ríos (SÁNCHEZ & RUEDA, 1999; RENGIFO *et al.*, 2009). CAÑÓN *et al.* (2007) afirman que en bahía Cartagena ocurre el mismo patrón que en el estuario del río Magdalena debido al incremento de la descarga del Canal del Dique.

La concentración de seston se mantuvo alta en las estaciones con mayor influencia de agua dulce (arracachal y enéal) debido a la gran cantidad de sólidos suspendidos que transporta el río Atrato. Esta información se respalda por RESTREPO & KJERFVE (2000), quienes mencionan la gran descarga anual de sedimentos de este río. En noviembre y diciembre de 2012 la concentración de seston fue mayor en las estaciones arracachal y enéal, un período en que se apreciaron mayores precipitaciones. Esto se asemeja a lo hallado por CAÑÓN *et al.* (2007) en bahía Cartagena donde los sólidos suspendidos fueron mayormente concentrados en la superficie del agua en la época de lluvias. La estación manglar mantuvo concentraciones bajas del seston, posiblemente por no tener influencia directa de aguas continentales y estar resguardado de los vientos que causan la resuspensión de los sedimentos del fondo por acción del oleaje.

El promedio de clorofila *a* fue de $0,007 \pm 0,008 \text{ mg/l}^{-1}$ y alcanzó los más altos valores en mayo de 2013 en todas las estaciones de muestreo ($0,021 \pm 0,005 \text{ mg/l}^{-1}$). MANCERA *et al.* (1994) encontraron indicadores de clorofila *a* y fósforo en niveles superiores a los normales en la ciénaga grande de Santa Marta a raíz de una muerte masiva de peces de la familia Ariidae. Diversos estudios han encontrado que hay una relación directa entre los procesos fotosintéticos y los nutrientes nitrógeno (N) y fósforo (P) (REDFIELD *et al.*, 1963; STRICKLAND, 1960), por lo que es conveniente obtener información sobre estos elementos para explicar el incremento de la productividad primaria. No obstante, la cantidad de nutrientes no es finalmente la que controla el proceso de la fotosíntesis y existen otros factores que conjuntamente modulan este proceso biológico (HECKY & KILHAM, 1988). CONTRERAS (1994) encontró valores de clorofila *a* entre $0,009$ y $0,02 \text{ mg/l}^{-1}$ como usuales para cuerpos acuáticos estuarino-lagunares tropicales y los califica de mesotróficos a eutróficos. En ese contexto trófico, en los hábitats estuarinos estudiados, en el delta del Atrato, se evidenciaron condiciones mesotróficas a través del período de estudio alcanzando niveles eutróficos en el mes de mayo; sin embargo es una condición temporal del sistema, pues organismos del zooplankton y el necton que se alimentan del fitoplancton ejercen control sobre su abundancia.

En el sur del delta del Atrato la familia Engraulidae (*Anchoa hepsetus* y *Anchoviella elongata*) fue dominante por su mayor abundancia en número, especialmente de *A. hepsetus* en manglar en julio de 2013; sin embargo otros estudios sobre la ictiofauna estuarina del golfo registran a Ariidae como la más importante (ROMÁN & ACERO, 1992; CORREA & PALACIO, 2008). En el área de estudio, Ariidae fue una de las familias más importante por su abundancia; no obstante, solo alcanzó el octavo lugar. De las 52 especies de peces encontradas, 3 marinas migrantes se habían registrado por ACERO & GARZÓN (1987) (*C. hippos*, *L. jocu* y *Sphoeroides testudineus*). Las especies *C. magdalenae*, *Anchovia clupeioides*, *Cetengraulis edentulus*, *S. testudineus*, *C. hippos*, *Oligoplites saliens*, *C. ensiferus*, *C. pectinatus* y *E. plumieri* (17 % del total de las especies) fueron encontradas en común por el presente estudio con respecto a los trabajos de ROMAN & ACERO (1992) y CORREA & PALACIO (2008). De las

39 especies de peces obtenidas en faenas tradicionales de pesca por CORPOURABA (2005), en este estudio se encontraron nueve en común: *Ariopsis* sp. (*aff. assimilis*) (SANDOVAL *et al.*, 2015), *Bairdiella ronchus*, *C. hippos*, *C. pectinatus*, *C. undecimalis*, *Chloroscombrus chrysurus*, *L. surinamensis*, *M. liza* y *O. saurus*. Por otro lado, entre las 42 especies registradas en la ciénaga de Tumaradó por JARAMILLO (2005), se identificaron 17 en el sur del delta del Atrato; siendo *C. mapale*, *C. ensiferus*, *C. undecimalis* y *Mugil* spp., las especies estuarinas que migran hasta la cuenca media del Atrato. El 90 % de las especies rezagadas de agua dulce y el 38 % de las especies totales fue encontrado en común entre este estudio y el trabajo de MALDONADO *et al.* (2012). Por último, *A. trinitatis*, *E. eurystole*, *Lycengraulis grossidens*, *Citharichthys arenaceus*, *Trinectes paulistanus*, *Ophioscion punctatissimus* y *Membras argentea* no se habían identificado en trabajos previos en el Golfo de Urabá.

El componente íctico en el estuario del delta del río Atrato tiene similitud con otras áreas estuarinas en el Caribe colombiano. En el delta del río Sinú, TORRES-AGUDELO (2010) identificó representantes de las familias Megalopidae (*Megalops atlanticus*), Elopidae (*Elops saurus*), Gerreidae (*E. plumieri*), Lobotidae (*L. surinamensis*), Scianidae (*B. ronchus*), Mugilidae (*M. curema*, *Mugil incilis* y *M. liza*), Ariidae [*C. mapale* y *Ariopsis* sp. (*aff. assimilis*)] y Centropomidae (*C. ensiferus*, *C. undecimalis* y *C. pectinatus*) como especies estuarinas. Todas estas especies, excepto las dos primeras, fueron encontradas al sur del delta del río Atrato; no obstante, se reconoce que también se hallan en el Golfo de Urabá (ROMÁN & ACERO, 1992).

En el delta del río Magdalena, SÁNCHEZ & RUEDA (1999) encontraron que las especies dominantes en los complejos de Salamanca Occidental y Pajarales y en la Ciénaga Grande de Santa Marta pertenecen a las familias Gerreidae (*D. rhombeus* y *E. plumieri*), Ariidae [*Cathoros* sp. y *Ariopsis* sp. (*aff. assimilis*)], Mugilidae (*M. incilis*), Centropomidae (*C. ensiferus* y *C. undecimalis*), Paralichthyidae (*A. lineatus*) y Engraulidae (*Anchovia chupeoides*); familias típicamente estuarinas con gran importancia comercial y ecológica. Estas especies también fueron halladas en el estuario del delta del río Atrato. Los mismos autores, adicionalmente encontraron representantes de familias de hábitats dulceacuícolas como Characidae (*Astyanax* sp y *R. dayi*), Ctenoluciidae (*C. hujeta*), C. Prochilodontidae (*P. magdalenae*), Anostomidae (*Leporinus muyscorum*) y Pimelodidae, quienes también se hallaron en la presente investigación.

A nivel general, en las cuatro estaciones, se presentaron especies en casi todas las categorías de uso del estuario; con excepción de arracachal donde no se presentaron especies marinas rezagadas. Sin embargo se observó una preferencia por las estaciones manglar y sin vegetación de las especies marinas migrantes y estuarinas posiblemente por las diferencias entre la salinidad de las estaciones, ya que la estación manglar presentó una salinidad más alta que las demás estaciones. De igual forma las especies rezagadas de agua dulce tuvieron preferencia por la estación arracachal. Esto probablemente a que esta estación se encontraba dentro de la desembocadura del brazo Leoncito.

A pesar de que no se encontraron correlaciones significativas entre los factores ambientales con los parámetros ecológicos estudiados, se sugiere desarrollar trabajos adicionales en otros períodos del año para explorar estas relaciones. No obstante, es evidente que la diversidad fue más alta en las estaciones donde la salinidad fue menor.

CONCLUSIÓN

Los datos de salinidad y temperatura obtenidos se encuentran en niveles típicos descritos en el área de estudio durante la época de transición de lluvias a seca. El delta del Atrato exhibe características halinas específicas que difieren de otros estuarios del Caribe colombiano en cuanto a su relación con factores como la precipitación y la influencia de los vientos, presentando mayores salinidades durante la época lluviosa en la zona interna del golfo. En concordancia, la configuración espacial y temporal de la distribución de los peces varía siguiendo estos cambios encontrando especies marinas en manglar y sin vegetación durante la época lluviosa. Los sitios estudiados son áreas mesotróficas con alta producción primaria, así lo indican los valores de clorofila *a*. Adicionalmente poseen altas concentraciones de seston atribuidos a la descarga del río Atrato, reconocido por su gran caudal y aporte sedimentario al Golfo de Urabá.

En la zona estuarina ubicada al sur del delta del río Atrato se encontraron 52 especies de peces, 3 especies marinas rezagadas, 21 marinas migrantes, 7 estuarinas, 1 semi-anádromas, 4 migrantes de agua dulce y 16 rezagadas de agua dulce. Existe gran similitud en la composición de la comunidad íctica y aquella encontrada en humedales al interior de la zona baja del río tal como las ciénagas de Tumaradó. También hay similitud con la diversidad de especies de áreas estuarinas del Caribe colombiano como la Ciénaga Grande de Santa Marta y el estuario del río Sinú. Por lo anterior, es evidente que el estuario del delta del río Atrato cumple un rol fundamental en el mantenimiento de la ictiofauna regional; constituyéndose en una zona de desarrollo y tránsito de peces. Por tanto, se debe avanzar en el conocimiento de la ecología de los peces en el delta del río Atrato.

A pesar de estos esfuerzos, es necesario avanzar en el conocimiento de la ecología de los peces en el delta del río Atrato; ya que solo se conocen listados taxonómicos de los peces en este estuario.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Corporación Académica Ambiental y a la Dirección de Regionalización de la Universidad de Antioquia. A los pescadores de Turbo y Leoncito por el acompañamiento y colaboración en la fase de campo y a los estudiantes del programa de Ciencias del Mar de la Universidad de Antioquia por acompañar los muestreos.

REFERENCIAS

- ACERO, A. & GARZÓN, J., 1987.- Los peces marinos hallados durante la expedición Urabá II al Caribe Chocoano (Colombia). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 17: 113-136.
- AMEZCUA LINARES, F., 1977.- Generalidades ictiológicas del sistema lagunar costero de Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol.*, 4 (1): 1-26.
- BERNAL, G., MONTÓYA, L., GARIZÁBAL, C. & TORO, M., 2005.- La complejidad de la dimensión física en la problemática costera del Golfo de Urabá, Colombia. *Gestión y Ambiente*, 8 (1): 123-135.
- CANÓN, M., TOUS, G., LÓPEZ, K., LÓPEZ, R. & OROZCO, F., 2007.- Variación espaciotemporal de los componentes físicoquímicos, zooplanktónico y microbiológico en la Bahía de Cartagena. *Boletín Científico CIOH*, 25: 120-134.
- CARPENTER, K., 2002.- *The living marine resources of the Western Central Atlantic*. Rome: FAO.
- CERVIGÓN, F., CIPRIANO, R., FISCHER, W., GARIBALDI, L., HENDRICKX, M. & LEMUS, A., et al., 1992.- *Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América*. Roma: FAO.
- CHEVILLOT, P., MOLINA, A., GIRALDO, L. & MOLINA, C., 1993.- Estudio geológico e hidrológico del Golfo de Urabá. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 14: 79-89.
- CONTRERAS, E.F., 1994.- La clorofila *a*, como base para un índice trófico en lagunas costeras. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 21 (1-2): 55-66.
- CORREA, J. & PALACIO, J., 2008.- Ictiofauna de las áreas de Manglar en las bahías Turbo y El Uno, Golfo de Urabá (Caribe Colombiano). *Gestión y Ambiente*, 11 (3): 43-54.
- CORPOURABA. 2003.- *Caracterización y zonificación de los manglares del Golfo de Urabá*. Urabá: FONADE, CORPOURABA.
- CORPOURABA. 2005.- *Plan de manejo integrado de los manglares del Golfo de Urabá y mar Caribe antioqueño*. Apartadó: Municipio de Turbo y el Consejo Comunitario de Bocas del Atrato.
- DAHL, G., 1971.- *Los peces del norte de Colombia*. Bogotá: Ministerio de Agricultura, INDERENA.
- ELLIOTT, M., WHITFIELD, A.K., POTTER, I.C., BLABER, S.J., CYRUS, D.P. & NORDLIE, F.G., et al., 2007.- The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: A global review. *Fish and Fisheries*, 8 (3): 241-268.
- FRANÇOIS, T.Y., GARCÍA, V.C., CESARACCIO, M. & ROJAS, G.X., 2007.- El Paisaje en el Golfo: 106-112 (en) GARCÍA-VALENCIA, C. (ed.) *Atlas del Golfo de Urabá: una mirada al Caribe de Antioquia y Chocó*. Santa Marta: INVEMAR, Gobernación de Antioquia.
- FROESE, R. & PAULY, D. (eds.), 2015.- *FishBase*. Disponible en: www.fishbase.org.
- GARAY-TINOCO, J., RAMÍREZ, G., BETANCOURT, J., MARÍN, B., CADAVID, B. & PANIZZO, L., et al., 2003.- Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros físicoquímicos y contaminantes marinos: aguas, sedimentos y organismos. *Serie Documentos Generales*, 13.
- GARCÍA-MENDOZA, A.J., ORDÓÑEZ M.J. & BRIONES-SALAS, M., 2004.- *Biodiversidad de Oaxaca*. Ciudad de México, Oaxaca: Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, World Wildlife Fund. México.
- GONZÁLEZ, C.G. & FELPETO, A.B., 2006.- *Tratamiento de datos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- HECKY, R.E. & KILHAM, P., 1988.- Nutrient limitation of phytoplankton in freshwater and marine environment: A review of recent evidence on the effects of enrichment. *Limnology and Oceanography*, 33: 796-822.
- HAMMER, Ø.D., HARPER, A.T. & RYAN, P.D., 2001.- PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4 (1): 9.
- INVEMAR, CORPOURABA, CODECHOCÓ. 2007.- *Formulación de los lineamientos y estrategias de manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera del Darién*. Santa Marta: INVEMAR.
- JARAMILLO-VILLA, U., 2005.- Actividad pesquera en las ciénagas de Tumaradó y aspectos sobre la biología de algunas de las especies de peces explotadas: Tesis. Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín.
- JIMÉNEZ, J.A. & SOTO, R., 1985.- Patrones regionales en la estructura y composición florística de los manglares en la costa Pacífica de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 33 (1): 25-37.
- LISSO, A., GUTIÉRREZ, C.A., BETANCOURT, F.D.P.M., CÓRDOBA, M.A., RAMÍREZ, E. & AJIACO, H., et al., 2012.- *Pesquerías continentales de Colombia: cuencas del Cauca, Sinú, Canalete, Atrato, Orinoco, Amazonas y vertiente pacífico*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- MALDONADO-OCAMPO, J.A., VILLA-NAVARRO, F.A., ORTEGA-LARA, A., PRADA-PEDREROS, S., VILLA, U.J. & CLARO, A., et al., 2006.- Peces del río Atrato, zona hidrogeográfica del Caribe, Colombia. *Biota Colombiana*, 7 (1): 143-154.
- MALDONADO-OCAMPO, J.A., USMA, J.S., VILLA-NAVARRO, F.A., ORTEGA-LARA, A., PRADA-PEDREROS, S. & JIMÉNEZ, L.F., et al., 2012.- *Peces dulceacuicolas del Chocó biogeográfico de Colombia*. Bogotá: WWF Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad del Tolima, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, Pontificia Universidad Javeriana.
- MANCERA, P., ERNESTO, J., VIDAL, V. & ALFONSO, L., 1994.- Florecimiento de microalgas relacionado con mortandad masiva de peces en el complejo lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 23 (1): 103-117.
- MÁRQUEZ, B. & JIMÉNEZ, M., 2002.- Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle*, en el Golfo de Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 50 (3/4): 1101-1112.
- MOLINA, A., MOLINA, C. & CHEVILLOT, P., 1993.- Percepción remota aplicada para determinar la circulación de las aguas superficiales del Golfo de Urabá y las variaciones de su línea de costa. *Boletín Científico CIOH*, 11: 43-58.
- NAGELKERKEN, I., KLEIJNEN, S., KLOP, T., VAN DEN BRAND, R.A., DE LA MORINIERE, E.C. & VAN DER VELDE, G., 2001.- Dependence of Caribbean reef fishes on mangroves and seagrass beds as nursery habitats: A comparison of fish faunas between bays with and without mangroves/seagrass beds. *Marine Ecology Progress Series*, 214: 225-235.

- NELSON, J.S., 2006.- *Fishes of the World*. New York: Wiley.
- NUÑEZ, M., TORRES, I., GARCÍA, J. & AVERZA, A., 2010.- Comparación de la diversidad y abundancia de peces en los esteros Boca Grande y río San Juan en el Parque Nacional Coiba, provincia de Veraguas, República de Panamá. *Tecnociencia*, 12 (1): 7-21.
- REDFIELD, A.C., KETCHUM, B.H. & RICHARDS, F.A., 1963.- The influence of organisms on the composition of seawater: 26-77 (en) HILL, M.N. (ed.) *The sea*. New York: Wiley.
- RENGIFO, W.Z., MORELLI, A.L., ACERO, A., CARLOS, J. & BARANDICA, N., 2009.- Diversidad y abundancia de la ictiofauna de un complejo de lagunas costeras en una reserva natural del Caribe colombiano. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 170: 125-139.
- RESTREPO, J.D. & CORREA, I.D. (ed.), 2002.- *Geología y oceanografía del delta del río San Juan: litoral Pacífico colombiano*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- RESTREPO, J.D. & KJERFVE, B., 2000.- Water discharge and sediment load from the Western slopes of the Colombian Andes with focus on river San Juan. *Journal of Geology*, 108: 17-33.
- RESTREPO, J., ESPINOZA, R., COPETE, M., RUIZ, T.R., ARROYO, M. & CALDERÓN, G., et al., 2005.- Estado de los estuarios y Manglares en Colombia: año 2004. *INVEEMAR. Serie de publicaciones periódicas*, 8: 129-150.
- ROMÁN, C. & ACERO, A., 1992.- Notas sobre las comunidades de peces del norte de Antioquia (Colombia). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 21 (1): 117-125.
- SANDOVAL-LONDOÑO, L., LEAL-FLÓREZ, J., BLANCO-LIBREROS, J.F. & TABORDA-MARÍN, A., 2015.- Hábitos alimenticios y aspectos del uso del hábitat por el chivo cabezón *Ariopsis* sp. (aff. *assimilis*) (Siluriformes: Ariidae), en una laguna costera neotropical (Ecorregión Darién, Colombia). *Actualidades Biológicas*, 37 (102): 55-66.
- SÁNCHEZ, C. & RUEDA, M., 1999.- Variación de la diversidad y abundancia de especies ícticas dominantes en el delta del río Magdalena, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 47 (4): 1067-1079.
- SAVILLE, A., 1978.- *Métodos de reconocimiento para la evaluación de los recursos pesqueros*. Roma: FAO.
- SHANNON, C. & WEAVER, W., 1963.- *The mathematical theory of communication*. Illinois: The University of Illinois Press.
- SIMPSON, E., 1949.- Measurement of Diversity. *Nature*, 163: 688.
- STRICKLAND, J.D.H., 1960.- Measuring the production of marine phytoplankton. *Bulletin Fisheries Research Board Canada*, 122: 1-172.
- THOMAS, Y., CESARACCIO, M., GARCÍA, C. & MÉNANTEAU, L., 2007.- Contribución de la hidrografía histórica al estudio de la cinemática de los fondos marinos: evolución del golfo de Urabá, Colombia. *Boletín Científico*, 25: 110-119.
- TORRES-AGUDELO, C.A., 2010.- Dinámica de la pesca artesanal en la zona deltaica estuarina del río Sinú (ZDERS) y su relación con el control del régimen hidrológico: Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- URREGO, L.E., MOLINA, E.C., SUÁREZ, J.A., RUIZ, H. & POLANÍA, J., 2011.- *Distribución, composición y estructura de los manglares del golfo de Urabá. Proyecto Expedición Estuarina, golfo de Urabá, fase 1*. Medellín: Gobernación de Antioquia, Universidad de Antioquia, Universidad Nacional Sede Medellín, Universidad EAFIT.
- YÁÑEZ, A. & NUGENT, R.S., 1977.- El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, 4: 107-114.
- YÁÑEZ, A., 1978.- *Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

ANATOMICAL DISPOSITION OF THE ANTEBRACHIAL DIGITAL FLEXOR MUSCLES IN THE WHITE FOOTED TAMARIN (*Saguinus leucopus* Günther, 1876)*

Juan Fernando Vélez-García¹, Jorge Eduardo Duque-Parra², Santiago Aja-Guardiola³

Abstract

Objective: Describe the gross anatomy of the antebrachial flexor digitorum superficialis and flexor digitorum profundus muscles in the *Saguinus leucopus*. **Methodology:** Both thoracic limbs of ten specimens were dissected from superficial to deep; describing the shape, origin, insertion, innervation and arterial supply for these muscles. **Main results:** The flexor digitorum superficialis muscle originated in the medial epicondyle of the humerus and sent tendons for the digits II-V; and the flexor digitorum profundus muscle had a high development with six heads: two humerals (superficial and deep), one radial, one cubital, and two ulnar (superficial and deep), which form a single tendon that divides distally to the carpus in five tendons to go to each digit. **Conclusion:** These muscles in *Saguinus leucopus* are adapted to allow for an adequate grip onto the branches and trunks of the trees, and to release the cortex for the flow of the latex.

Key words: Flexor digitorum profundus, Flexor digitorum superficialis, Miology, Morphology, Primate.

* FR: 21-XI-17. FA: 14-VI-18.

¹ Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. MSc. E-mail: jfvelezg@ut.edu.co . ORCID: 0000-0003-1517-2916. https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=es&user=VuZ2UHEAAAAJ

² Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias para la Salud. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. PhD. E-mail: jduqueparra@yahoo.com.mx . ORCID: 0000-0002-1432-6381. <https://scholar.google.es/citations?user=oOJQcBEAAAAJ&hl=es>

³ Departamento de Morfología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México —UNAM—, Ciudad de México, México. Esp. E-mail: ajavaca@unam.mx . ORCID: 0000-0002-9806-017X. https://scholar.google.com.mx/citations?user=u__8-xkAAAAJ&hl=es

CÓMO CITAR:

VÉLEZ-GARCÍA, J.F., DUQUE-PARRA, J.E. & AJA-GUARDIOLA, S., 2019.- Anatomical Disposition of the Antebrachial Digital Flexor Muscles in the White Footed Tamarin (*Saguinus leucopus* Günther, 1876). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 208-218. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.8.

DISPOSICIÓN ANATÓMICA DE LOS MÚSCULOS FLEXORES DIGITALES ANTEBRAQUIALES DEL TITÍ GRIS (*Saguinus leucopus* Günther, 1876)

Resumen

Objetivo: Describir la anatomía macroscópica de los músculos flexores digitales superficial y profundo del antebrazo de *Saguinus leucopus*. **Metodología:** Se disecaron de superficial a profundo los dos miembros torácicos de diez especímenes describiendo forma, origen, inserción, inervación e irrigación de los músculos flexor digital superficial y profundo. **Resultados:** El músculo flexor digital superficial se originó en el epicóndilo medial del húmero y se dirigió para los dígitos II-V; el músculo flexor digital profundo presentó un alto desarrollo con la presencia de seis cabezas: radial, humeral superficial, humeral profunda, ulnar superficial, ulnar profunda y cubital; las cuales forman un único tendón que divide distalmente al carpo en cinco tendones para ir a cada dígito. **Conclusión:** Los músculos flexores digitales superficial y profundo en el tití gris se encuentran adaptados para permitir un adecuado agarre a las ramas y troncos de los árboles, así como para desprender la corteza para el flujo del látex.

Palabras clave: flexor digital profundo, flexor digital superficial, miología, morfología, primate.

INTRODUCTION

The white-footed tamarin (*Saguinus leucopus*) is a Neotropical, endemic and monotypic primate of Colombia (DEFLER, 2010). The *Saguinus* genus has morphological adaptations that allow for a quadrupedal locomotion mainly with jumps to suspend itself in branches and on the trunks of the trees (DEFLER, 2010; YOULATUS & MELDRUM, 2011; YOULATUS, 2018). They have claws on their hands that allow them to adhere to and to remove the bark of the trees and feed off the latex that flows from these trees (ANKEL-SIMONS, 2007; MORALES-JIMÉNEZ et al., 2008; DEFLER, 2010). The strength for this is supplied by the muscles of the appendicular skeleton, mainly by the digital flexor muscles of the forearm (KARDONG, 2012), therefore the bones should be adapted to a more specialized locomotor type (FLEAGLE, 2013) with the humerus, radius and ulna in *S. leucopus* developing bony reliefs that serve as the origins of these muscles and thus permitting arboreal and quadrupedal locomotion (DUQUE-PARRA & VÉLEZ-GARCÍA, 2012; DUQUE-PARRA et al., 2013; VÉLEZ-GARCÍA et al., 2016).

Along the caudomedial part of the forearm in primates there are the digital flexor muscles of the hand such as the flexor digitorum superficialis muscle and flexor digitorum profundus muscle, which are necessary to provide the strength to flex the

articulations of the digits and be able to grab onto trees in quadrupedal locomotion (VÉLEZ-GARCÍA & CASTAÑEDA, 2016). The anatomic adaptations of these muscles might be a morphological response to environmental challenges such as the movement between trees for feeding, socialization and escape of potential predators (YOULATUS, 2018). Thus, the main objective of this study was to describe the gross anatomy of these muscles in terms of shape, origin, insertion, innervation and arterial supply; in order to recognize the morphological disposition in comparison with other primates. This will also give anatomical bases for clinical diagnosis, and surgical and orthopaedic approaches in the caudomedial part of the forearm (VÉLEZ-G & CASTAÑEDA, 2016), since the musculoskeletal alterations in this species are one of the most presented in wildlife care centres (VARELA et al., 2010).

METHODS

Ten dead specimens of *Saguinus leucopus* were used (five females and five males) with weights between 300 and 460 grams. They died of natural causes between 2012 and 2013 in wildlife care centres of CORPOCALDAS (Corporación Autónoma Regional de Caldas), the environmental authority of department of Caldas in Colombia. After necropsy, they were fixed via subcutaneous, intramuscular and intracavity infiltrations with a solution of formaldehyde 10 %, mineral oil 5 % and phenic acid 1 %. Subsequently they were submerged in the same solution but without mineral oil for a minimum of one week. Both thoracic limbs were dissected from superficial to deep, and photographic records of the procedure were made in the Veterinary Anatomy laboratories of the Universidad del Tolima and the Universidad de Caldas. We did an anatomical descriptive study where we emphasized the gross anatomy of the flexor digitorum superficialis (*M. flexor digitorum superficialis*) and flexor digitorum profundus muscles (*M. flexor digitorum profundus*), describing the findings according to the terminology of the *Nomina Anatomica Veterinaria* (INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE, 2017) and the anatomical findings reported of humerus, radio and ulna in this species (DUQUE-P & VÉLEZ-G, 2014; DUQUE-P et al., 2014; VÉLEZ-G et al., 2016).

RESULTS

Flexor digitorum superficialis muscle (*M. flexor digitorum superficialis*)

The flexor digitorum superficialis muscle had a tendinous origin from a common tendon with the adjacent muscles (*M. palmaris longus*, *M. flexor carpi ulnaris* and humeral heads of the *M. flexor digitorum profundus*) in the medial epicondyle of the humerus and in the adjacent intermuscular septa. In the middle part of the forearm the development of four muscular bellies was observed (lateral, intermediate, medial and deep) from which each one developed a tendon, where the medial belly went to

the digit III, the deep belly to the digit II, the intermediate belly to the digit IV, and the lateral belly went to the digit V (Figure 1). The latter originated from the tendon and belly of the deep humeral head of the flexor digitorum profundus muscle (Figure 3). Each tendon at the level of the metacarpal-phalangeal joint bifurcated to give way to the tendons of the flexor digitorum profundus muscle, developing the flexor manica (Manica flexoria). At the level of the proximal interphalangeal joint it bifurcates to insert onto both sides of the middle part of the middle phalanx of the digits II-V. It was innervated by the median nerve and its arterial supply was performed by the median and ulnar arteries.

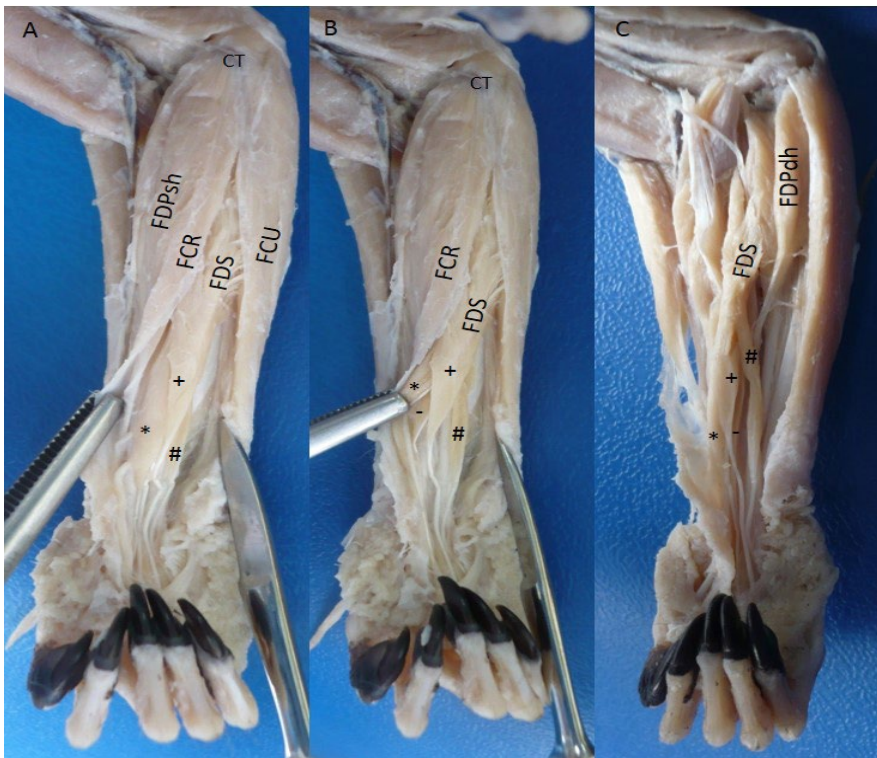


Figure 1. Flexor digitorum superficialis muscle in the right forearm of *Saguinus leucopus*. **A-B.** Superficial views; **C.** Deep view. FDS: Flexor digitorum superficialis with their *: Medial belly, +: Intermediate belly, #: Lateral belly and -: Deep belly; FDP: Flexor digitorum profundus, FDPsh: Superficial humeral head, FDPdh: Deep humeral head, FCR: Flexor carpi radialis, FCU: Flexor carpi ulnaris, CT: Common tendon of origin from medial epicondyle of the humerus.

Flexor digitorum profundus muscle (*M. flexor digitorum profundus*)

The flexor digitorum profundus muscle had six heads: Two humerals (superficial and deep), one radial, one cubital, and two ulnar (superficial and deep). The superficial humeral head had a tendinous origin in the medial epicondyle of the humerus by a common tendon with the adjacent muscles. The radial head originated in the antebrachial fascia, proximal two thirds of the caudal surface and interosseous margin of the radius; and the medial surface of the antebrachial interosseous membrane. The superficial humeral head joined with the radial head developing a bipennate humeroradial complex (Figure 2). The deep humeral head was fusiform with a tendino-muscular origin in the medial epicondyle of the humerus and the adjacent intermuscular septa with the flexor digitorum superficialis and flexor carpi ulnaris muscles (Figure 3). This head seemed to be part of the flexor digitorum superficialis muscle, but after carefully dissection they were found to be separate, however a belly of the later muscle was strongly originated from this head. The cubital head had a fleshy origin in the medial collateral ligament of the elbow. The deep ulnar head had a fleshy origin in the proximal two thirds of the cranial part of the medial surface, cranial surface, interosseous margin of the ulna and the lateral surface of the antebrachial interosseous membrane. The deep ulnar head joined with the cubital head and developed a bipennate cubito-ulnar complex (Figure 4). The superficial ulnar head was unipennate with a fleshy origin from the medial surface of the olecranon until the proximal half of the caudal part of the medial surface of the ulna (Figure 5).

All the tendons fused proximally to the carpal canal and passed through it, and distally it was divided in five tendons for each digit (Figure 4). Each tendon was highly developed with the presence of a groove that makes it look double and they were inserted onto the palmar part of the base of the distal phalanx of each digit.

The two heads of the humeroradial complex were innervated by the median nerve; the superficial ulnar and deep humeral heads by the ulnar nerve; the cubital head by the median and ulnar nerves; and the deep ulnar head by the median nerve.

The arterial supply to superficial humeral head was performed by branches of the median and ulnar arteries, and the radial head by the median, radial and caudal interosseous arteries. The cubital head was supplied by the ulnar and median arteries and the deep ulnar head by the ulnar and caudal interosseous arteries. The deep humeral head by the recurrent ulnar artery and the superficial ulnar head by the recurrent ulnar and caudal interosseous arteries.

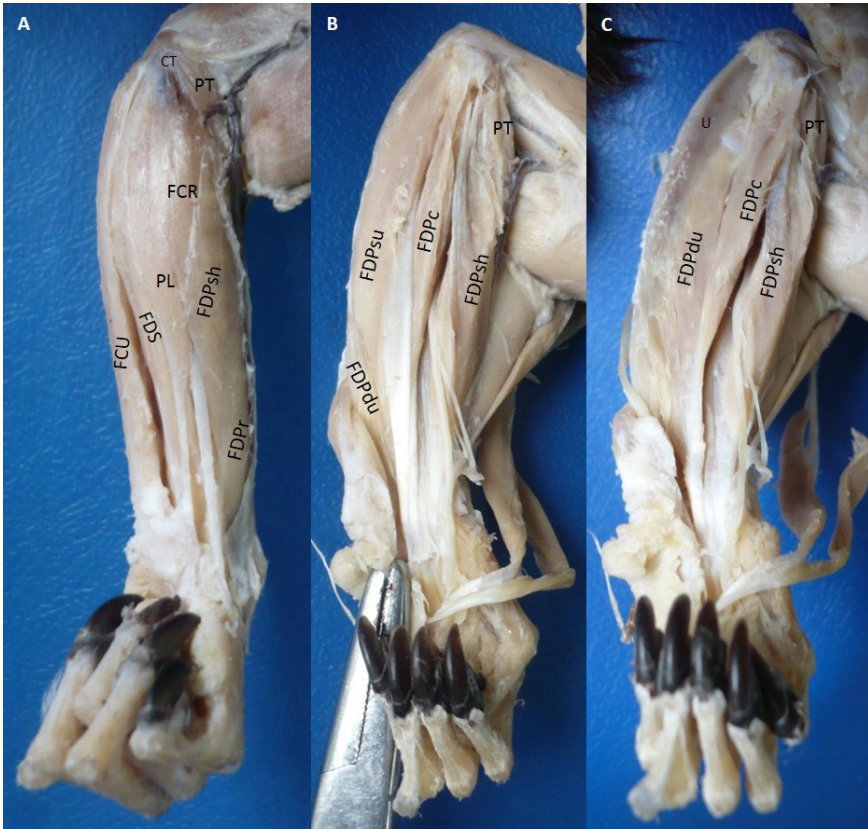


Figure 2. Flexor digitorum profundus muscle in the left forearm of *Saguinus leucopus*. **A.** Superficial view; **B-C.** Deep views. PT: Pronador teres, FCR: Flexor carpi radialis, PL: Palmaris longus, FDS: Flexor digitorum superficialis, CT: Common tendon of origin from medial epicondyle of the humerus, U: Ulna, FCU: Flexor carpi ulnaris, FDP: Flexor digitorum profundus, FDPsh: Superficial humeral head, FDPp: Radial head, FDPc: Cubital head, FDPdu: Deep ulnar head, FDPsu: Superficial ulnar head.

DISCUSSION

Flexor digitorum superficialis muscle (*M. flexor digitorum superficialis*)

The presence of a single humeral head as in *Saguinus leucopus* can also be found in other primates such as *Cebus albifrons* (CRIBILLERO et al., 2009), *Cebus olivaceus* (YOULATUS, 2000), *Macaca fascicularis*, *Macaca mulatta* (KIMURA & TAKAI, 1970; ACKERMANN, 2003) and *Papio hamadryas* (CHAMPNEYS, 1871; ACKERMANN, 2003). In other species, two humeral heads have been reported, but both originated in the medial epicondyle of the humerus as in *Alouatta seniculus*, *Ateles paniscus* (YOULATUS, 2000) and *Callimico goeldii* (OSMAN-HILL,

1959). However in the later species it is reported that the tendon gives fibers to deep flexor tendon (OSMAN-HILL, 1959), which can be similar to *S. leucopus*, but we corroborate that the tendon had its own belly, therefore it was considered as one of the humeral heads of the flexor digitorum profundus muscle, deep humeral head.

In *Homo sapiens sapiens* the flexor digitorum superficialis muscle has two heads, humero-ulnar and radial (FEDERATIVE INTERNATIONAL COMMITTEE ON ANATOMICAL TERMINOLOGY, 1998; STANDRING, 2016) as in *Pan troglodytes* (CHAMPNEYS, 1871; DIOGO et al., 2012). In *Pongo pygmaeus* the ulnar head is originated in the coronoid process of the ulna and the olecranon without origin in the humerus (PRIMROSE, 1900; ACKERMANN, 2003). The absence of the radial head in *Homo sapiens sapiens* is considered an anatomical variant (STANDRING, 2016). In *Sapajus libidinosus* and *Sapajus apella* there are the humeral and radial heads (AVERSI-F et al., 2006, 2011), however in the latter species it is reported that it may only have the humeral head (YOULATUS, 2000). In gibbons, this muscle is represented by four bellies that originate independently in the humerus, radius and ulna, and each one is directed towards a digit (MICHILSENS et al., 2009), although the radial belly can also be directed towards the digits II and III (HEPBURN, 1892) or a head for the digits IV and V (MICHILSENS et al., 2009).

Although in non-hominoid primates, where the *Saguinus* genus is located, the flexor digitorum superficialis muscle originates exclusively from the arm; and in hominoids also originates in the radius and ulna (DIOGO et al., 2012). However, this is not true in all cases, since in *S. leucopus* it is also originated in the tendon of the flexor digitorum profundus at the level of forearm, or in the case of the *Sapajus* genus, the radial origin can be found (AVERSI-F et al., 2006, 2011).

The innervations of this muscle by the median nerve as in *S. leucopus* also occurs in *S. libidinosus* (AVERSI-F et al., 2011) and *H. sapiens sapiens* (TESTUT & LATARJET, 1984; STANDRING, 2016), however in *S. leucopus* the branch of the median nerve to this muscle can penetrate it and communicate with the ulnar nerve (VÉLEZ-G et al., 2018). This communication can occur in *H. sapiens sapiens* in the flexor digitorum profundus muscle (CAETANO et al., 2016; NAKASHIMA, 1993), which allows us to suggest that the development of the lateral belly of the flexor digitorum superficialis muscle in *S. leucopus* is from the deep humeral head of the flexor digitorum profundus muscle. In *S. leucopus* this muscle was not supplied by the radial artery due to the lack of the radial head, which is in *H. sapiens sapiens* (TESTUT & LATARJET, 1984; STANDRING, 2016) and *S. libidinosus* (AVERSI-F et al., 2011), but in both species it is also supplied by the ulnar artery as in *S. leucopus*. The median artery also supplies this muscle in humans (TESTUT & LATARJET, 1984; STANDRING, 2016), but in *S. leucopus* the median artery was very well developed and provides a greater contribution than the ulnar artery.

Flexor digitorum profundus muscle (*M. flexor digitorum profundus*)

In *C. goeldii* and *G. senegalensis* five heads have been reported (OSMAN-H, 1959; STEVENS et al., 1977) lacking the cubital head of *S. leucopus*. Other primates differ from *S. leucopus* due to that they only have three heads: Humeral, radial and ulnar, as in *C. albifrons* (CRIBILLERO et al., 2009) and *A. paniscus* (YOULATUS, 2000). In others, there are only two heads: Radial and ulnar, as in *C. olivaceus*, *A. seniculus* (YOULATUS, 2000), *M. mulatta*, *M. fascicularis*, *P. hamadryas*, *P. troglodytes*, *G. gorilla*, *P. pygmaeus* (ACKERMANN, 2003; CHAMPNEYS, 1871; HEPBURN, 1892; KIMURA & TAKAI, 1970; PRIMROSE, 1900) and *S. apella* (YOULATUS, 2000), although in the latter (AVERSI-F et al., 2005), *S. libidinosus* (AVERSI-F et al., 2005, 2011), and *P. troglodytes* (CHAMPNEYS, 1871) the ulnar head has been reported as unique because the radial is considered as the flexor pollicis longus muscle, but this is also directed towards the digit II, thus it must be considered as a head of the flexor digitorum profundus muscle (DIOGO et al., 2012; VÉLEZ-G & CASTAÑEDA, 2016).

The fusion of the tendons proximal to the carpal canal in *S. leucopus* is also found in *M. fascicularis* (ACKERMANN, 2003; KIMURA & TAKAI, 1970) and *G. senegalensis* (STEVENS et al., 1977), while in other species this is described as a variable contribution by head for the digits, as in *P. pygmaeus*, *P. troglodytes*, and *G. gorilla*, the ulnar head for the digits IV-V and the radial head for the digits I-III (ACKERMANN, 2003; HEPBURN, 1892). In great apes the tendon for the digit I may be very thin, vestigial or absent (PRIMROSE, 1900; DIOGO et al., 2012). The ulnar head sends tendons for the digits III, IV and V, and the radial (flexor pollicis longus muscle) for the digits I and III in *S. apella* (AVERSI-F et al., 2005), *S. libidinosus* (AVERSI-F et al., 2011) and *P. troglodytes* (CHAMPNEYS, 1871). In *A. paniscus* the radial head sends tendons for the digits II, III and IV, and the ulnar head for the digits IV and V (YOULATUS, 2000), which differ from the *Ateles* dissected by ACKERMANN (2003), who reports that the radial head sends tendon for digit II, and the ulnar sends for digits II-V. In *S. syndactylus* the muscular bellies and tendons can be found fused (MICHILSENS et al., 2009). In *A. seniculus* the radial head sends tendons for the digits I-IV, and the ulnar head for the digits III-V (YOULATUS, 2000), and in *C. goeldii* the humeral and radial heads send tendons for the digits I-III, and the ulnar heads for the digits III-V (OSMAN-H, 1959), being different to *S. leucopus* where the tendons of all the heads are fused and a separate contribution of each head was not observed.

The humeroradial complex (radial and humeral superficial heads) of *S. leucopus* is by homology the flexor pollicis longus muscle described in *S. apella* (AVERSI-F et al., 2005), *S. libidinosus* (AVERSI-F et al., 2011), and *P. troglodytes* (CHAMPNEYS, 1871), but the term flexor pollicis longus muscle is only applicable for *H. sapiens*

sapiens, where it is only addressed for the digit I (STANDRING, 2016; FICAT, 1998; TESTUT & LATARJET, 1984) or in some occasions in gibbons (DIOGO et al., 2012; DIOGO & WOOD, 2012; HEPBURN, 1892).

In *H. sapiens sapiens*, the flexor digitorum profundus muscle is innervated by the ulnar nerve and anterior interosseous nerve (branch of the median nerve), and the flexor pollicis longus muscle only by the last nerve (TESTUT & LATARJET, 1984; STANDRING, 2016), which differs to *S. leucopus*, where an anterior interosseous nerve was not developed and instead we observed branches directly from the median nerve, being similar to that described by SWINDLER & WOOD (1973), who do not report the development of the anterior interosseous nerve in chimpanzees and bonobos, but differs to *S. libidinosus* where the latter nerve is reported (MARIN et al., 2009) and it is described that the innervation for this muscle in this species and *S. apella* is similar to that found in humans (AVERSI-F et al., 2005, 2011).

In *S. libidinosus* the arterial supply for the flexor digitorum profundus and flexor pollicis longus muscles is only reported by the ulnar artery (AVERSI-F et al., 2011), being different to *S. leucopus* where the arterial supply is greater through several arteries, which was similar to humans (TESTUT & LATARJET, 1984; STANDRING, 2016) if we take into account the two muscles and that the anterior interosseous artery is homologous to the caudal interosseous artery. However the contribution of the median artery in *S. leucopus* was important and always present for the humeroradial complex, different to the human, where only if this artery is well developed does it contribute to the flexor pollicis longus muscle (STANDRING, 2016).

DUNLAP et al. (1985) report that the flexor digitorum superficialis and profundus muscles do not vary significantly in platyrrhines species, among them *S. apella*, *C. goeldii*, and two of the *Saguinus* genus (*S. geoffroyi* and *S. mystax*), and ACKERMANN (2003) reports that the forearm muscles in *Saguinus oedipus* are the same as the human. However, our study demonstrates that the *Saguinus* genus may have high differences in *S. leucopus*, which authors such as AVERSI-F et al. (2005) and OSMAN-H (1959) had already demonstrated in *S. apella* and *C. goeldii* respectively. Therefore these differences are important to comparative anatomy and must be taken into account in clinical, surgical and orthopedic approaches in the caudomedial part of the forearm in primates (VÉLEZ-G & CASTAÑEDA, 2016).

CONCLUSION

The antebrachial digital flexor muscles in *S. leucopus* are highly developed, mainly the flexor digitorum profundus due to the presence of six heads distributed in the caudomedial part of the forearm, with broad origins from the medial epicondyle of the humerus, medial collateral ligament of the elbow, and the caudal and medial surfaces of the radius, ulna, and antebrachial interosseous membrane. In addition, it

had developed a strong tendon product of the fusion of the all tendons of their heads, which together with the support of the flexor digitorum superficialis muscle for the digits II to V, and due to their adequate innervations and a high arterial supply, allow us to suggest that they have an anatomical adaptation that permits adequate strength to grab onto trunks and branches of the trees in vertical and horizontal quadrupedal positions, and also to tear the bark off the trees for feed off latex.

REFERENCES

- ACKERMANN, R.R., 2003.- A Comparative primate anatomy dissection manual. Disponible en: <http://web.uct.ac.za/depts/age/people/dissect.pdf>.
- ANKEL-SIMONS, F., 2007.- Primate Anatomy: An introduction. New York: Elsevier.
- AVERSI-FERREIRA, T.A., AVERSI-F. R.A.G.M.F., SILVA, Z., GOUVEA-E-SILVA, L.F. & PEMHA-SILVA, N., 2005.- Estudo anatómico de dos músculos profundos do antebraço de *Cebus apella* (Linnaeus, 1766). *Acta Sci. Biol. Sci.*, 27 (3): 297-301.
- AVERSI-FERREIRA, T.A., VIEIRA, L.G., PIRES, R.M., SILVA, Z. & PENHA-S, N., 2006.- Estudo anatómico dos músculos flexores superficiais do antebraço no macaco *Cebus apella*. *Biosci. J.*, 22 (1): 139-144.
- AVERSI-FERREIRA, T.A., MAIOR, R.S., CARNEIRO-E-SILVA, F.O., AVERSI-F. R.A.G.M.F., TAVARES, M., NISHIJO, H. & TOMAZ, C., 2011.- Comparative anatomical analyses of the forearm muscles of *Cebus libidinosus* (Rylands et al. 2000): Manipulatory behavior and tool use. *Plos One*, 6 (7): e22165.
- CAETANO, E.B., VIEIRA, L.Á., CAETANO, M.F., CAVALHEIRO, C.S., RAZUK FILHO, M. & SABONGI NETO, J.J., 2016.- Intramuscular Martin-Gruber anastomosis. *Acta Ortop. Bras.*, 24 (2): 94-97.
- CHAMPNEYS, F., 1871.- On the muscles and nerves of a chimpanzee (*Troglodytes niger*) and a *Cynocephalus anubis*. Part I. *J. Anat. Physiol.*, 6 (1): 176-211.
- CRIBILLERO, N., SATO, A. & NAVARRETE, M., 2009.- Anatomía macroscópica de la musculatura del miembro anterior del mono machín blanco (*Cebus albifrons*). *Rev. Investig. Vet. Perú*, 20 (2): 143-153.
- DEFLER, T.R., 2010.- Historia natural de los primates colombianos. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- DIOGO, R., RICHMOND, B.G. & WOOD, B., 2012.- Evolution and homologies of primate and modern human hand and forearm muscles, with notes on thumb movements and tool use. *J. Hum. Evol.*, 63 (1): 64-78.
- DIOGO, R. & WOOD, B., 2012.- Comparative anatomy and phylogeny of primate muscles and human evolution. Boca Ratón: CRC Press.
- DUNLAP, S.S., THORINGTON, R.W. & AZIZ, M.A. 1985.- Forelimb anatomy of New World monkeys: Myology and the interpretation of primitive anthropoid models. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 68 (4): 499-517.
- DUQUE-PARRA, J.E. & VÉLEZ-GARCÍA, J.F., 2014.- Descripción anatómica y funcional del húmero del tití gris (*Saguinus leucopus*). *Int. J. Morphol.*, 32 (1): 147-150.
- DUQUE-PARRA, J.E., VÉLEZ-GARCÍA, J.F. & BARCO-RÍOS, J., 2014.- Anatomical and functional description of radius in the White-Footed Tamarin (*Saguinus leucopus*). *Int. J. Morphol.*, 32 (3): 914-917.
- FEDERATIVE INTERNATIONAL COMMITTEE ON ANATOMICAL TERMINOLOGY, 1998.- Terminología Anatómica. New York: Thieme Medical Publishers.
- FLEAGLE, J.G. 2013.- Primate adaptation and evolution. New York: Elsevier.
- HEPBURN, D., 1892.- The comparative anatomy of the muscles and nerves of the superior and inferior extremities of the anthropoid apes. *J. Anat. Physiol.*, 26 (1): 149-186.
- HERNÁNDEZ, J. & DEFLER, T., 1983.- Algunos aspectos de la conservación de primates no humanos en Colombia: 67-97 (en) SAAVEDRA, C., MITTERMEIER, R. & SANTOS, I.B. (eds.). La primatología en Latinoamérica. Washington: World Wildlife Foundation.
- INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE, 2017.- Nomina Anatomica Veterinaria. Hannover: ICVGAN.
- KARDONG, K., 2012.- Vertebrates: Comparative anatomy, function, evolution. New York: McGraw-Hill.
- KIMURA, K. & TAKAI, S., 1970.- On the musculature of the forelimb of the crab-eating monkey. *Primates*, 11 (2): 145-170.
- LEAL, A., GRANADOS, J.L., ZERDA, E. & BRIEVA, C., 2010.- Liberación y seguimiento de dos grupos de tití gris (*Saguinus leucopus*) en el departamento del Tolima. *Rev. Med. Vet. Zoot.*, 57 (2): 132-143.
- MARIN, K.A., SILVA, C.F.O., CARVALHO, V.A.A., DO NASCIMENTO, L.G.N., DO PRADO, L.Y.C. & AVERSI-FERREIRA, T.A., 2009.- Anatomy of the nervous of forearm and hand of *Cebus libidinosus* (Rylands, 2000). *Int. J. Morphol.*, 27 (3): 635-642.
- MORALES-JIMÉNEZ, A.L., LINK, A. & STEVENSON, P., 2008.- *Saguinus leucopus*. IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/details/19819/0>.
- MICHILSENS, F., VEREECKE, E.E., D'AOÛT, K. & AERTS, P., 2009.- Functional anatomy of the gibbon forelimb: Adaptations to a brachiating lifestyle. *J. Anat.*, 215 (3): 335-354.
- NAKASHIMA, T., 1993.- An anatomic study on the Martin-Gruber anastomosis. *Surg. Radiol. Anat.*, 15 (3): 193-195.
- OSMAN-HILL, W.C., 1959.- The Anatomy of *Callimico goeldii* (Thomas). *T. Am. Philos. Soc.*, 49 (5): 1-116.
- PRIMROSE, A., 1900. The anatomy of the orang outang. Disponible en: http://www.archive.org/details/cihm_14732.
- STANDRING, S., 2016.- Gray's Anatomy: The anatomical basis of clinical practice. New York: Elsevier.

- STEVENS, J.L., MEYER, D.M. & EDGERTON, V.R., 1977.- Gross anatomy of the forelimb and shoulder girdle of the Galago senegalensis. *Primates*, 18 (2): 435-452.
- SWINDLER, D.R. & WOOD, C.D., 1973.- Atlas of primate gross anatomy. Malabar: Krieger Publishing Company.
- TESTUT, L. & LATARJET, A., 1984.- Tratado de anatomía humana. Barcelona: Salvat editores.
- VARELA, N., BRIEVA, C. & GALINDO, C. 2010.- Causas de mortalidad y morbilidad en primates de la unidad de rescate y rehabilitación de animales silvestres (URRAS) entre 1996 y 2003: 171-189 (en) PEREIRA-BENGOA, V., STEVENSON, P.R., BUENO, M.L. & NASSAR-MONTOYA, F. *Primatología en Colombia. Avances al Principio del Milenio*. Bogotá: Fundación Universitaria San Martín.
- VÉLEZ-GARCÍA, J.F. & CASTAÑEDA, F.E., 2016.- Fijaciones de los músculos caudo-mediales del antebrazo en primates: una revisión y adaptación a la terminología anatómica veterinaria. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 20 (1): 126-140.
- VÉLEZ-GARCÍA, J.F., DUQUE-PARRA, J.E. & BARCO-RÍOS, J., 2016.- Anatomic description of the ulna of the White-footed tamarin (*Saguinus leucopus* Günther, 1876). *Int. J. Morphol.*, 34 (4): 1392-1395.
- VÉLEZ-GARCÍA, J.F., DUQUE-PARRA, J.E. & BARCO-RÍOS, J., 2018.- Anatomic description of the palmaris longus muscle and report of variant nerve supply in the white-footed tamarin (*Saguinus leucopus* Günther, 1876). *J. Med. Primatol.* DOI: 10.1111/jmp.12355.
- YOULATUS, D., 2000.- Functional anatomy of forelimb muscles in Guianan Atelines (Platyrrhini: Primates). *Ann. sci. nat.*, 21 (4): 137-151.
- YOULATUS, D., 2018.- Platyrrhine locomotion: 1-8 (en) VONK, J. & SHACKELFORD, T.K. *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Basel: Springer International Publishing AG.
- YOULATOS, D. & MELDRUM, J., 2011.- Locomotor diversification in New World monkeys: Running, climbing, or clawing along evolutionary branches. *Anat. Rec.*, 294 (12): 1991-2012.

FIRST EVIDENCE OF SPATIAL STRUCTURE AND MORPHOMETRIC RELATIONSHIPS OF DWARF DORY *Zenion hololepis* (Goode and Bean, 1896) (Zeiformes: Zeniontidae): A DEEP-SEA FISH IN THE COLOMBIAN CARIBBEAN*

María Pacheco¹, Jorge Paramo², Arturo Acero³

Abstract

Objectives: The objective of this research is to describe for first time the patterns of size structure, morphometric relationships, spatial and bathymetric distribution of the dwarf dory deep-sea fish (*Z. hololepis*) in the Colombian Caribbean Sea. **Scope:** *Zenion hololepis* is reported as one of dominant teleost species with a frequency of occurrence of 57.41%, which makes this species of great ecological importance. **Methodology:** Samples were collected by trawling in depths between 200 and 550 m. The total length, sex and number of individuals *Z. hololepis* from each station were recorded. The morphometric relationships Total length (TL) vs Standard length (SL), TL vs Body height (BH), TL vs Eye diameter (ED) and TL vs Head length (HL) were performed. Geostatistical analyses were used to describe the spatial structure of the *Z. hololepis* distribution. **Main results:** The size of *Z. hololepis* females ranged between 58.06 and 121.75 mm total length (mean 80.97 mm, ± 13.12) and for males between 57.42 and 114.77 mm TL (mean 77.77 mm, ± 13.82). The size structure for female and male showed an increase with depth. In females and males, the growth was negative allometric. The bulk of the biomass was distributed between Cartagena and Morrosquillo Gulf. In the northern zone this species revealed high abundances between Santa Marta and Riohacha. This species was distributed between 230 and 443 m, but higher biomass was found between 320 and 370 m. **Conclusions:** Further research to know the parameters of life cycle of deep-sea fish in the Colombian Caribbean Sea such as growth, reproduction, recruitment, mortality, areas and seasons of spawning and nursery areas is required. A highly precautionary approach on these deep-sea species is necessary due to their vulnerability to exploitation.

Key words: size structure, distribution, *Zenion hololepis*, Caribbean, Colombia.

* FR: 20-XI-17. FA: 28-VII-18.

¹ M.Sc. Ecología Acuática Tropical. Grupo de Investigación Ciencia y Tecnología Pesquera Tropical —CITEPT—. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. E-mail: ingmarypp@yahoo.es. ORCID: 0000-0001-5317-5160.

² Ph.D. Ciencias Naturales. Grupo de Investigación Ciencia y Tecnología Pesquera Tropical —CITEPT—. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. E-mail: jparamo@unimagdalena.edu.co. ORCID: 0000-0002-8380-2716.

³ Ph.D. Evolución y Zoología. Universidad Nacional de Colombia sede Caribe, CECIMAR, El Rodadero, Santa Marta, Colombia. E-mail: aacerop@unal.edu.co. ORCID: 0000-0002-6637-9901.

CÓMO CITAR:

PACHECO, M., PARAMO, J. & ACERO, A. 2019.- First evidence of spatial structure and morphometric relationships of dwarf dory *Zenion hololepis* (Goode and Bean, 1896) (Zeiformes: Zeniontidae): A deep-sea fish in the Colombian Caribbean. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 219-234. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.9.



PRIMERA EVIDENCIA DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL Y RELACIONES MORFOMÉTRICAS DEL PEZ GALLO ENANO *Zenion hololepis* (Goode y Bean, 1896) (Zeiformes: Zeniontidae): UN PEZ DE AGUAS PROFUNDAS EN EL CARIBE COLOMBIANO

Resumen

Objetivos: El objetivo de esta investigación es describir por primera vez los patrones de distribución espacial y batimétrica de la biomasa del pez gallo enano de aguas profundas (*Zenion hololepis*) en el Caribe colombiano. **Metodología:** Las muestras fueron tomadas por arrastre en profundidades entre 200 y 550 m. Se registró la longitud total, sexo y número de individuos de *Z. hololepis* en cada estación. Se hicieron las relaciones morfométricas: longitud total (TL) frente longitud estándar (SL); TL frente altura del cuerpo (BH); TL frente diámetro del ojo (ED); TL frente altura de la cabeza (HL). Se usó un análisis geoestadístico para describir la estructura espacial de la distribución de *Z. hololepis*. **Resultados:** La talla de las hembras de *Z. hololepis* varió entre 58,06 y 121,75 mm de longitud total (media 80,97 mm, $\pm 13,12$) y para los machos entre 57,42 y 114,77 mm LT (media 77,77 mm, $\pm 13,82$). Los machos fueron más pequeños que las hembras. La estructura de tallas para hembras y machos mostró un incremento con la profundidad. La biomasa mayor estuvo distribuida entre Cartagena y el Golfo de Morrosquillo. En la zona sur esta especie reveló altas abundancias entre Santa Marta y Riohacha. Esta especie estuvo distribuida entre 230 y 443 m, pero las mayores biomásas se encontraron entre 320 y 370 m. **Conclusiones:** Se requiere más investigación para conocer los parámetros del ciclo de vida de los peces de profundidad en el Caribe colombiano tales como crecimiento, reproducción, reclutamiento, mortalidad, áreas y épocas de desove. Es necesario un enfoque altamente precautorio sobre estas especies de profundidad debido a su vulnerabilidad al aprovechamiento pesquero.

Palabras clave: estructura de tallas, distribución, *Zenion hololepis*, Caribe, Colombia.

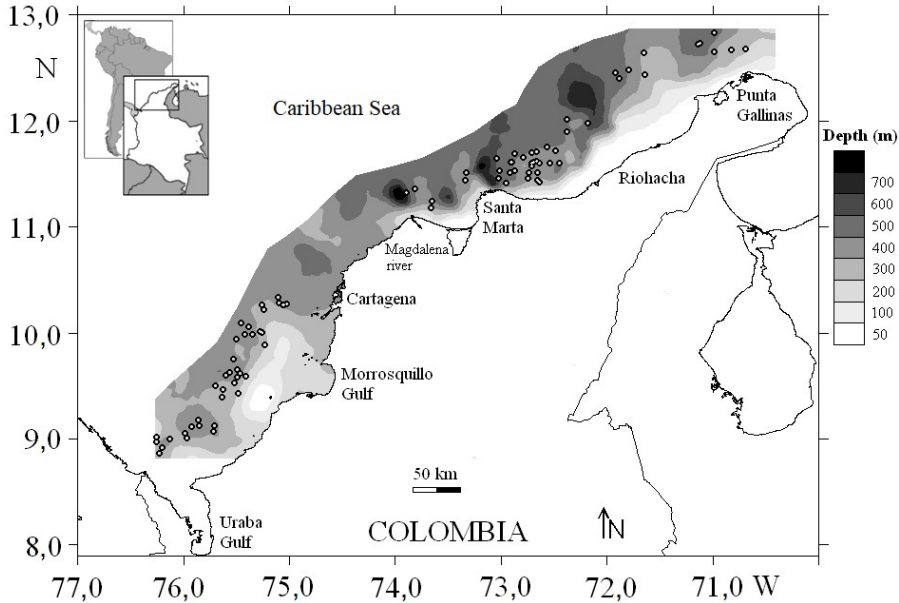
INTRODUCTION

The dwarf dory deep-sea fish (*Zenion hololepis*, Goode and Bean, 1896) is a marine bathydemersal species, native of seamounts, found in depths from 180 to 650 m without commercial importance, but is widely distributed around the world (YANG *et al.*, 1996; FROESE & SAMPANG, 2004). This species is extensively distributed in the Western Indian Ocean from Tanzania, off Delagoa Bay to Mozambique, the Western Central Pacific (HEEMSTRA, 1999), the Southeast Pacific (PARIN *et al.*, 1997), and the Western Atlantic from Antilles to Venezuela (CLARO, 1994), the Northwest Atlantic in Canada (SCOTT & SCOTT, 1988), South China Sea (HEEMSTRA, 1999) and the Portuguese continental waters (MARTINS *et al.*,

2012). It is well known that deep-sea ecosystems and their fish resources are especially vulnerable to over-exploitation due to the life-history characteristics of deep-sea species that include extreme longevity, slow growth rate, late maturity and low fecundity (KOSLOW *et al.*, 2000; MORATO *et al.*, 2006; FOLLESA *et al.*, 2011). Therefore, this deep-sea fish species is very vulnerable, and its habitats need protective measures to limit fishing, based on a precautionary approach (ROBERTS, 2002; DEVINE *et al.*, 2006; HART & PEARSON, 2011). Such measures may include the creation of marine protected areas as a tool for marine conservation and a fisheries management that follow an ecosystem approach to fisheries (EAF) (WORM *et al.*, 2006; FRASER *et al.*, 2009; PARAMO *et al.*, 2009; JACKSON & JACQUET, 2011). *Zenion hololepis* is reported as one of dominant teleost species with a frequency of occurrence of 57,41 % and is distributed in depths from 230 to 440 m, with higher abundances in 350 m, which makes this species of great ecological importance (PARAMO *et al.*, 2012). Furthermore, previous studies have identified the potential for a new deep-crustacean fishery in the Colombian Caribbean Sea (PARAMO & SAINT-PAUL, 2012; PARAMO, 2015) and *Z. hololepis* could be susceptible of bycatch of a possible new fishery in the Colombian Caribbean Sea (PARAMO *et al.*, 2012). For this reason, it is necessary to advance in studies of deep-sea ecosystems to assess the ecological risk that can cause, since changes can occur in deep-sea fish assemblages before and after the beginning of a new fishery. The information on deep-sea fish assemblages is scarce in the Colombian Caribbean, where there is not a fishery developed, and can be considered still a pristine environment. In this sense, the objective of this research is to describe for first time the patterns of size structure, morphometric relationships, spatial and bathymetric distribution of the dwarf dory deep-sea fish (*Zenion hololepis*) in the Colombian Caribbean.

MATERIALS AND METHODS

Samples were collected in the Colombian Caribbean Sea by trawling in depths between 200 and 550 m. Experimental trawl survey was carried out between November and December 2009 (Figure 1). Samples were collected by the commercial shrimp trawler "Tee Claude" using a trawl with a cod-end mesh size of 44.5 mm from knot to knot, on a grid of 87 stations, with at least two hauls per 100 m depth stratum. We were unable to collect samples between Cartagena and the Magdalena River because of irregular depths. The trawl locations were identified using a commercial echosounder FURUNO FCV 1150 with a transducer frequency of 28 kHz.



Source: Own elaboration.

Figure 1. Study area in the Colombian Caribbean Sea. Circles indicate the sampled stations.

The total length, sex and number of individuals *Z. hololepis* from each station were recorded. The total length (TL) was measured to the nearest 0.1 mm. Mann-Whitney U test was used to test for significant differences between sexes, zone and depth strata of total length (GOTELLI & ELLISON, 2004). The frequency data of TL by sex and by zone of *Z. hololepis* were analyzed as a mixture of probability density functions (PDF), whose modes depend upon a combination of the distances between means, the magnitudes of the variances, the proportion of the individual numbers in each mode and the overall sample size. The quasi-Newton algorithm was used to fit the frequency of data per individual to obtain the means, using the software MIX (Mixture analysis). The statistical method used to fit the mixture distribution to the data is maximum likelihood estimation for grouped data (MACDONALD & PITCHER, 1979).

The length-weight relation was determined by adjusting the potential equation $W = aLt^b$ by logarithmic transformation:

$$\ln W = \ln a + b \ln Lt$$

Where W is the total weight in g, TL is the total length in cm, a is the intercept and b is the allometry coefficient. As a measure of fit goodness, the determination coefficient

(R^2) was used. The confidence interval of 95 % for b was estimated and Student t -test was conducted to determine if the fish presented isometric growth ($H_0: \beta = 3, \alpha = 0.05$). The morphometric relationships Total length (TL) vs. Standard length (SL), TL vs. Body height (BH), TL vs. Eye diameter (ED) and TL vs. Head length (HL) were performed using least squares fitting to linear equation $Y=a+X*b$; where a (intercept), b (slope), Y for TL and X for the independent variables (SL, BH, ED and HL). To evaluate differences in linear relationships between the sexes, an analysis of covariance was performed (ANCOVA) (ZAR, 2010).

Geostatistical analyses (CRESSIE, 1993; PETITGAS, 1993; RIVOIRARD *et al.*, 2000) were used to describe the spatial structure of the *Z. hololepis* distribution. The experimental variogram is defined as the variance of difference between values that are h units apart.

$$\hat{\gamma}(\mathbf{h}) = \frac{1}{2N(\mathbf{h})} \sum_{i=1}^{N(\mathbf{h})} [z(x_i) - z(x_i + \mathbf{h})]^2$$

Where $\hat{\gamma}(\mathbf{h})$ is semivariance, h is a vector of distance and direction, and $N(h)$ is the number of pairs of observations at distance h and given direction, $z(x_i)$ is the density of *Z. hololepis* for the i th data point. The spherical model of variogram was the most appropriate to explain the experimental variograms according to the weighted least-square minimization and the mean squared error (MSE) of residuals criterion (ISAAKS & SRIVASTAVA, 1989; CRESSIE, 1993; PARAMO & ROA, 2003). In order to evaluate the anisotropic processes, experimental directional variograms were calculated ($0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ and 135°). Finally, ordinary point kriging was used to map the spatial distribution, to estimate the mean density, the variance of the mean density and the biomass (ISAAKS & SRIVASTAVA, 1989; PETITGAS & PRAMPART, 1995; RIVOIRARD *et al.*, 2000).

Generalized additive model (GAM) (HASTIE & TIBSHIRANI, 1990) was used to analyze the depth preferences in abundance of *Z. hololepis*. We used spline (s) smoothing with a Gaussian family to estimate the nonparametric functions. The probability level of the nonlinear contribution of the nonparametric terms was made with the significance value (p) for judging the goodness of fit (BURNHAM & ANDERSON, 2003).

RESULTS

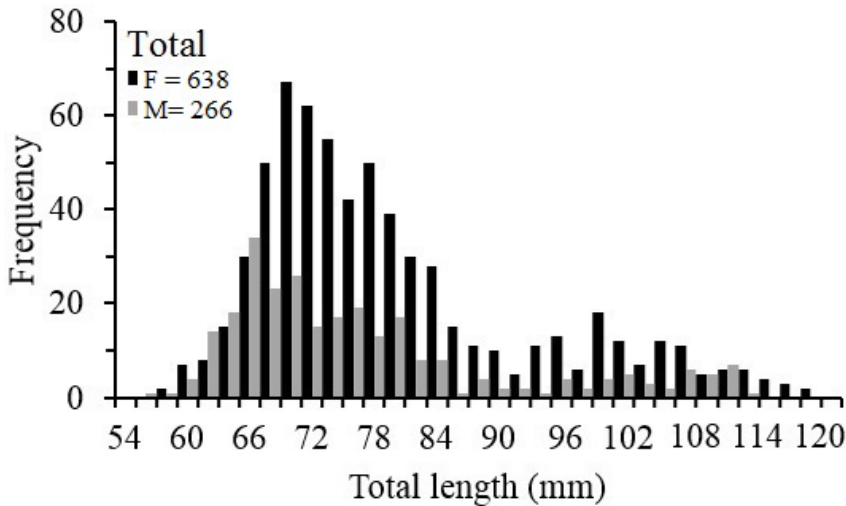
The size of *Z. hololepis* females ranged between 58.06 and 121.75 mm TL (mean 80.97 mm, ± 13.12) and for males between 57.42 and 114.77 mm TL (mean 77.77 mm,

± 13.82). Statistically significant differences ($p > 0.05$) between sexes were not found for all study area (Table 1, Figure 2). When the size structure analysis is done with the geographical area statistically significant differences were found ($p < 0.001$), both females and males, individuals in the north are larger than the south.

Table 1. Descriptive statistics of length frequency distributions of *Zenion hololepis* of total length (mm) by sex and total, north and south study area.

Sex	Zone	Total length (mm)					p-value
		N	Mean	Min.	Max.	Standard deviation	
F	All	638	80.97	58.06	121.75	13.12	> 0.005
M	All	266	77.77	57.42	114.77	13.82	
F	North	108	102.85	74.68	120.81	7.74	< 0.001
F	South	534	76.54	58.06	121.75	8.85	
M	North	31	105.26	90.30	114.77	6.99	< 0.001
M	South	236	74.12	57.42	112.86	9.82	

Source: Own elaboration.



Source: Own elaboration.

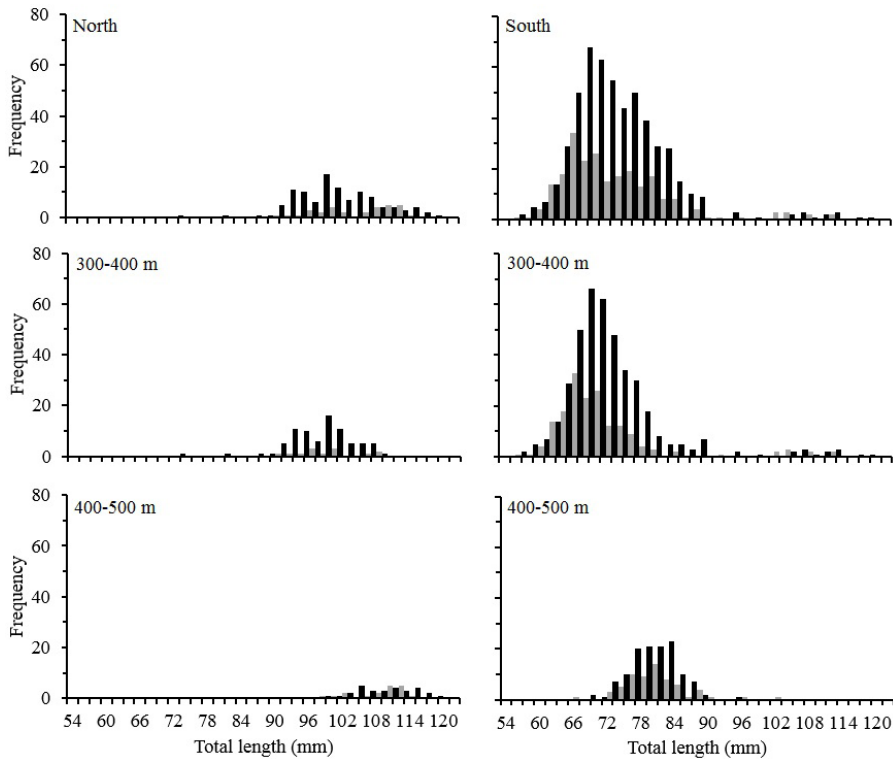
Figure 2. Length frequency distributions of *Zenion hololepis* of total length (mm) by sex.

The entire length frequency distribution for all study area of *Z. hololepis* TL was characterized by two modes for female and male (Table 2). For females, the first mode represented 78 % (mean 72.94 ± 6.34 mm TL) and the second one the 22 % (mean 99.74 ± 9.16 mm TL). For males, the first with 84 % (mean 70.50 ± 6.90 mm TL) and the second represented 16 % (103.00 ± 6.77 mm TL) (Table 2, Figure 1). However, when we carry out the analysis by zone, the length frequency distribution was very different. The size structure of north zone corresponds to second modes of females and males of all study area, and the south zone corresponds to the first modes of all study area (Table 2, Figure 3).

Table 2. Frequency distributions parameters (proportions, means and standard deviations) for each mode of the histograms of total length of *Zenion hololepis* by sex and total, north and south zone and depth strata.

Zone	Strata	Sex	Proportions		Means		Standard deviations		Chi ²	p-value
			P1	P2	μ 1	μ 2	s1	s2		
All	All	F	0.78	0.22	72.94	99.74	6.34	9.16	39.27	0.12
All	All	M	0.84	0.16	70.50	103.00	6.90	6.77	53.21	0.01
North	All	F		1.00		100.90		7.70	28.42	0.34
South	All	F	0.97	0.03	73.57	109.17	6.69	5.69	53.30	0.01
North	All	M		1.00		103.30		6.81	20.49	0.61
South	All	M	0.95	0.05	70.59	103.92	7.01	4.57	52.97	0.00
North	300-400	F	1.00		97.71		5.86		30.51	0.14
North	400-500	F	1.00		109.50		5.08		5.00	1.00
North	300-400	M	1.00		97.77		5.49		12.56	0.96
North	400-500	M	1.00		107.20		4.53		14.47	0.56
South	300-400	F	0.90	0.10	70.73	91.84	4.90	14.81	47.75	0.02
South	400-500	F	1.00		80.09			4.27	11.65	0.82
South	300-400	M	0.94	0.06	67.47	103.78	4.96	5.54	37.97	0.15
South	400-500	M	1.00		79.00		5.59		29.66	0.13

Source: Own elaboration.



Source: Own elaboration.

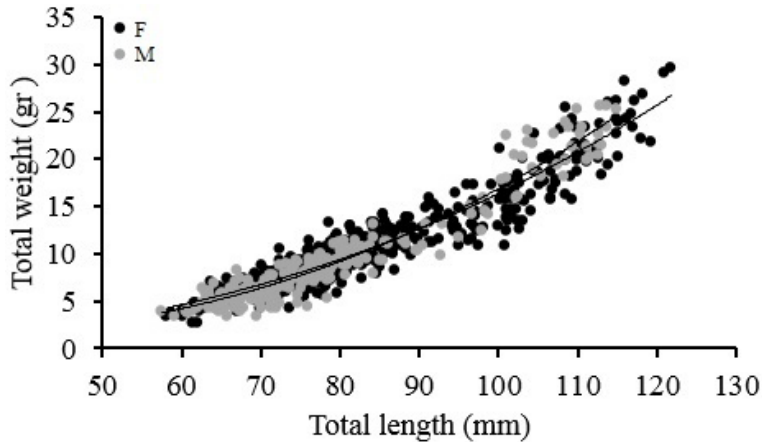
Figure 3. Length frequency distributions of *Zenion hololepis* of total length (mm) by sex, zone north, zone south and depth strata.

In the north zone the size structure for female and male of *Z. hololepis* showed an increase in TL associated with depth, with one mode for 300-400 m and 400-500 m strata (Table 2, Figure 3). In the south zone the size structure for female and male showed an increase in TL with depth, with two modes in the 300-400 m strata. However, the two modes in the first strata seem to mix in the second strata (400-500 m) (Table 2, Figure 3). The largest numbers of individuals were found in the south zone, but in both zones the largest numbers were found in the 300-400 m strata (Figure 3). The regression of total weight with total length both for females and males were significant ($p < 0.001$) and weight variability is explained by about 90 % for both sexes (Table 3, Figure 4). In females and males, the growth was negative allometric. ANCOVA showed that there are significant differences between the slopes of females and males in the weight-length relationship (Table 3).

Table 3. Parameters of length-weight relationship in female and male of *Zenion hololepis*.

Relationship	Sex	a	a (C.I. 95%)	b	b (C.I. 95%)	R ²	t-test (b)	F (ANCOVA)	P (ANCOVA)
W=aTL ^b	F	0.000	0.000 to 0.000	2.480	2.410 to 2.550	0.884	0.000	8.057	0.005
	M	0.000	0.000 to 0.000	2.719	2.610 to 2.828	0.901	0.000		

Source: Own elaboration.



Source: Own elaboration.

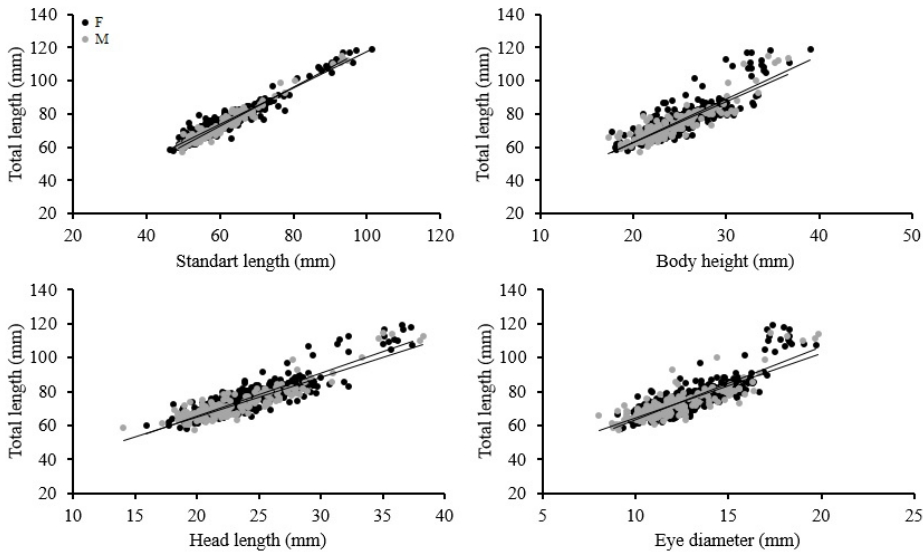
Figure 4. Relationship between TL vs. total weight in female and male of *Zenion hololepis*.

The morphometric relationships between TL vs. SL, BH, ED y HL showed high coefficients of determination (>0.70) (Table 4). ANCOVA showed that there are significant differences between the slopes of females and males in relationships TL vs. SL, HL, but there are not statistically significant differences in linear relationships TL vs. BH, ED (Table 4, Figure 5).

Table 4. Parameters of morphometric relationship in female and male of *Zenion hololepis*.

Relationship	Sex	a	a (C.I. 95%)	b	b (C.I. 95%)	R ²	F (ANCOVA)	p (ANCOVA)
TL=a+bSL	F	7.864	5.722 to 10.006	1.096	1.062 to 1.129	0.916	16.996	0.000
	M	1.889	-0.587 to 4.366	1.179	1.138 to 1.219	0.949		
TL =a+bBH	F	10.559	6.188 to 14.931	2.614	2.442 to 2.786	0.706	1.713	0.191
	M	13.502	8.829 to 18.174	2.472	2.279 to 2.665	0.784		
TL =a+bHL	F	14.162	10.759 to 17.566	2.554	2.416 to 2.692	0.781	4.320	0.038
	M	18.756	14.752 to 22.761	2.324	2.154 to 2.494	0.805		
TL =a+bED	F	20.731	17.097 to 24.366	4.296	4.018 to 4.573	0.715	1.498	0.222
	M	25.867	21.292 to 30.443	3.843	3.473 to 4.212	0.705		

Source: Own elaboration.



Source: Own elaboration.

Figure 5. Morphometric relationships in female and male of *Zenion hololepis*.

The unidirectional variograms showed similarities in their model of spatial characteristics for *Z. hololepis*. This absence of geometric anisotropy can be demonstrated with the ratio between the maximum and minimum values of the spatial autocorrelation range in the unidirectional variograms, which was less than 2 (Table 5). This means that the spatial structure of *Z. hololepis* aggregation has the same size in all directions of spatial autocorrelation. Therefore, the spatial structure of dwarf dory deep-sea fish biomass (kg/km^2) was studied using an experimental isotropic variogram. The fitted spherical

variograms showed a non-resolved structure for the sampling design that considered 35.65 % of total variance (nugget as percentage of sill). The autocorrelation range of *Z. hololepis* was 20.53 km, i.e. the diameter of *Z. hololepis* aggregation (Figure 6). The higher biomass values of *Z. hololepis* were distributed in well-defined spatial patches in the northern and south zone of the Colombian Caribbean Sea (Figure 7). The bulk of the biomass was distributed between Cartagena and Morrosquillo Gulf (mean density = 13.37 kg/km²; biomass = 100582.09 kg; CV = 28.67). In the northern zone, this species revealed high abundances between Santa Marta and Riohacha (mean density = 10.52 kg/km²; biomass = 47189.95 kg; CV = 26.01) (Figure 7).

Table 5. Analysis of anisotropy, spherical variogram model fitted to the directional empirical variogram for log (kg/km² + 1) of *Zenion hololepis*.

Parameter	0°	45°	90°	135°
Nugget	0.00	0.00	0.00	0.00
Sill	0.53	0.46	0.37	0.33
Range	27.56	20.79	20.90	19.18
Ratio	1.00	1.33	1.32	1.44

Source: Own elaboration.

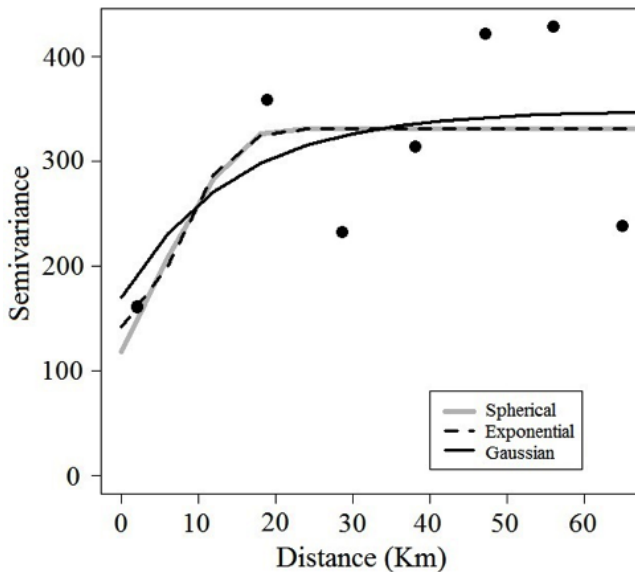
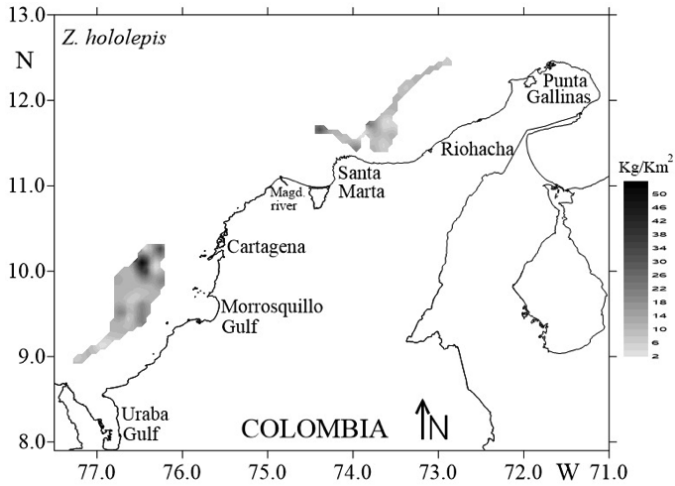


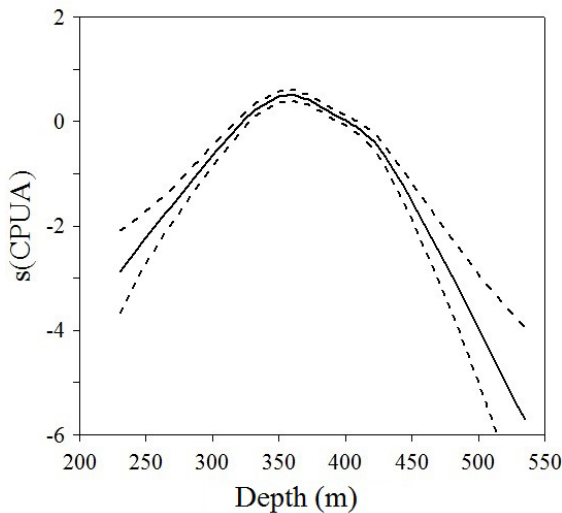
Figure 6. Experimental and fitted variograms (spherical, exponential and Gaussian) for spatial data of *Zenion hololepis*.



Source: Own elaboration.

Figure 7. Spatial distribution of *Zenion hololepis* abundances (kg/km²) as the reproduction of a spatially stochastic process by kriging.

The nonlinear contribution of the nonparametric terms was significant ($p < 0.001$) in explaining the variability of depth preferences in biomass of *Z. hololepis*. The relationship between the biomass of *Z. hololepis* and depth shows that this species was distributed between 230 and 443 m, but higher biomass was found between 320 and 370 m (Figure 8).



Source: Own elaboration.

Figure 8. Modeling of functional relationship between CPUA (kg/km²) and depth (m) of *Zenion hololepis*.

DISCUSSION

Zenion hololepis fed mainly on benthic copepods and shrimps (BASTOS DE SÃO, 2014) and is part of diet of species that play a fundamental role in the food web (PATOKINA & LITVINOV, 2005). Due to being distributed in areas of deep-sea fishing, *Z. hololepis* could produce unbalance in the food web, determining changes in the flow of matter and energy into the marine environment (ALLEN *et al.*, 2006). In this sense, it is possible that *Z. hololepis* play an important role in the structure and functioning of deep-sea marine ecosystems. *Zenion hololepis* occurs in a wide depth gradient demonstrating the ability to bathymetric migration (PARAMO *et al.*, 2012). Also, for management it is very important to know the size structure, body growth and size at sexual maturity of fish species (HILBORN & WALTERS, 1992), which influences the structure and function of marine ecosystems (HAEDRICH & BARNES, 1997; SHIN *et al.*, 2005). However, sometimes for practical reasons or body damage can be only record data from some body parts (ZETINA *et al.*, 1996). Therefore, mechanisms have been created as the morphometric relationships that are established to calculate sizes and weight. The morphometric relationships presented in this work can be very useful for population studies of the same species in different geographic locations. The size structure, growth type and morphometric relationships are important parameters of life history, as well as of great utility for the management of a new deep-sea fishery in the Colombian Caribbean. This type of information is very useful for the institutions in charge of establishing fishing management strategies in populations that are still considered virgins. In this way, management strategies such as closures, fishing gear controls can be implemented, avoiding resource depletion (MARASCO *et al.*, 2007).

The total length of *Z. hololepis* was 121.75 mm, coincide with SANCHES (1991) in the Republic of Guiné-Bissau with a total length of 120 mm of TL, but contrary to ROA-VARÓN *et al.* (2003) who reported a maximum length of 86.0 mm (TL). In the present study an increase in size of *Z. hololepis* at deeper strata and a higher proportion of individuals in the strata of 300-400 was found. In general, deep-sea fish perform diurnal vertical migrations between pelagos and benthos (ABRAMOV & LIPSKAYA, 1989), which confirm the migratory habits in the water column to feed (LEAL *et al.*, 2009). Therefore, the distribution of juvenile is associated with bathymetric strata where nepheloid layers with large amount of suspended sediment, which provides a large supply of food for fish larvae and juvenile, interact with continental margins, indicating that these deep strata act as nursery area for deep-sea fish and then performs an ontogenetic migration to deeper waters (FERNÁNDEZ-ARCAYA *et al.*, 2013). In deep-sea fishes the occurrence of larger individuals in deeper waters is well known as the bigger-deeper phenomenon (HAEDRICH & ROVE, 1977; POLLINI *et al.*, 1979), which is explained as an ontogenetic migration of individuals to deeper water (STEFANESCU *et al.*, 1992). This a common characteristic of demersal ichthyofaunal

where the adults benefit from a reduced metabolic rate and the life expectancy is increased due to the low habitat temperatures at deeper waters (LOVE, 1970, 1980; CUSHING, 1983). This species is usually found in seamounts (FROESE & SAMPANG, 2004) and on the continental shelf and the upper of continental slope (MERIGOT *et al.*, 2007; BASTOS DE SÃO, 2014; GOMES, 2014). The size-weight relationships showed a growth negative allometric which is the first global report of this species.

The northern area of the Colombian Caribbean is influenced by the northeast trade winds, which causes an Ekman transport off the coast flowing in the direction toward the south-west, almost parallel to the coast (PARAMO *et al.*, 2009), the trade winds are responsible for upwelling that increases productivity in the Guajira area (ANDRADE *et al.*, 2003; PARAMO *et al.*, 2003, 2009, 2011). For this reason, the largest aggregations of adults of *Z. hololepis* were found in the northern part of the Colombian Caribbean, where local oceanography is modulated by seasonal upwelling with high productivity (PARAMO *et al.*, 2009, 2011). However, the juveniles were found in the south zone where oceanographic conditions are associated with high temperature (ROMERO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2014). Thus, further research to know the parameters of life cycle of deep-sea fish in the Colombian Caribbean Sea such as growth, reproduction, recruitment, mortality, areas and seasons of spawning and nursery areas is required. A highly precautionary approach on these deep-sea species is necessary due to their vulnerability to exploitation by the characteristics of life history of deep-sea fish species including extreme longevity, slow growth rate, late maturity and low fecundity (KOSLOW *et al.*, 2000; MORATO *et al.*, 2006; FOLLESA *et al.*, 2011).

ACKNOWLEDGMENTS

This work is a contribution of the research group Ciencia y Tecnología Pesquera Tropical —CITEPT— of the Universidad del Magdalena (Colombia). We also thank the crew of vessel “Tee Claude” and Captain José Guillem and members of research group CITEPT that participated in the laboratory and research survey. The authors read and approved the final manuscript.

REFERENCES

- ANDRADE, C.A., BARTON, E.D. & MOOERS C.H.N.K., 2003.- Evidence for an eastward flow along the Central and South American Caribbean Coastal. *Journal of Geophysical Research*, 108: 1-11.
- ABRAMOV, A. & LIPSKAYA H., 1989.- On the feeding of *Epigonus elegans* in the region of the Nazca ridge. *Journal of Ichthyology*, 29 (1): 129-134.
- ALLEN, T., JIMÉNEZ, M. & VILLAFRANCA, S., 2006.- Estructura y categorías tróficas de peces asociados a praderas de *Thalassia testudinum* (Hydrocharitales, Hydrocharitaceae) en el Golfo de Cariaco, Estado de Sucre, Venezuela. *Investigaciones Marinas Valparaíso*, 34 (2): 125-136.
- BASTOS DE SÃO, R.R., 2014.- Estudio comparativo da alimentação de peixes bentopelágicos no talude continental Brasileiro entre 12° e 23° S: Tesis, Maestría Ciências Biológicas, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BURNHAM, K.P. & ANDERSON, D.R., 2003.- *Model selection and multimodel inference: A practical information-theoretic approach*. New York: Springer.

- CLARO, R., 1994.- Características generales de la ictiofauna: 55-70 (en) CLARO, R. (ed.) *Ecología de los peces marinos de Cuba*. La Habana: Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba, Centro de Investigaciones de Quintana Roo.
- CRESSIE, N.A.C., 1993.- *Statistics for spatial data*. New York: Wiley-Interscience.
- CUSHING, D.H., 1983.- *Climate and Fisheries*. London: Academic Press.
- DEVINE, J.A., BAKER, K.D. & HAEDRICH, R.L., 2006.- Fisheries: Deep-sea fishes qualify as endangered. *Nature*, 439: 29.
- FERNÁNDEZ-ARCAÑA, U., ROTLLANT, G., RAMÍREZ-LLODRA, E., RECASENS, L., AGUZZI, J. & FLEXAS, M., et al., 2013.- Reproductive biology and recruitment of the deep-sea fish community from the NW Mediterranean continental margin. *Progress in Oceanography*, 118: 222-234.
- FOLLESA, M.C., PORCU, C., CABIDDU, S., MULAS, A., DEIANA, A.M. & CAU, A., 2011.- Deepwater fish assemblages in the central-western Mediterranean (south Sardinian deep-waters). *Journal of Applied Ichthyology*, 27: 129-135.
- FRASER, H.M., GREENSTREET, S.P.R. & PIET, G.J., 2009.- Selecting MPAs to conserve groundfish biodiversity: The consequences of failing to account for catchability in survey trawls. *ICES Journal of Marine Science*, 66: 82-89.
- FROESE, R. & SAMPANG, A., 2004.- Taxonomy and biology of seamount fishes: 25-31 (en) MORATO, T. & PAULY, D. (ed.) *Biodiversity and Fisheries*. Vancouver: Fisheries Centre Research Reports.
- GOMES, F.M., 2008.- Caracterização da estrutura da comunidade neotônica demersal da plataforma externa e talude superior da região sul do Brasil (28°s-34°s): Tesis, Maestría Oceanografía Biológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio de Janeiro.
- GOTELLI, N.J. & ELLISON, A.M., 2004.- *A primer of ecological statistics*. Sunderland: Sinauer Associates.
- HAEDRICH, R.L. & ROWE, G.T., 1977.- Megafaunal biomass in the deep-sea. *Nature*, 269: 141-142.
- HAEDRICH, R.L. & BARNES, S.M., 1997.- Changes over time of the size structure in an exploited shelf fish community. *Fisheries Research*, 31: 229-239.
- HEEMSTRA, P.C., 1999.- Macrurocyttidae. Dwarf dories: 2258 (en) CARPENTER, K.E. & NIEM, V.H. (ed.) *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 4. Bony fishes part 2 (Mugilidae to Carangidae)*. Rome: FAO.
- HART, P.J.B. & PEARSON, E., 2011.- An application of the theory of island biogeography to fish speciation on seamounts. *Marine Ecology Progress Series*, 430: 281-288.
- HASTIE, T.J. & TIBSHIRANI, R.J., 1990.- *Generalized Additive Models*. London: Chapman & Hall.
- HILBORN, R. & WALTERS, C.J., 1992.- *Quantitative fisheries stock assessment. Choice, Dynamics and Uncertainty*. London: Chapman & Hall.
- ISAACS, E.H. & SRIVASTAVA, R.M., 1989.- *An Introduction to Applied Geostatistics*. New York: Oxford University Press.
- JACKSON, J. & JACQUET, J., 2011.- The shifting baselines syndrome: Perception, deception, and the future of our oceans: 128-141 (en) CHRISTENSEN, V. & MACLEAN, J. (ed.) *Ecosystem Approaches to Fisheries*. New York: Oxford University Press.
- KOSLOW, J.A., BOEHLERT, G.W., GORDON, J.D.M., HAEDRICH, R.L., LORANCE, P. & PARIN, N., 2000.- Continental slope and deep-sea fisheries: Implications for a fragile ecosystem. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 548-557.
- LEAL, E., CONTRERAS, F., OYARZUN, C., 2009.- Distribución, batimetría y alimentación de *Epigonus crassicaudus* (de Buen, 1959) (Perciformes: Epigonidae) en la costa de Chile. *Gayana*, 73 (1): 95-101.
- LOVE, R.M., 1970.- *The chemical biology of fishes*. London: Academic Press.
- LOVE, R.M., 1980.- *The chemical biology of fishes. Vol. 2. Advances 1968-1977*. London, New York: Academic Press.
- MACDONALD, P.D. & PITCHER, T.J., 1979.- Age-groups from size – frequency data: A versatile and efficient method of analyzing distribution mixtures. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 36: 987-1001.
- MARASCO, R.J., GOODMAN, D., GRIMES, C.B., LAWSON, P.W., PUNT, A.E. & QUINN, T.J., 2007.- Ecosystem-based fisheries management: Some practical suggestions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64: 928-939.
- MARTINS, R., COSTA, F.O., MURTA, A.G., CARNEIRO, M. & LANDI, M., 2012.- First record of *Zenion hololepis* (Zeniontidae) in Portuguese continental waters: The northernmost occurrence in the eastern Atlantic. *Marine Biodiversity Records*, 5: 1-3.
- MÉRIGOT, B., BERTRAND, J.A., GAERTNER, J.C., DURBEC, J.P., MAZOUNI, N. & MANTÉ, C., 2007.- The multi-component structuration of the species diversity of groundfish assemblages of the east coast of Corsica (Mediterranean Sea): Variation according to the bathymetric strata. *Fisheries Research*, 88: 120-132.
- MORATO, T., WATSON, R., PITCHER, T.J. & PAULY, D., 2006.- Fishing down the Deep. *Fish and Fisheries*, 7 (1): 24-34.
- PARAMO, J., 2015.- Deep-sea fishery in the Colombian Caribbean Sea: Management and conservation strategies for an ecosystem approach to fisheries: 16-18 (en) *FAO Report of the first meeting of the WCAFC Working Group on the Management of Deep-sea Fisheries*. Bridgetown: FAO.
- PARAMO, J. & ROA, R., 2003.- Acoustic-geostatistical assessment and habitat-abundance relations of small pelagic fish from the Colombian Caribbean. *Fisheries Research*, 60: 309-319.
- PARAMO, J., QUIÑONES, R.A., RAMÍREZ, A. & WIFF, R., 2003.- Relationship between biomass density of small pelagic and environmental factors in the Colombian Caribbean Sea: An analysis based on hydroacoustic information. *Aquatic Living Resources*, 16 (3): 239-245.
- PARAMO, J., CORREA, M. & NÚÑEZ, S., 2011.- Evidencias de desacople físico-biológico en el sistema de surgencia en La Guajira, Caribe colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 46 (3): 421-430.
- PARAMO, J., GUILLOT, L., BENAVIDES, S., RODRÍGUEZ, A. & SÁNCHEZ, C., 2009.- Aspectos poblacionales y ecológicos de peces demersales de la zona norte del Caribe colombiano en relación con el hábitat: una herramienta para identificar Áreas Marinas Protegidas (AMPs) para el manejo pesquero. *Caldasia*, 31 (1): 123-144.
- PARAMO, J., WOLFF, M. & SAINT-PAUL, U., 2012.- Deep-sea fish assemblages in the Colombian Caribbean Sea. *Fisheries Research*, 125-126: 87-98.
- PARAMO, J. & SAINT-PAUL, U., 2012.- Deep-sea shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Pleoticus robustus* (Crustacea: Penaeoidea) in the Colombian Caribbean Sea as a new potential fishing resource. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92 (4): 811-818.

- PARAMO, J. & SAINT-PAUL, U., 2012.- Spatial structure of deep sea lobster (*Metanephrops binghami*) in the Colombian Caribbean Sea. *Helgoland Marine Research*, 66: 25-31.
- PARAMO, J. & SAINT-PAUL, U., 2012.- Spatial structure of the pink speckled deep-sea shrimp *Penaeopsis serrata* (Bate, 1881) (Decapoda, Penaeidae) during november-december 2009 in the Colombian Caribbean Sea. *Crustaceana*, 85 (1): 103-116.
- PARIN, N.V., MIRONOV, A.N. & NESIS, K.N., 1997.- Biology of the Nazca and Sala-y-Gomez submarine ridges, an outpost of the Indo-West Pacific fauna in the Eastern Pacific ocean: Composition and distribution of the fauna, its community and history. *Advances in Marine Biology*, 32: 145-242.
- PATOKINA, F. & LITVINOV, F., 2005.- Food composition and distribution of elasmobranchs on the shelf and upper slope of the Eastern Central Atlantic. *ICES CM*, 26.
- PETTIGAS, P., 1993.- Geostatistics for fish stock assessments: A review and an acoustic application. *ICES Journal of Marine Science*, 50: 285-298.
- PETTIGAS, P. & PRAMPART, A., 1995.- *EVA: Estimation variance: A geostatistical software for structure characterization and variance computation*. Montpellier: Editions Orstom.
- POLLINI, P., HAEDRICH, R.L., ROWE, G. & CLIFFORD, C.H., 1979.- The size-depth relationship in deep ocean animals. *Hydrobiologia*, 64 (1): 39-46.
- RIVOIRARD, J., SIMMONDS, J., FOOTE, K.G., FERNANDES, P. & BEZ, N., 2000.- *Geostatistics for estimating fish abundance*. Oxford: Blackwell Science.
- ROA-VARÓN, A., SAAVEDRA-DÍAZ, L., ACERO, A., MEJÍA, L. & NAVAS, G., 2003.- Nuevos registros de peces óseos para el Caribe colombiano de los Ordenes Beryciformes, Zeiformes, Perciformes y Tetraodontiformes. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 32 (1): 3-24.
- ROBERTS, C.M., 2002.- Deep impact: The rising toll of fishing in the deep sea. *Trends in Ecology and Evolution*, 17: 242-245.
- ROMERO-RODRÍGUEZ, D., BERNAL, G. & ZEA, S., 2014.- Variables ambientales durante blanqueamiento coralino en el Caribe colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38 (149): 347-355.
- STEFANESCU, C., RUCABADO, J. & LLORIS, D., 1992.- Depth-size trends in western Mediterranean demersal deep-sea fishes. *Marine Ecology Progress Series*, 81: 205-213.
- SANCHES, J.G., 1991.- *Catálogo dos principais peixes marinhos da República de Guiné-Bissau*. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação das Pescas.
- SCOTT, W.B. & SCOTT, M.G., 1988.- *Atlantic fishes of Canada*. Toronto: University of Toronto Press.
- SHIN, Y.J., ROCHET, M.J., JENNINGS, S., FIELD, J.G. & GISLASON, H., 2005.- Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 384-396.
- WORM, B., BARBIER, E.B., BEAUMONT, N., DUFFY, J.E., FOLKE, C. & HALPERN, B.S., et al., 2006.- Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314: 787-790.
- YANG, J., HUANG, Z., CHEN, S. & LI, Q., 1996.- *The Deep-Water Pelagic Fishes in the Area from Nansha Islands to the Northeast part of South China Sea*. Beijing: Science Publication Company.
- ZETINA, M.C., RÍOS, L.G. & CERVERA, C.K., 1996.- Relaciones morfométricas de la langosta *Panulirus argus* de las costas de Yucatán, México. *Ciencia Pesquera*, 12: 41-45.
- ZAR, J.H. 2010.- *Biostatistical Analysis*. Edinbrough: Pearson.

PREVALENCIA DE LA OBESIDAD EN *Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758 (Carnivora: Canidae) EN MANIZALES, COLOMBIA*

Liceth Agudelo-Giraldo¹, William Narváez-Solarte²

Resumen

La obesidad es el aumento excesivo de tejido adiposo en el organismo y se considera una enfermedad que en las dos últimas décadas cerca del 50 % de la población canina a nivel mundial la padece. **Objetivo:** Aportar información científica sobre la prevalencia de la obesidad canina en Manizales e identificar algunos factores de riesgo. **Metodología:** Un estudio epidemiológico de caninos obesos fue realizado en el Hospital Veterinario Diego Villegas Toro de la ciudad de Manizales, departamento de Caldas, Colombia; 1060 casos se recolectaron de enero a junio de 2017. Se evaluó la condición corporal, en la escala del 1 al 9, para calificar el grado de obesidad. La condición corporal y el grado de obesidad fueron analizados respecto a raza, sexo y edad. **Resultados:** El 24,40 % de los caninos presentan algún grado de obesidad. Las razas más obesas son Beagle (57,14 %), Labrador (46 %) y Pinscher (27,03 %). Los perros adultos seguidos de los seniles son los más obesos. Existe asociación estadística entre la condición corporal y las variables raza ($p=0,001$) y edad ($p=0,001$), pero no entre la condición corporal y sexo ($p=0,30$). Se encontró asociación estadística de la obesidad con la raza ($p=0,05$), la edad ($p=0,007$) y el sexo ($p=0,002$). La prevalencia de la obesidad fue inferior a la reportada en países como Estados Unidos, Francia, China y España. **Conclusiones:** La raza y la edad de los caninos son factores de riesgo para la presentación de la obesidad. Las razas Beagle, Labrador, Pinscher, Pitbull, Caniche y mestiza son las más susceptibles a padecer obesidad; al igual que los animales adultos, seguidos de los seniles. Es importante adelantar investigaciones sobre la prevalencia en otras regiones del país.

Palabras clave: caninos, condición corporal, grasa, perros, sobrepeso.

* FR: 2-X-18. FA: 10-XI-18.

¹ Magister en Ciencias Veterinarias con énfasis en Nutrición Clínica. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: lisagudelo3@gmail.com. ORCID: 0000-0002-5767-9689. Google Scholar

² Doctor en Nutrición Animal. Departamento de Salud Animal. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. ORCID: 0000-0003-4698-3818. Google scholar

CÓMO CITAR:

AGUDELO-GIRALDO, L. & NARVÁEZ-SOLARTE, W., 2019.- Prevalencia de la obesidad en *Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758 (Carnivora: Canidae) en Manizales, Colombia. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas, 23 (1): 235-244. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.10.

PREVALENCE OF OBESITY ON *Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758 (Carnivora: Canidae) IN MANIZALES, COLOMBIA

Abstract

Introduction. Obesity is the excessive increase of adipose tissue in the body which is considered a disease that, in the last two decades, has been affecting about 50% of the dog population worldwide. **Objective.** This research aimed to provide scientific information on the prevalence of canine obesity in Manizales and identify some risk factors. **Methodology.** An epidemiological study of obese canines was carried out at the Diego Villegas Toro Veterinary Hospital in the city of Manizales, Department of Caldas. A total of 1,060 cases were collected from January to June 2017. Body condition, on a scale of 1 to 9, was evaluated to determine the degree of obesity. The body condition and obesity degree were analyzed according to breed, gender and age. **Results.** The 24.40% of canines present some degree of obesity. The most obese breeds are Beagle (57.14%), Labrador (46.00%) and Pinscher (27.03%). The adult dogs followed by the senile dogs are the most obese. There is a statistical association between body condition and the breed ($p=0.001$) and age ($p=0.001$) variables, but there is not statistical association between body condition and gender ($p = 0.30$). Statistical association was found of obesity with the breed ($p=0.05$), age ($p=0.007$) and gender ($p=0.002$). Prevalence of obesity was lower than that reported in countries such as the United States, France, China and Spain. **Conclusions.** The breed and the age are risk factors for the appearance of obesity. Beagle, Labrador, Pinscher, Pitbull, Poodle and Mestizo breeds are the most susceptible to obesity as well as adult animals, followed by senile dogs. It is important to carry out research on the prevalence in other regions of the country.

Key words: body condition, canines, dogs, fat, overweight.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es el aumento excesivo de tejido adiposo en el organismo, es un estado de desequilibrio entre la ingesta de energía y el gasto energético. Su diagnóstico se basa principalmente en la medición de la condición corporal (BCS); considerándose el primer grado obesidad, denominado sobrepeso, cuando la masa corporal del animal supera el peso óptimo en un 15 % (BURKHOLDER & TOLL, 2000; LAFLAMME, 2001; GERMAN, 2006). La obesidad es una enfermedad y a la vez un síndrome clínico complejo que genera cambios morfológicos, endocrinos y metabólicos, aunque reversibles cuando es tratada adecuadamente (CRANE, 1991; ZORAN, 2010; GERMAN, 2011). También está asociada con alteraciones cardiovasculares y musculoesqueléticas que ocasionan deterioro y disminución de la calidad de vida del animal (EDNEY & SMITH, 1986; KEALY *et al.*, 2001). En las dos últimas décadas la obesidad en caninos a nivel mundial ha aumentado aceleradamente, tanto así que en la actualidad cerca del 50 % de ésta población la padece; convirtiéndose

en la enfermedad de mayor frecuencia de la especie según estudios de prevalencia realizados en el Reino Unido, Francia, España, China, Australia y Estados Unidos (BURKHOLDER & BAUER, 1998; COLLIARD *et al.*, 2006; GONZÁLES & BERNAL, 2011).

EDNEY & SMITH (1986) al evaluar el grado de obesidad de pacientes caninos en clínicas veterinarias del Reino Unido, con la escala de cinco puntos, concluyeron que el 24,3 % de los perros estaban obesos; que la raza más propensa a sufrir esta enfermedad es la Labrador; y que tanto hembras como machos esterilizados presentan una doble probabilidad de padecer obesidad al ser contrastados con los no esterilizados. Resultados de prevalencia superiores, con valores del 38,8 % y 40 %, fueron encontrados en Francia por COLLIARD *et al.* (2006) y en las Islas Canarias españolas por MONTROYA-ALONSO *et al.* (2017) respectivamente; los cuales, en adición a los factores de riesgo antes mencionados, manifiestan otros como: el sexo, siendo más propensas las hembras que los machos; la edad, prevaleciendo la enfermedad en los adultos; el estado reproductivo, con mayor frecuencia en los esterilizados e independientemente del sexo; el sedentarismo y el alimento extra ofrecidos por el propietario.

En Asia y Oceanía, la prevalencia de la obesidad en caninos sigue la misma tendencia de crecimiento que en el Reino Unido y Europa. En Australia en el año 2005, en un estudio con 2661 perros, MCGREEVY (2005) encontró una prevalencia de obesidad del 41 %; mientras que en Beijing, MAO *et al.* (2013), entre el año 2008 y 2011, al evaluar 2391 caninos hallaron que esta tasa fue del 44,40 %. Los investigadores observaron como razas más propensas a la enfermedad la Pug, Cocker Spaniel, Pomerania, Pekinés, Golden Retriever y la mestiza; también encontraron otros factores de riesgo entre los que destacan: la frecuencia de alimentación, mostrando que a mayor frecuencia mayor grado de obesidad; el tipo de alimento, con mayor obesidad en aquellos animales que consumen una dieta casera, y finalmente; la actividad física, con mayor prevalencia de obesidad en los perros sedentarios que se ejercitan menos de media hora por día.

En el continente americano el crecimiento de la prevalencia de la obesidad en perros aún es más dramático. Según la Asociación para la Prevención de la Obesidad en Mascotas de los Estados Unidos (2017), de un total de 89,6 millones de perros el 56 % presentaban obesidad; ya sea de origen primario o secundario; con un crecimiento del 22 % de la prevalencia desde 2006, cuando esta era del 34,1 % y con mayor frecuencia en los perros de las razas Cocker Spaniel, Beagle, Labrador y mestizo; al igual que en aquellos animales que consumían alimento casero y semihúmedo, así como en los de edad entre los seis y diez años (LUND *et al.*, 2006).

En el contexto colombiano son muy escasas las investigaciones sobre la prevalencia de la obesidad en caninos; se destacan los estudios de CORTÉS (2008) y ARBOLEDA

(2012). El primer autor, al identificar las enfermedades más frecuentes en las clínicas veterinarias de Bogotá, encontró que la obesidad ocupa el séptimo lugar entre treinta enfermedades; que la raza de perros Labrador es la de mayor predisposición a este padecimiento; que las hembras son más obesas que los machos y que prevalece más en animales de propietarios de menor solvencia económica dado que alimentan sus mascotas con alta cantidad de comida casera. El segundo investigador, al estudiar las principales causas de la obesidad en caninos, concluyó que los animales con una condición corporal mayor a cinco puntos en una escala de nueve consumen usualmente alimento balanceado acompañado de comida casera (ARBOLEDA *et al.*, 2012).

Con el objetivo de aportar información científica sobre la prevalencia de la obesidad canina en Colombia, y al mismo tiempo identificar algunos factores de riesgo que la causan, se realizó esta investigación en un período de seis meses con pacientes del principal centro de atención veterinaria de la región cafetera del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los procedimientos utilizados en el ensayo fueron avalados por el Comité de Ética para la Experimentación con Animales de la Universidad de Caldas.

Una muestra de 1060 perros (machos y hembras), sin discriminación racial, fue utilizada para determinar la prevalencia de obesidad entre enero y junio de 2017. Los participantes fueron pacientes que consultaron durante el período de estudio en el Hospital Veterinario Diego Villegas Toro de la Universidad de Caldas, ubicado en la ciudad de Manizales, Colombia. Todos los caninos que ingresaron al hospital para las áreas médica, quirúrgica y de vacunación, fueron examinados para evaluar su estado sanitario y posteriormente se clasificaron según la condición corporal, la raza, el sexo y la edad.

La condición corporal fue determinada por un médico veterinario zootecnista, adaptando la escala de condición corporal del 1 al 9 propuesta por LAFLAMME (1997) y denominando a cada punto de la siguiente manera: 1. Caquéctico; 2. Muy delgado; 3. Delgado; 4. Atlético; 5. Peso óptimo; 6. Sobrepeso; 7. Pesado; 8. Obeso y 9. Obeso mórbido. La clasificación por raza y sexo se realizaron incluyendo a la totalidad de las razas a las que pertenecían los perros que consultaron el centro hospitalario durante el período de estudio, siendo estas las siguientes: Akita, Bernés de la Montaña, Bóxer, Bull Terrier, Bulldog, Bull Mastiff, Chow Chow, Dálmata, Dogo Argentino, Doberman, Golden Retriever, Husky Siberiano, Labrador, Pastor Alemán, Pastor Belga, Pastor Collie, Pitbull, Pointer, Rottweiler, Samoyedo, San Bernardo, Setter Irlandés, Shar Pei, Weimaraner, Bassethound, Beagle, Boston Terrier, Bulldog Francés, Caniche, Cocker Spaniel, Fox Terrier, Jack Russell, Schnauzer, Westy Terrier, Chihuahua, Chin Japonés, Dachshund, Maltes, Pekinés, Pinscher, Pomerania, Pug,

Shih Tzu, Yorkshire Terrier y mestizo. De acuerdo a la variable sexo se dividieron los animales en dos grupos: machos y hembras, independientemente de la raza.

Según la edad de los animales se establecieron tres categorías: cachorros, adultos y seniles. Sin embargo al tener en cuenta la diferencia de la velocidad de envejecimiento debido al tamaño de las diversas razas (CASSIDY, 2010), este factor se anidó dentro de tres subcategorías: razas grandes; razas medianas y razas pequeñas. En las razas grandes los cachorros fueron aquellos animales de dos años o menos, adultos aquellos entre 2,1 y 6,9 años y seniles los mayores de 7 años. Entretanto en las razas medianas los cachorros fueron aquellos animales de 1,3 años o menos, adultos aquellos entre 1,4 y 7,9 años y seniles los mayores de 8 años. Y por último en las razas pequeñas los cachorros fueron aquellos animales de 1 año o menos, adultos aquellos entre 1,1 y 8,9 años y seniles los mayores de 9 años.

Análisis estadístico

Para establecer la prevalencia de la obesidad, los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva; siendo organizados en tablas de contingencia y comparados mediante la prueba de independencia chi-cuadrado ($p < 0,05$) y de esta manera determinar la dependencia entre el grado de obesidad y las variables raza, sexo y edad. Los datos se analizaron mediante el software XLSTAT versión 2014.3.07.

RESULTADOS

Un total de 46 razas hacen parte del estudio, de las cuales seis de ellas representan la mayoría con el 68,32 % de los caninos participantes; siendo estas la mestiza (34,34 %), Pitbull (10,28 %), Caniche (8,02 %), Pinscher (6,98 %), Labrador (4,7 %) y Beagle (4,0 %). Del total de los animales, los machos representan el 54,53 % y las hembras el 45,47 %; al ser clasificados según la edad el 43,02 % son cachorros, el 42,55 % adultos y el 14,43 % seniles.

Al evaluar la condición corporal de los caninos el 0,7 % de los participantes están caquécticos, el 0,4 % muy delgados, el 1,4 % delgados, el 9,2 % atléticos, el 64,1 % en el peso óptimo, el 11,9 % con sobrepeso, el 7 % pesados, el 2,5 % obesos y el 3 % con obesidad mórbida. Estos resultados muestran que el 24,40 % del total de los caninos presentan algún grado de obesidad; porcentaje de animales obesos conformado por individuos pertenecientes a las razas Beagle, Bóxer, Bulldog, Bulldog Francés, Bull Terrier, Caniche, Chihuahua, Cocker, Fox Terrier, Golden Retriever, Husky Siberiano, Labrador, Pastor Alemán, Pinscher, Pitbull, Pug, Rottweiler, Samoyedo, Schnauzer, Shih Tzu, Westy Terrier, Yorkshire Terrier, Jack Russell y mestiza. Al analizar el grado de obesidad dentro de cada raza (Tabla 1) la Beagle presenta la mayor prevalencia puesto que el 57,14 % de su población presentan algún grado de obesidad, seguida por la Labrador con el 46 % y la Pinscher con el 27,03 %.

Tabla 1. Prevalencia de la obesidad en las razas caninas de la ciudad de Manizales.

Raza	n 1060	Obesos	Sobrepeso	Pesados	Obesos	Obesos mórbidos
Mestizo	364 (34,34 %)	71 (19,51 %)	36 (9,89 %)	25 (6,86 %)	7 (1,92 %)	3 (0,82 %)
Pitbull	109 (10,28 %)	25 (22,94 %)	14 (12,84 %)	10 (9,17 %)	1 (0,91 %)	0 (0,00 %)
Caniche	85 (8,02 %)	19 (22,35 %)	8 (9,41 %)	8 (9,41 %)	1 (1,17 %)	2 (2,35 %)
Pinscher	74 (6,98 %)	20 (27,03 %)	8 (10,81 %)	4 (5,40 %)	4 (5,40 %)	4 (5,40 %)
Labrador	50 (4,70 %)	23 (46,00 %)	15 (30,00 %)	5 (10,00 %)	1 (2,00 %)	2 (4,00 %)
Beagle	42 (4,00 %)	24 (57,14 %)	7 (16,66 %)	4 (9,52 %)	4 (9,52 %)	9 (21,42 %)
Otras razas	336 (31,70 %)	76 (22,62 %)	38 (11,30 %)	18 (5,35 %)	8 (2,38 %)	12 (3,57 %)

Nota: otras razas, es la sumatoria de las razas que presentaron una frecuencia relativa inferior a 4 %.

Fuente: elaboración propia.

Al discriminar los 258 caninos con algún grado de obesidad se observa que el 48,80 % presentan sobrepeso, el 28,70 % son pesados, el 10,10 % son obesos y el 12,40 % padecen obesidad mórbida. En este grupo de animales al realizar la clasificación por sexo dentro de cada categoría (Tabla 2) se puede observar que dentro de los animales con sobrepeso, pesados, obesos y con obesidad mórbida las hembras corresponden al 42,06 %, 37,83 %, 46,15 % y 34,37 % respectivamente; siendo la proporción de machos el porcentaje complementario. En el mismo sentido al analizar la prevalencia de la obesidad en los animales según la edad (Tabla 3) se evidencia que los perros adultos con el 62,40 % de los individuos representan la tasa más alta, seguida por los seniles con el 20,15 %.

Tabla 2. Prevalencia de la obesidad según el sexo en caninos de Manizales.

Sexo	n 1060	Obesos	Sobrepeso	Pesados	Obesos	Obesos mórbidos
Machos	578 (54,53 %)	154 (26,64 %)	73 (12,63 %)	46 (7,95 %)	14 (2,42 %)	21 (3,63 %)
Hembras	482 (45,47 %)	104 (21,58 %)	53 (11,00 %)	28 (5,81 %)	12 (2,49 %)	11 (2,28 %)

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Prevalencia de obesidad según la edad en caninos de Manizales.

Edad	n 1060	Obesos	Grado de obesidad			
			Sobrepeso	Pesados	Obesos	Obesos mórvidos
Cachorros	456 (43,02 %)	45 (9,87 %)				
Razas grandes (0-2 años)	180 (39,47 %)	17 (9,44 %)	12 (6,66 %)	3 (1,66 %)	1 (0,56 %)	1 (0,56 %)
Razas medianas (0-1,3 años)	204 (44,74 %)	16 (7,84 %)	9 (4,41 %)	4 (1,96 %)	3 (1,47 %)	0 (0,00 %)
Razas pequeñas (0-1 año)	72 (15,79 %)	12 (16,65 %)	7 (9,72 %)	1 (1,38 %)	0 (0,00 %)	4 (5,55 %)
Adultos	451 (42,55 %)	161 (35,70 %)				
Razas grandes (2,1-6,9 años)	95 (21,06 %)	47 (49,47 %)	23 (24,21 %)	17 (17,89 %)	4 (4,21 %)	3 (3,15 %)
Razas medianas (1,4-7,9 años)	264 (58,54 %)	83 (31,43 %)	38 (14,40 %)	29 (10,98 %)	5 (1,89 %)	11 (4,16 %)
Razas pequeñas (1,1-8,9 años)	92 (20,40 %)	31 (33,69 %)	11 (11,95 %)	9 (9,78 %)	5 (5,43 %)	6 (6,52 %)
Seniles	153 (14,43 %)	52 (33,99 %)				
Razas grandes (>7 años)	34 (22,22 %)	14 (41,17 %)	8 (23,52 %)	1 (2,94 %)	2 (5,88 %)	3 (8,82 %)
Razas medianas (> 8 años)	109 (71,24 %)	35 (32,11 %)	16 (14,67 %)	10 (9,17 %)	5 (4,58 %)	4 (3,66 %)
Razas pequeñas (>9 años)	10 (6,54 %)	3 (30,00 %)	2 (20,00 %)	0 (0,00 %)	1 (10,00 %)	0 (0,00 %)

Fuente: elaboración propia.

El análisis estadístico, con un valor de significancia de $\alpha \leq 0,05$ por la prueba de chi-cuadrado, muestra que existe asociación estadística entre la condición corporal y las variables raza ($p=0,001$) y edad ($p=0,001$); pero que no existe asociación estadística entre la condición corporal y la variable sexo ($p=0,30$). Con la misma prueba se encuentra asociación estadística entre la obesidad con las variables raza ($p=0,05$), edad de los animales ($p=0,007$) y la variable sexo ($p=0,002$).

DISCUSIÓN

De acuerdo a la afirmación de que la obesidad canina es un padecimiento creciente de salud a nivel mundial que contribuye al desarrollo de otras enfermedades, así como a la disminución de la calidad y esperanza de vida de los animales (KEALY *et al.*, 2001; CORBEE, 2013; BARTGES *et al.*, 2017), se ajustan los resultados de la presente investigación; en donde se encontró una prevalencia del 24,4 %. Aunque esta prevalencia es inferior a la encontrada en la mayoría de estudios previos realizadas en países como: Estados Unidos (LUND *et al.*, 2006), Francia (COLLIARD *et al.*,

2006), China (MAO *et al.*, 2013) y España (MONTROYA-ALONSO *et al.*, 2017) es un índice que hay que empezar a mantener monitoreado porque cada día se incrementa en el país el número de caninos criados en apartamentos, más sedentarios y con mayor oferta de golosinas, alimento extra y comida casera. No obstante, es importante resaltar que los resultados corroboran lo expuesto por BURKHOLDER & BAUER (1998), quienes sostienen que la mayor prevalencia de obesidad canina se da en animales de países desarrollados; mientras que en los países subdesarrollados esta enfermedad aún no es un problema y que entre los principales factores de riesgo se encuentran la edad, la raza y el sexo.

Al evaluar la prevalencia de la obesidad, según la edad de los animales, los resultados muestran que de los 1060 perros analizados: el 15,18 % de los adultos son obesos, seguidos por los seniles con el 4,90 % y por cachorros con el 4,25 % (Tabla 3). Una vez discriminada la prevalencia de la obesidad dentro de cada edad también son los perros adultos los que presentan el mayor porcentaje de obesidad con el 62,40 %, seguidos por los seniles con 20,15 %; resultados que coinciden con los observados por COLLIARD *et al.* (2006) y LUND *et al.* (2006). Este comportamiento de la mayor prevalencia de obesidad en animales adultos se fundamenta en dos teorías concernientes al envejecimiento y a la obesidad: la primera sugiere que en perros seniles los requerimientos tanto metabólicos como nutricionales están disminuidos y se empieza a perder masa corporal magra, en la mayoría de las ocasiones, hasta llegar a una condición por debajo de la óptima; la segunda sugiere que los animales obesos mueren antes de llegar a la edad senil debido al exceso de peso que trae consigo comorbilidades que afectan la calidad y esperanza de vida de los animales, de esta forma la presentación de la enfermedad en animales adultos siempre tenderá a ser mayor que en los seniles (MASON, 1970; SCARLETT *et al.*, 1994; BURKHOLDER & TOLL, 1996).

La asociación estadística entre la raza y la prevalencia de la obesidad encontrada en esta investigación, muestra a la raza como un factor de riesgo para la obesidad en la población canina de la región de estudio. Esta afirmación se fundamenta en que las razas que presentan las mayores tasas de obesidad son la Beagle (57,14 %) y la Labrador (46 %), seguidas por las razas Pinscher, Pitbull, Caniche y mestiza. Estos hallazgos son coherentes con los encontrados por EDNEY & SMITH (1986), LUND *et al.* (2006) y CORTÉS (2008), quienes observaron que las razas Beagle y Labrador son altamente susceptibles a padecer obesidad. Aunque cualquier perro tiene la posibilidad de presentar sobrepeso u obesidad, según PARKER *et al.* (2004), existen ciertas razas predispuestas a desarrollarla entre las que se encuentran Labrador, Bóxer, Cocker Spaniels, Beagle, Pug, Rottweiler, Caniche y mestiza entre otras; mientras que otras como la Greyhounds y los Galgos son resistentes a padecerla (ZORAN, 2010). Esta diferencia entre razas se debe a que la genética determina la ganancia de peso de los animales y hace que algunas razas tengan mayor capacidad de albergar tejido adiposo

alrededor del organismo gracias a la influencia directa sobre los requerimientos de energía para el metabolismo (MASON, 1970; MAO, 2013; SERVIDDIO, 2009; JEUSETTE, 2007; GERMAN, 2016).

Finalmente al analizar el sexo como posible factor de riesgo de obesidad se observa que en los animales obesos las hembras están en menor proporción que los machos en las categorías de sobrepeso, pesados, obesos y obesos mórbidos. No obstante, los resultados de MCGREEVY *et al.* (2005) afirman que la obesidad es más común en hembras que en machos independientemente del estado reproductivo; afirmación también corroborada por COLLIARD *et al.* (2006) y LUND *et al.* (2006). Sin embargo MAO *et al.* (2013), al comparar la tasa de obesidad en caninos esterilizados, demostraron que las hembras son más obesas que los machos y que en animales enteros los machos son los que presentan mayor obesidad. Hay que resaltar que en la presente investigación para la clasificación de los animales por sexo se decidió tener en cuenta únicamente las categorías de hembras y machos, sin discriminar el estado reproductivo para no incurrir en errores principalmente en machos que sufren de retención testicular y en hembras esterilizadas de las cuales sus propietarios desconocían la información.

CONCLUSIONES

En esta investigación se concluye que en la región de estudio la raza y la edad de los caninos son factores de riesgo para la presentación de la obesidad. Mientras que cuando se analiza el sexo como factor de riesgo es importante tener en cuenta el estado reproductivo del animal. Por lo tanto, son los caninos de las razas Beagle, Labrador, Pinscher, Pitbull, Caniche y mestiza las más susceptibles a obesidad; así como los animales adultos, seguidos de los seniles. Aunque la prevalencia de la obesidad canina en el estudio es inferior a la que se presenta en países desarrollados, es importante adelantar más investigaciones sobre la prevalencia en otras regiones del país y tomar las medidas necesarias ya sean nutricionales o de actividad física para evitar el aumento de la incidencia de esta enfermedad que tiene origen multifactorial.

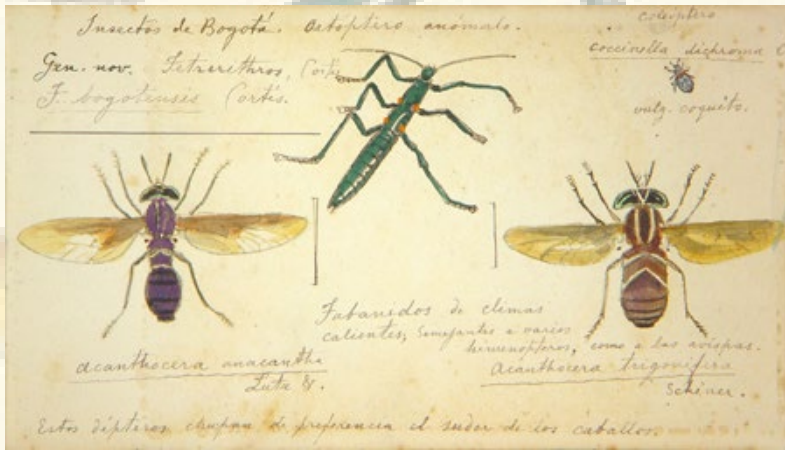
REFERENCIAS

- ARBOLEDA, D.M., TORO, E., RUA, L.F., QUINTERO, M. & DUQUE, S., 2012.-*Manejo de la alimentación canina por habitantes del sector Belén la Gloria (Medellín), como factor predisponente de obesidad.* Medellín: Universidad de Antioquia.
- BARTGES, J., KUSHNER, R.F., MICHEL, K.E., SALLIS, R. & DAY, M.J., 2017.-One Health Solutions to Obesity in People and Their Pets. *J. Comp. Path.*, 156: 326-333.
- BURKHOLDER, W.J. & BAUER, J.E., 1998.- Foods and techniques for managing obesity in companion animals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 212 (5): 658-662.
- BURKHOLDER, W.J. & TOLL, P., 2000.- Obesity: 401-430 (en) HAND, M., THATCHER, C. & REMILLARD, R. (eds.) *Small Animal Clinical Nutrition.* Topeka: Mark Morris Institute.
- BURKHOLDER, W.J. & TOLL, P., 1996.- Changes in body composition and energy balance with aging. *Veterinary Clinical Nutrition*, 3: 83-87.
- CASSIDY, K.M., 2010.- *Reported measures of how long dogs live. Dog longevity.* Disponible en: <https://sunsongdachshunds.wordpress.com/2010/12/13/dog-longevity/>.
- COLLIARD, L., ANCEL, J., BENET, J.-J., PARAGON, B.M. & BLANCHARD, G., 2006.- Risk factors for obesity in dogs in France. *The Journal of Nutrition*, 136: 1951S-1954S.

- CORBEE, R.J., 2013.- Obesity in show dogs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 97 (5): 904-910.
- CORTÉS, R.I., 2008.- Perfil epidemiológico de los caninos y felinos en tres clínicas veterinarias de Manizales: Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de La Salle, Bogotá.
- CRANE, S.W., 1991.- Occurrence and management of obesity in companion animals. *J. Small Anim. Pract.*, 32: 275-282.
- EDNEY, A.T. & SMITH, P.M., 1986.- Study of obesity in dogs visiting veterinary practices in the United Kingdom. *Veterinary Record*, 118: 391-396.
- GERMAN, A.J., 2006.- The growing problem of obesity in dogs and cats. *J. Nutr.*, 136: 1940S-1946S.
- GERMAN, A.J., 2011.- Canine obesity weighing in the mind of the owner? *J. Small Anim. Pract.*, 52: 619-620.
- GERMAN, A.J., 2016.- Obesity Prevention and Weight Maintenance After Loss. *Vet Clin Small Anim.*, 46 (5): 913-929.
- GONZÁLES, D.M. & BERNAL, L., 2011.- Diagnóstico y manejo de la obesidad en perros: una revisión. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 6 (2): 91-102.
- JEUSETTE, I., GRECO, D., AQUINO, F., DETILLEUX, J., PETERSON, M. & ROMANO, V., et al., 2007.- Effect of breed on body composition and comparison between various methods to estimate body composition in dogs. *Research Veterinary Science*, 88 (2): 227-232.
- KEALY, R.D., LAWLER, D.F., BALLAM, J.M., MANTZ, S.L., BIERY, D.N. & GREELEY, E.H., et al., 2001.- Effects of diet restriction on life span age-related changes in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220: 1315-1320.
- MAO, J., ZHAOFEI, X., JIANGNAN, C. & JINHAI, Y., 2013.- Prevalence and risk factors for canine obesity surveyed in veterinary practices in Beijing, China. *Preventive Veterinary Medicine*, 112 (3-4): 438-442.
- LAFLAMME, D.P., 1997.- Development and Validation of a Body Condition Score System for Dogs. *Canine Practice*, 22 (1): 10-15.
- LAFLAMME, D.P., 2001.- Challenges with weight-reduction studies. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 23: 45-50.
- LUND, E.M., ARMSTRONG, P.J., KIRK, C.A. & KLAUSNER, J.S., 2006.-Prevalence and risk factors for obesity in adult dogs from private US veterinary practices. *Intern. Journal. Appl. Res. Veterinary. Medicine*, 4: 177-186.
- MASON, E., 1970.- Obesity in pet dogs. *Vet. Rec.*, 86: 612-616.
- MCGREEVY, P.D., THOMSON, P.C., PRIDE, C., FAWCETT, A., GRASSI, T. & JONES, B., 2005.- Prevalence of obesity in dogs examined by Australian veterinary practices and the risk factors involved. *The Veterinary Record*, 156: 695-702.
- MONTOYA-ALONSO, J.A., BAUTISTA-CASTAÑO, I., PEÑA, C., SUÁREZ, L., CANDELARIA JUSTE, M. & TVARIJONAVICIUTE, A., 2017.- Prevalence of Canine Obesity, Obesity-Related Metabolic Dysfunction, and Relationship with Owner Obesity in an Obesogenic Region of Spain. *Front. Vet. Sci.*, 4: 59.
- PARKER, H.G., KIM, L.V., SUTTER, N.B., CARLSON, S., LORENTZED, T.D. & MALEK, T.B., et al., 2004.- Genetic structure of the purebred domestic dog. *Science*, 304 (5674): 1160-1164.
- SCARLETT, J.M., DONOGHUE, S., SAIDLA, J. & WILLS, J., 1994.- Overweight cats: Prevalence and risk factors. *International Journal of Obesity*, 18 (Suppl. 1): S22-S28.
- SERVIDDIO, R., 2009.- *Obesidad canina*. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata.
- ZORAN, D.L., 2010.- Obesity in dogs and cats: A metabolic and endocrine disorder. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 40: 221-239.

ZOOLOGÍA INVERTEBRADOS

Invertebrate Zoology



Fabricsidos de climas
calientes, semejante a
himenópteros, como a las avispas.
Acanthocera lugovifera
Schiner.

Acanthocera macantha
Lute 8.

NUEVOS REGISTROS Y DATOS DE DISTRIBUCIÓN DE DIEZ ESPECIES Y CUATRO GÉNEROS DE ÉLMIDOS (COLEOPTERA: ELMIDAE) PARA COLOMBIA*

Marcela González-Córdoba¹, María del Carmen Zúñiga², Verónica Manzo³,
Cristian Granados-Martínez⁴, Jeferson Panche⁵

Resumen

Objetivos: Registrar la biodiversidad de Elmidae en Colombia, en especial en las zonas poco conocidas de las llanuras orientales. Proporcionar información geográfica, taxonómica y visual diagnóstica para los taxones encontrados. **Metodología:** Se revisaron 37 especímenes del Museo de Entomología de la Universidad del Valle (MUSENUV) y la Colección Entomológica del Programa de Biología de la Universidad de Caldas (CEBUC). A cada individuo se le extrajo el material genital y se montó para su identificación a nivel de especie con las revisiones taxonómicas disponibles. **Resultados:** Se encontraron las especies catalogadas en la subfamilia Elminae: *Gyrelmis brunnea* Hinton, *G. maculata* Hinton, *G. rufomarginata* Hinton, *G. thoracica basalis* Hinton, *Hintonelmis delevei* Hinton, *H. opis* Hinton, *H. perfecta* (Grouvelle), *H. sul* Hinton, *Holcelmis woodruffi* Hinton, *Stegoelmis stictoides* Spangler y *Epodelmis* sp. **Conclusiones:** Se registran por primera vez para Colombia los géneros *Gyrelmis*, *Hintonelmis*, *Holcelmis* y *Epodelmis*, representados en 10 especies y una subespecie y se amplía la distribución de *Stegoelmis andersoni* Spangler para el departamento del Putumayo en La Amazonía colombiana.

Palabras clave: Coleópteros acuáticos, Colombia, Neotrópico, Elminae.

* FR: 16-IV-18. FA: 30-VIII-18.

¹ M.Sc. Grupo de Investigaciones Entomológicas, Departamento de Biología. Universidad del Valle, Cali, Colombia. E-mail: margocologa5@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1397-6056. <https://scholar.google.com/citations?user=dqHZrWwAAAAJ&hl=es>

² Ph.D. Grupo de Investigaciones Entomológicas, Departamento de Biología. Universidad del Valle, Cali, Colombia. E-mail: maczuniga@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4175-8630. https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=es&user=zSQDHJQAAAAJ

³ Ph.D. Instituto de Biodiversidad Neotropical —IBN—, CONICET, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina. E-mail: veromanzo@yahoo.com.ar. ORCID: 0000-0002-5784-2976. <https://scholar.google.com/citations?user=ZzIbc5sAAAAJ&hl=es&coi=ao>

⁴ M.Sc. Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia. E-mail: cegranados@uniguajira.edu.co. ORCID: 0000-0003-0161-9537. <https://scholar.google.com/citations?user=s1SdUpoAAAAJ&hl=es>

⁵ B.Sc. Grupo de Investigaciones Entomológicas, Departamento de Biología. Universidad del Valle, Cali, Colombia. E-mail: jefersonpanche@gmail.com. ORCID: 0000-0003-4794-5282. <https://scholar.google.com/citations?user=L7sO9LKvDMYC&hl=es>

CÓMO CITAR:

GONZÁLEZ-CÓRDOBA, M., ZÚÑIGA, M. del C., MANZO, V., GRANADOS-MARTÍNEZ, C. & PANCHE, J., 2019.- Nuevos registros y datos de distribución de diez especies y cuatro géneros de élmidos (Coleoptera: Elmidae) para Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 247-266. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.11



NEW RECORDS AND DISTRIBUTION DATA OF TEN SPECIES AND FOUR GENERA OF ELMIDAE (COLEOPTERA: ELMIDAE) OF COLOMBIA

Abstract

Objectives: To register the biodiversity of Elmidae in Colombia, especially in the little-known areas of the eastern plains. To provide geographic, taxonomic and visual information for the taxa found. **Methodology:** A total of 37 specimens of the Museum of Entomology at Universidad del Valle (MUSENUV for its acronym in Spanish) and Entomological Collection of the Biology Program at Universidad de Caldas (CEBUC for its acronym in Spanish) were reviewed. Genitalia of everyone were dissected and mounted on plate for identification at the species level with available taxonomic revisions. **Results:** The species catalogued in the Elminae subfamily were: *Gyrelmis brunnea* Hinton, *G. maculata* Hinton, *G. rufomarginata* Hinton, *G. thoracica basalis* Hinton, *Hintonelmis delevei* Hinton, *H. opis* Hinton, *H. perfecta* (Grouvelle), *H. sul* Hinton, *Holcelmis woodruffi* Hinton, *Stegoelmis stictoides* Spangler, and *Epodelmis* sp. **Conclusions:** The genera *Gyrelmis*, *Hintonelmis*, *Holcelmis* and *Epodelmis* are registered for the first time in Colombia with 10 species and one subspecies. The distribution of *Stegoelmis andersoni* Spangler for the department of Putumayo in the Colombian Amazon region is expanded.

Key words: Aquatic beetles, Colombia, Neotropic, Elminae.

INTRODUCCIÓN

Elmidae es una familia de coleópteros acuáticos de distribución mundial, muy común en ambientes lóticos. Todos los estadios larvales como la mayoría de los adultos viven completamente sumergidos; otros son riparios, encontrándose en las inmediaciones de los cuerpos de agua donde ingresan para alimentarse y oviponer. Pocas especies pueden ser encontradas en el fondo de lagos profundos, o incluso en aguas subterráneas (HINTON, 1940; SPANGLER, 1981, 1996; HERNANDO *et al.*, 2001).

La familia Elmidae incluye dos subfamilias: Elminae y Larainae, ecológica y morfológicamente diferentes y actualmente se reconocen más de 1500 especies a nivel mundial (JÄCH *et al.*, 2016). Estos coleópteros son también conocidos como “escarabajos de los rápidos” dada su preferencia por hábitats con elevada velocidad de corriente y bien oxigenados, ambientes donde son importantes componentes de la comunidad bentónica. Por otro lado, debido a estos requerimientos ecológicos, son habitualmente utilizados en índices bióticos de calidad de agua (GARCÍA-CRIADO & FERNÁNDEZ-ALÁEZ, 1995; MISERENDINO & ARCHANGELSKY, 2006; DOS SANTOS *et al.*, 2011).

En Colombia, a pesar de su abundancia en ríos y arroyos, los élmidos han recibido poca atención; de ahí que el conocimiento taxonómico y la diversidad del grupo sea bastante fragmentario en comparación con otros países de América del Sur, tales como Brasil, Ecuador, Venezuela o Argentina, en donde los trabajos taxonómicos se han incrementado en los últimos años (MANZO & ARCHANGELSKY, 2001, 2012, 2015; ARCHANGELSKY & BRAND, 2014; PASSOS & FELIX, 2004; MANZO, 2007; ARCHANGELSKY & MANZO, 2006; PASSOS *et al.*, 2009; FERNANDES *et al.*, 2010, 2011; SEGURA *et al.*, 2011, 2012). Para Colombia están registradas 25 especies en 22 géneros (MANZO, 2013; GONZÁLEZ-CÓRDOBA *et al.*, 2015, 2016), conocidas en la mayoría de los casos de sus localidades tipo.

Algunos autores han procurado el estudio de la distribución de la diversidad de Elmidae en varias regiones de Colombia y anotan que con frecuencia la riqueza de las zonas más orientales del país difiere en gran medida de la de los Andes (GONZÁLEZ-CÓRDOBA *et al.*, 2015, 2016). Sin embargo, los élmidos y en general la entomofauna acuática, continúan presentando vacíos de información en las tierras bajas de La Orinoquía y La Amazonía; por ello, su conocimiento es bastante incipiente en comparación con la fauna andina (GONZÁLEZ-CÓRDOBA, 2016).

Dada la diversidad de ambientes presentes en Colombia, sumado a la extensión del país, es probable que el número de especies conocidas aumente considerablemente si se encaran estudios más profundos de este grupo. De este modo y con el fin de contribuir al conocimiento de la riqueza específica y a la distribución de la familia Elmidae en el país, se planteó el presente estudio, complementando la información existente, en particular para la región oriental.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material examinado en este trabajo se encuentra depositado en el Museo de Entomología de la Universidad del Valle (MUSENUV) y la Colección Entomológica del Programa de Biología de la Universidad de Caldas (CEBUC).

Todos los especímenes fueron fijados en el campo y conservados en alcohol etílico al 80 %. En los casos necesarios se realizó la disección de los genitales masculinos. Estas estructuras se aclararon en ácido láctico por dos semanas, al cabo de las cuales se realizaron preparados transitorios utilizando como medio de montaje glicerina para la observación en microscopio y conservación en cápsulas pequeñas.

Para las fotografías de los especímenes se usó una cámara digital Nikon DS-Ri1 U3 adaptada a un estereoscopio Nikon SMZ-1500 y se editaron con el programa Helicon Focus Remoto® en el Laboratorio de Imágenes del posgrado en Ciencias-Biología de la Universidad del Valle.

Las determinaciones se realizaron basándose en las descripciones originales, claves de identificación, literatura disponible (SPANGLER, 1966, 1990; HINTON, 1939, 1940, 1972, 1973; FERNANDES *et al.*, 2010) y comparaciones con especímenes tipo del Museo de Historia Natural del Reino Unido y el Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian.

Los mapas fueron realizados con el programa ArcGIS versión 10.2; para ello se utilizaron las capas de acceso libre de límites políticos, relieve y cuencas hidrográficas disponibles en línea (<http://www.diva-gis.org/datadown>).

Área de estudio

El material analizado proviene de los departamentos del Amazonas, Caquetá, Meta, Putumayo y Vichada, en ríos ubicados en la zona oriental de Colombia que drenan a las macrocuencas de los ríos Amazonas y Orinoco.

Material adicional consultado

El material de referencia fue facilitado por el Natural History Museum of United Kingdom. Las etiquetas se transcriben como aparecen en el material examinado.

Epodelmis rosa Paratype; H.E. Hinton collection. B.M. 1977-566; Bolivia, Dept. of Santa Cruz, Prov. Sara, Santa Rosa, ♂.

Gyrelmis tarsalis Hint P-type; H.E. Hinton collection. B.M. 1977-566; Brazil, Belem IX 1937. H.E. Hinton; ♂.

Holcelmis woodruffi Hinton Paratype; H.E. Hinton collection. B:M:1977-566; S. Rosa, S. Cruz Prov. Sara, Bol. R.E. Woodruff 69; ♂.

Tyletelmis mila Hinton Paratype; H.E. Hinton collection. B:M. 1977-566; Porto Velho 8 -9. 1937 Braz H.E. Hinton.

De forma adicional, se examinaron holotipos y paratipos de las siguientes especies, a través de fotografías facilitadas por el Smithsonian National Museum of Natural History (C. MICHELI, comunicación personal, 20 y 27 de junio de 2017) y el Natural History Museum of United Kingdom (C. TAYLOR, comunicación personal, 1 de enero de 2017):

Gyrelmis thoracica thoracica; adulto, P. Spangler 2002, Guyana Francesa.

Gyrelmis thoracica basalis; adulto, P. Spangler 2002, Guyana Francesa.

Gyrelmis obesa; adulto, P. Spangler 2002, Guyana Francesa.

Hintonelmis maro Holotype; H.E. Hinton, code: NHMUK010580149.

Hintonelmis messa Holotype; H.E. Hinton, code: NHMUK010580150.

Hintonelmis sloanei Holotype; H.E. Hinton, code: NHMUK010580151.

Hintonelmis sloanei Paratype; H.E. Hinton, code: NHMUK010580152.

Hintonelmis sul Holotype; H.E. Hinton, code: NHMUK010580153.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registran por primera vez para Colombia cuatro géneros, diez especies y una subespecie de Elmidae. La distribución se encuentra restringida a la zona comprendida entre el Escudo Guayanés, La Orinoquía (cuenca del río Orinoco) y La Amazonía (cuenca del río Amazonas); regiones que se encuentran interconectadas, a pesar de pertenecer a cuencas y regiones biogeográficas diferentes (MORRONE, 2001). Estos registros suman al inventario de especies de Elmidae del país para un total de 35 especies en 26 géneros.

A continuación, se listan por orden alfabético las especies determinadas y se incluyen las diagnós de cada una de ellas para facilitar la identificación de élmidos en futuros trabajos limnológicos que abarquen las áreas consideradas en este trabajo.

Para la diagnós de las especies se siguieron los trabajos de HINTON (1940, 1971, 1972, 1973) y SPANGLER (1990).

Epodelmis Hinton, 1973

Diagnós

Este género puede ser diferenciado de los géneros conocidos de Elminae por la siguiente combinación de caracteres: pronoto con carinas sublaterales bien desarrolladas sobre los 3/5 basales; disco del pronoto con una depresión media poco evidente, distinguible en el cuarto medial; márgenes laterales del protórax expandidas; sexto y octavo intervalos elitales carinados, ápices elitales protruidos; prosterno y primer ventrito abdominal sin carinas; tibias anteriores y posteriores con un cepillo apical de limpieza; tibias medias con dos cepillos apicales de limpieza e hipómero totalmente tomentoso (HINTON, 1973) (Figura 1, A-B).

Larva desconocida.

Distribución

Se ha descrito una sola especie: *Epodelmis rosa* Hinton; conocida de Bolivia, departamento de Santa Cruz, Santa Rosa del Sara, perteneciente a la cuenca amazónica de la región chaqueña (HINTON, 1973). En este trabajo se encontró una especie nueva en La Amazonía colombiana, departamento de Caquetá (Figura 2).

Esta especie difiere de *E. rosa*, principalmente en la forma del último ventrito abdominal y la forma y proporción de la genitalia del macho. Teniendo en cuenta esos caracteres taxonómicos se define como especie nueva, la cual está en proceso de descripción y nominación.

Nueva localidad: Colombia: Caquetá, Solano, resguardo indígena Jericó-Consaya, río Consaya, cuenca del río Caquetá, trampa de luz, N 0°32'28,7" W 75°5'59,8", 241 m s. n. m., 27.IX.2016, Col: J. Panche & J. Hoyos; 2 ♂♂, 3 ♀♀ (MUSENUV).

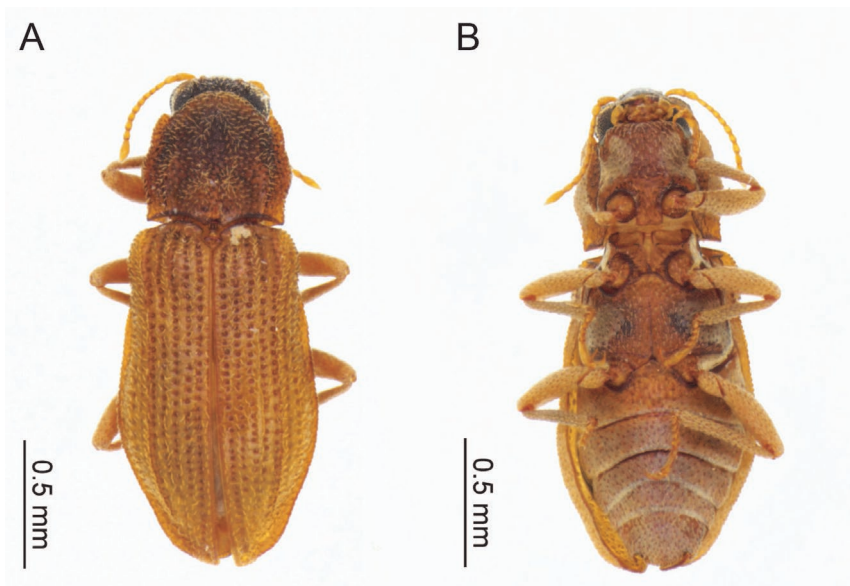


Figura 1. Hábito general de *Epodelmis* sp., **A.** Dorsal, **B.** Ventral. Foto: Laboratorio de Imágenes de la Universidad del Valle, F. Ortega - M. González-Córdoba.

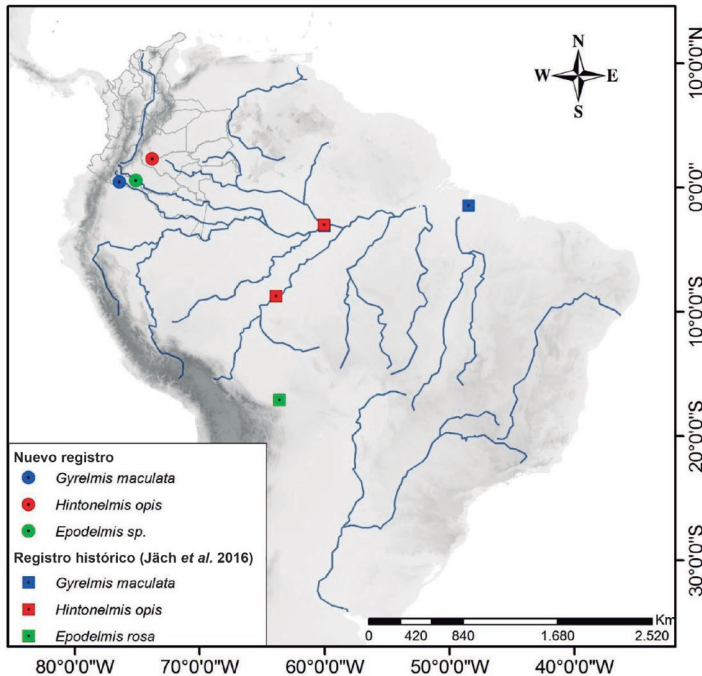


Figura 2. Distribución de *Epodelmis sp.*, *Gyrelmis maculata* y *Hintonelmis opis*.

Gyrelmis Hinton, 1940

Diagnosis

Este género puede diferenciarse de cualquiera otro de Elmidae por la siguiente combinación de caracteres: pronoto sin depresiones; carinas sublaterales del pronoto casi completas, basales o ausentes; hipómero completamente tomentoso; quinto y séptimo intervalos elitrales carinados; tamaño pequeño (longitud total del cuerpo menor a 2,40 mm) (HINTON, 1940).

Larva desconocida.

Distribución

Se conocen 12 especies en Brasil y en la Guayana Francesa (HINTON, 1940). En este trabajo se amplía el registro para los departamentos de Putumayo y Meta, en localidades que corresponden a las macrocuencas de los ríos Amazonas y Orinoco, entre los 300 y 538 m s. n. m., en donde se encontraron tres especies y una subespecie: *G. brunnea*, *G. maculata*, *G. rufomarginata* y *G. thoracica basalis*.

Gyrelmis brunnea* Hinton, 1940*Diagnosis**

Cabeza con una banda media negra detrás de la sutura fronto-clipeal; carinas sublaterales del pronoto prominentes, desde la base hasta 1/8 del ápice; pronoto con una banda media longitudinal negra (sobre los 3/4 basales); carinas elitrales externas sobrepasan los 3/5 basales de la longitud de los élitros; extremo anterior de la epipleura sin tomento; quinto tarsito de las patas posteriores más largo que la longitud de los cuatro anteriores juntos; lóbulo medio del edeago más largo que los parámetros; parámetros y pieza basal similares en longitud (HINTON, 1940) (Figura 3, A).

Distribución

Esta especie se conoce en Brasil (Pará) y en la Guayana Francesa (Saint-Laurent-du-Maroni) (JÄCH *et al.*, 2016). En este trabajo se cita en el departamento del Putumayo, macrocuenca del río Amazonas (Figura 4).

Nueva localidad: Colombia: Putumayo, Puerto Asís, corredor Puerto Vega-Teteyé, quebrada Agua Clara, cuenca del río Putumayo, N 0°25'51,63" W 76°23'24,97", 257 m s. n. m., 09.IX.2011, col: N. N. Torres; 2 ♂♂, 2 ♀♀ (MUSENUV).

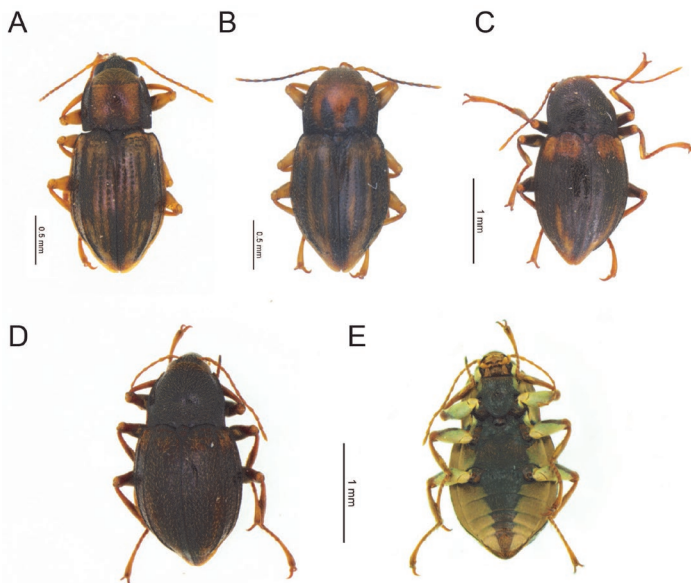


Figura 3. Hábito general de: **A.** *Gyrelmis brunnea*; **B.** *G. maculata*; **C.** *G. rufomarginata*; **D-E.** *Gyrelmis thoracica basalis*, **D.** Dorsal y **E.** Ventral. Foto: Laboratorio de Imágenes de la Universidad del Valle. F. Ortega - M. González-Córdoba.

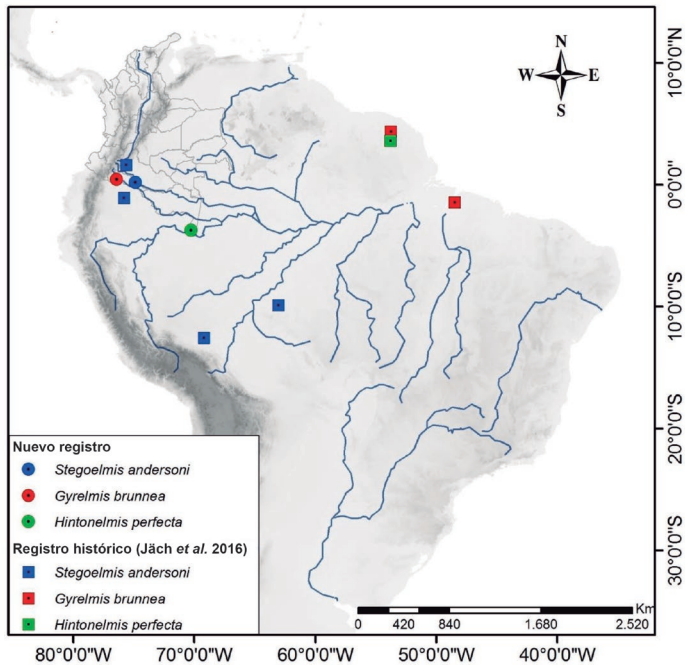


Figura 4. Distribución de *Stegoelmis andersoni*, *Gyrelmis brunnea* y *Hintonelmis perfecta*.

Gyrelmis maculata Hinton, 1940

Diagnosis

Gyrelmis maculata es muy similar a *G. brunnea*, pero puede ser diferenciada de ésta por la siguiente combinación de caracteres: cabeza con una banda media marrón oscura detrás de la sutura fronto-clipeal; carinas sublaterales del pronoto, prominentes, desde la base hasta 1/8 del ápice; cutícula café con bandas rojizas en pronoto y élitros; línea media longitudinal del pronoto más clara; lóbulo medio del edeago con una abrupta inclinación o doblez ventral, parámetros subiguales en longitud al lóbulo medio y con setas en los márgenes internos, pieza basal abierta (HINTON, 1940) (Figura 3, B).

Distribución

Especie conocida en Brasil (Pará y Amazonas) (JÄCH *et al.*, 2016). En Colombia se registró en el departamento del Putumayo, macrocuenca del río Amazonas (Figura 2).

Nueva localidad: Colombia: Putumayo, Puerto Asís, corredor Puerto Vega-Teteyé, quebrada Agua Clara, cuenca del río Putumayo, N 0°25'51,63" W 76°23'24,97", 257 m s. n. m., 09.IX.2011, col: N. N. Torres; 2 ♂♂, 2 ♀♀ (MUSENUV).

Gyrelmis rufomarginata (Grouvelle, 1889)

Diagnosis

Carinas sublaterales del pronoto extendidas desde la base hasta 1/5 del ápice, a veces interrumpidas en el segundo quinto de la base; último par de patas con el quinto segmento tarsal más largo que la longitud de los cuatro anteriores juntos; hipómero y epipleura completamente tomentosos; cutícula café con máculas amarillentas; carina elitral externa sobrepasa los tres quintos basales del élitro (HINTON, 1940) (Figura 3, C).

Distribución

Se registra en Brasil (Santa Catarina) (JÄCH *et al.*, 2016). En Colombia se encontró en el departamento del Putumayo, macrocuenca del río Amazonas (Figura 5).

Nueva localidad: Colombia: Putumayo, Puerto Asís, quebrada Aventurera, cuenca río Putumayo, N 0°37'15,8" W 76°34'33,6", 270 m s. n. m., 14.XII.2015., roca, Col: M. A. Rodríguez; 1 ♂ (CEBUC).

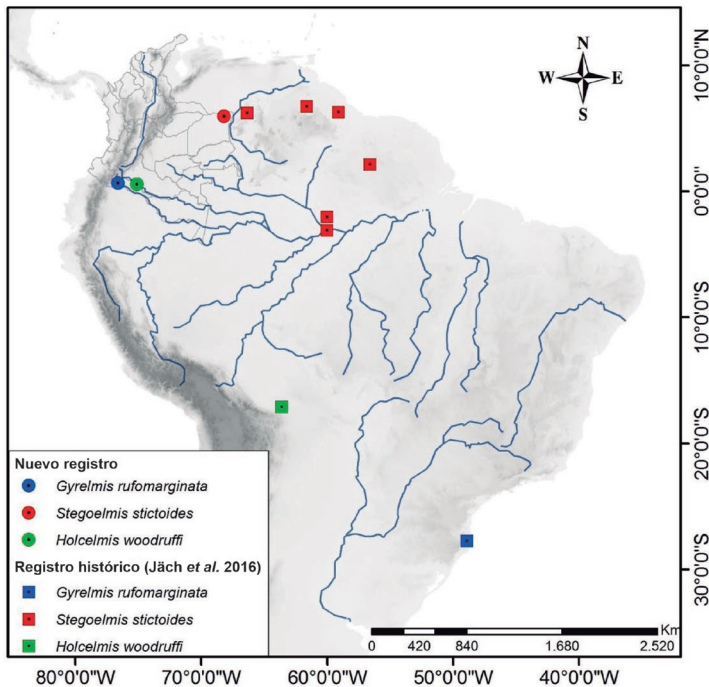


Figura 5. Distribución de *Gyrelmis rufomarginata*, *Stegoelmis stictoides* y *Holcelmis woodruffi*

Gyrelmis thoracica basalis Hinton, 1940

Diagnosis

Carinas sublaterales evidentes sobre 1/4 basal o menos; patas posteriores con el quinto tarsito más largo que la longitud de los cuatro anteriores juntos; hipómero y epipleura totalmente tomentosos; cutícula café con maculas amarillentas; carina elitral externa sobrepasa los tres quintos basales del élitro; antena unicolor; lóbulo medio del edeago ligeramente más largo que los parámetros, pieza basal abierta ventralmente (HINTON, 1940) (Figura 3, D-E).

Distribución

Se conoce en Brasil (Amazonas, Pará y Rondônia) (HINTON, 1940). En Colombia se encontró en el piedemonte de La Orinoquía (Figura 6).

Nueva localidad: Colombia: Putumayo, Puerto Asís, corredor Puerto Vega-Teteyé, quebrada Agua Clara, cuenca del río Putumayo, N 0°25'51,63" W 76°23'24,97", 257 m s. n. m, 09.IX.2011, col: N. N. Torres; 2 ♂♂, 3 ♀♀ (MUSENUV).

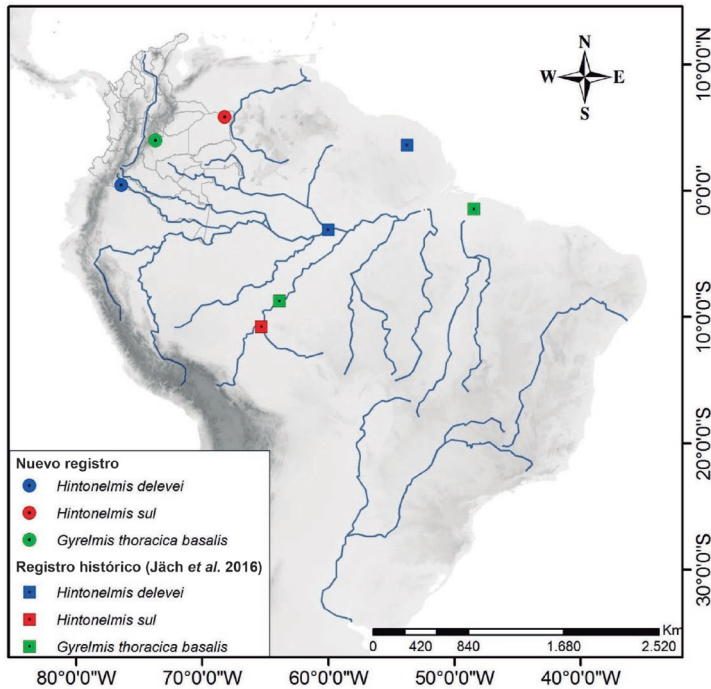


Figura 6. Distribución de *Hintonelmis delevei*, *H. sul* y *Gyrelmis thoracica basalis*.

***Hintonelmis* Spangler, 1966**

Diagnosis

Este género puede ser diferenciado de los géneros de Elminae conocidos por la siguiente combinación de caracteres: disco del pronoto con una depresión media longitudinal; pronoto con dos cortas carinas sobre el tercio basal, a veces ausente; pronoto con una impresión transversal sobre los 4/5 distal; tibia medias y anteriores con dos penachos de tomento cerca al ápice, uno en el margen anterior y otro en el margen posterior; tibia posteriores con un solo penacho de tomento sobre la margen posterior; uñas tarsales con un diente subbasal; sexto y octavo intervalos elitrales carinados (sobre la mitad basal y mitad apical respectivamente), a veces ausentes (HINTON, 1971).

Larva desconocida.

Distribución

Se han descrito 11 especies en Brasil y la Guayana Francesa (SPANGLER, 1966; HINTON, 1971; FERNANDES *et al.*, 2010). En Colombia se registra el género por primera vez en los departamentos de Amazonas, Caquetá, Meta, Putumayo y Vichada entre los 100 y 300 m s. n. m., lo que corresponde a la vertiente amazónica y orinocense, en concordancia con su distribución en La Amazonía brasileña y el Escudo Guayanés.

Se determinaron cuatro especies de este género: *H. delevei*, *H. sul*, *H. opis* y *H. perfecta* y se recolectaron otras seis especies aún sin determinar.

***Hintonelmis delevei* Hinton, 1971**

Diagnosis

Cutícula amarillenta con pronoto unicolor y élitros con patrones de áreas pálidas entre zonas oscuras; cabeza café oscura con áreas más claras en medio de la base y alrededor de las antenas; pronoto sin impresiones transversas ni oblicuas; disco del pronoto con depresión longitudinal corta, poco evidente; élitros con carinas bien desarrolladas y tercer intervalo subcarinado; tibia y trocánteres sin tomento; últimos segmentos antenales más oscuros que los anteriores; disco de los ventritos I y II con áreas libre de plastrón (HINTON, 1971) (Figura 7, A-B).

Distribución

Se registra en la Guayana Francesa (Saint-Laurent-du-Maroni) (HINTON, 1971). En Colombia se encontró en el departamento del Putumayo, aunque no hay claridad respecto del municipio de recolección. Por los registros históricos del género se presume que su ubicación corresponde a tierras bajas de la macrocuenca media del río Putumayo (Figura 6).

Nueva localidad: Colombia: Putumayo, río Putumayo, macrocuenca del río Amazonas, XII.2015, Col: M. Rodríguez & X. Ospina, 1 espécimen (CEBUC).

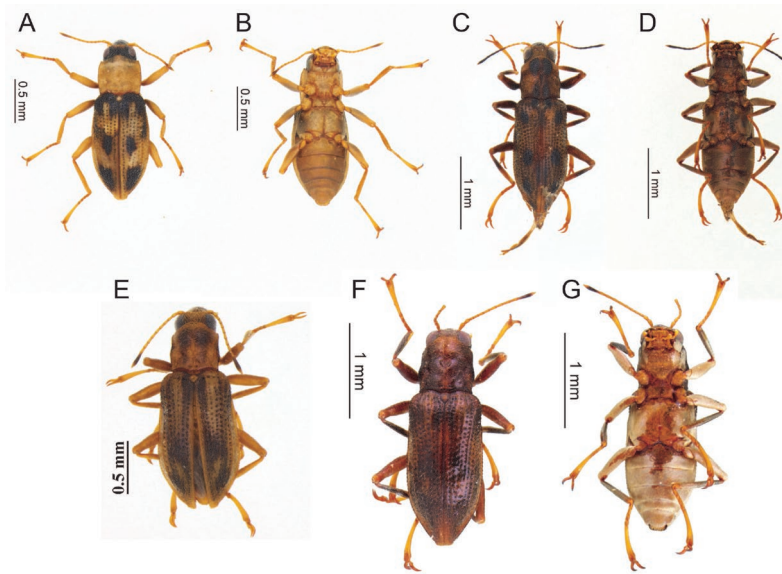


Figura 7. Hábito general de: **A-B.** *Hintonelmis delevei*, **A.** Dorsal, **B.** Ventral; **C-D.** *Hintonelmis opis*, **C.** Dorsal, **D.** Ventral; **E.** *H. perfecta*; **F-G.** *H. sul*, **F.** Dorsal, **G.** Ventral. Foto: Laboratorio de Imágenes de la Universidad del Valle. F. Ortega - M. González-Córdoba.

Hintonelmis opis Hinton, 1971

Diagnosis

Cutícula amarilla pálida sin franjas longitudinales oscuras, pero con un patrón de coloración de lunares pareados; segmentos antenales IV al VII café oscuros, primeros y últimos segmentos pálidos; pronoto con carinas sublaterales sobre el tercio basal poco evidentes; carinas elitrales bien desarrolladas; tercer intervalo elitral convexo en la base; epipleura completamente tomentosa; cuarto ventrito totalmente tomentoso; tibias y trocánteres con plastrón (HINTON, 1971) (Figura 7, C-D).

Distribución

La especie se registra en Brasil (Amazonas y Rondônia) (HINTON, 1971). En Colombia se encontró en el departamento del Meta, macrocuenca del río Orinoco (Figura 2).

Nueva localidad: Colombia: Meta, Macarena, sector Pailones, Caño Cristales, N 2°16'3,9" W 73°76'59,1", 257 m s. n. m, 15.XI.2016, captura manual, hojarasca, Col: C. Granados; 1 ♀ (MUSENUV).

Hintonelmis perfecta (Grouvelle, 1908)

Diagnosis

Es la única especie conocida del género que presenta en el pronoto una carina media longitudinal, desde la base a la impresión media del disco. Otras características son: carinas sublaterales del pronoto bien desarrolladas; pronoto con una amplia banda oscura a cada lado de la línea media, divergiendo hacia el ápice; fémur con área dorsal más oscura, libre de plastrón; sexto y octavo intervalos elitrales carinados; trocánteres sin plastrón (HINTON, 1971) (Figura 7, E).

Distribución

Se registra en la Guayana Francesa (JÄCH *et al.*, 2016). En Colombia se encontró en la región amazónica (Figura 4).

Nueva localidad: Colombia: Amazonas, Leticia, San Martín de Amacayacu, macrocuenca del río Amazonas, S 3°45'43,2" W 70°15'39,59", 100 m s. n. m., 12-15. VIII.2015, trampa de luz blanca tipo led, Col: R. González, N. Carrejo, N. Calderón & O. Sáenz. 3 ♂♂, 4 ♀♀ (MUSENUV).

Hintonelmis sul Hinton, 1971

Diagnosis

Color de la cutícula del pronoto y élitros uniforme, marrón-rojiza; carinas sublaterales del pronoto poco evidentes; impresiones transversas, oblicuas y longitudinales del pronoto evidentes; carinas sublaterales de los élitros ausentes; ventritos II-IV totalmente tomentosos; tibias con estructura de plastrón excepto en la superficie dorsal; trocánteres con tomento (HINTON, 1971) (Figuras 7, F-G).

Distribución

Se conoce en Brasil (Rôndonia) (JÄCH *et al.*, 2016). En Colombia se encontró en la región natural de la Orinoquía (Figura 6).

Nueva localidad: Colombia: Vichada, Puerto Carreño, río Bitá, macrocuenca del río Orinoco, N 5°48'2,5" W 68°13'20,1", 66 m s. n. m., 19.I.2016, tronco, Col: C. Granados. 1 espécimen (MUSENUV).

Holcelmis Hinton, 1973

Diagnosis

Este género puede ser diferenciado de los géneros de Elminae conocidos por la siguiente combinación de caracteres: pronoto con una depresión media longitudinal y carinas laterales sobre los 4/5 basales; márgenes laterales del protórax fuertemente dilatadas, más evidente en los ángulos anteriores; cutícula de aspecto blando y flexible; hipómero con una banda anterior de tomento; sexto y octavo intervalos elitrales carinados, ápices elitrales truncados; prosterno y disco del primer ventrito abdominal sin carinas; tibiae anteriores y posteriores con un cepillo apical de limpieza, tibiae medias con dos cepillos apicales de limpieza (HINTON, 1973).

Larva desconocida.

Distribución

Se han descrito dos especies registradas en el Gran Chaco boliviano en la cuenca del río Mamoré, afluente de la cuenca amazónica (HINTON, 1973). Con este nuevo registro se amplía considerablemente la distribución del género hacia el norte, en la planicie amazónica colombiana.

Holcelmis woodruffi Hinton, 1973

Diagnosis

Pronoto más ancho que largo (en su ancho máximo); depresión media longitudinal del pronoto poco evidente en el cuarto basal; depresiones sublaterales del pronoto bien definidas junto a cada carina, más amplias que la depresión media; disco del pronoto con una impresión transversa poco evidente; genitalia masculina con parámeros lobulados, envolviendo los lados del lóbulo medio; lóbulo medio más largo que los parámeros con ápice ensanchado y borde apical redondeado, pieza basal abierta (HINTON, 1973) (Figura 8, A-B).

Distribución

Se conoce de Bolivia: Santa Cruz, Rosa, Santa Rosa del Sara (HINTON, 1973) (Figura 5).

Nueva localidad: Colombia: Caquetá, Solano, resguardo indígena Jericó-Consaya, río Consaya, macrocuenca del río Caquetá, N 0°32'28,7" W 75°5'59,8", 241 m s n. m., 27.IX.2016, trampa de luz; Col: J. Panche & J. Hoyos. 4 ♂♂, 4 ♀♀ (MUSENUV)

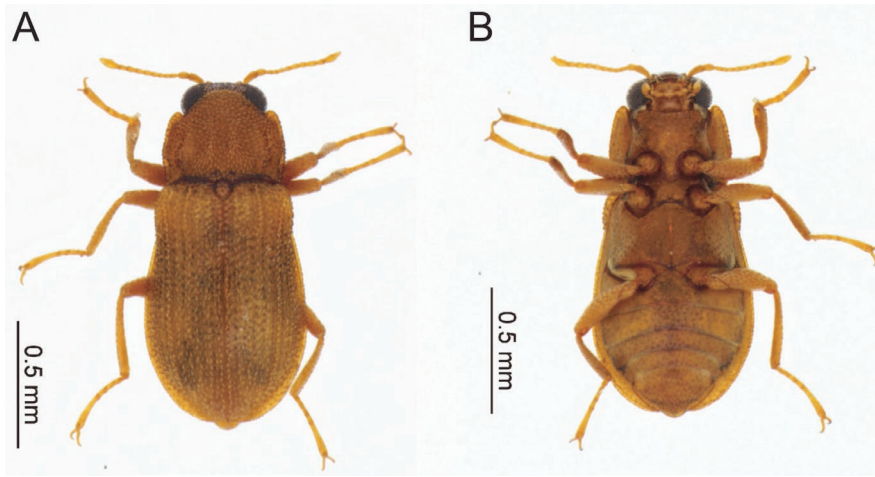


Figura 8. Hábito general de *Holcelmis woodruffi*, A. Dorsal, B. Ventral. Foto: Laboratorio de Imágenes de la Universidad del Valle, F. Ortega - M. González-Córdoba.

Stegoelmis Hinton, 1939

Diagnosis

Este género puede ser diferenciado de los géneros conocidos de Elminae por la siguiente combinación de caracteres:

Adultos: cutícula con grandes áreas dorsales y ventrales de tomento compuesto por setas finas y setas como escamas; pronoto y élitros sin carinas; pronoto con gibosidades y/o protuberancias pareadas sobre el tercio basal, al menos dos discales; pronoto con una depresión media longitudinal con diferente grado de profundidad; región humeral y apical de los élitros con una protuberancia (HINTON, 1939).

Larva: cuerpo más ancho en la región anterior y angosto hacia el ápice; tegumento profusamente tuberculado; longitud del segmento abdominal IX más largo que la longitud de los tres anteriores juntos; escleritos pleurales presentes hasta el segmento abdominal VI; tergos abdominales con dos hileras de gránulos a cada lado de la línea media (SPANGLER, 1990).

Distribución

Se distribuye en Brasil, Perú, Ecuador, Venezuela, Guyana, Guayana Francesa, Surinam y Colombia (JÄCH *et al.*, 2016). Sus especies representan bien la distribución conjugada del Escudo Guayanés-Orinoquía-Amazonía. Para Colombia se cita por primera vez *Stegoelmis stictooides* Spangler, 1990 y se amplía la distribución de *Stegoelmis andersoni* Spangler, 1990 en el departamento de Caquetá.

***Stegoelmis andersoni* Spangler, 1990**

Diagnosis

Macho con tibias posteriores con los cepillos de limpieza compuestos por setas largas y finas; machos con cepillos metatibiales presentes desde la mitad de su longitud hasta el ápice; ápices elitrales ligeramente prolongados y dehiscentes; márgenes posterolaterales de los élitros con protuberancias pequeñas; lóbulo medio del edeago más corto que los parámetros y con ápice agudo; parámetros con setas en los márgenes externos, cortas en la región media y largas hacia el ápice (SPANGLER, 1990) (Figura 9, A-B).

Distribución

Se conoce de Brasil (Rondônia), Colombia (Caquetá), Ecuador (Napo) y Perú (Madre de Dios) (JÄCH *et al.*, 2016). En este trabajo se amplía su distribución para el departamento de Putumayo (Figura 4).

Nueva localidad: Colombia: Putumayo, Puerto Leguízamo, resguardo indígena Tukunaré, cuenca del río Putumayo, N 0°10'6,96" W 74°51'36,03", 207 m s n. m., 08.II.2016, trampa de luz blanca tipo led, Col: J. Panche. 1 ♂, 1 ♀ (MUSENUV).

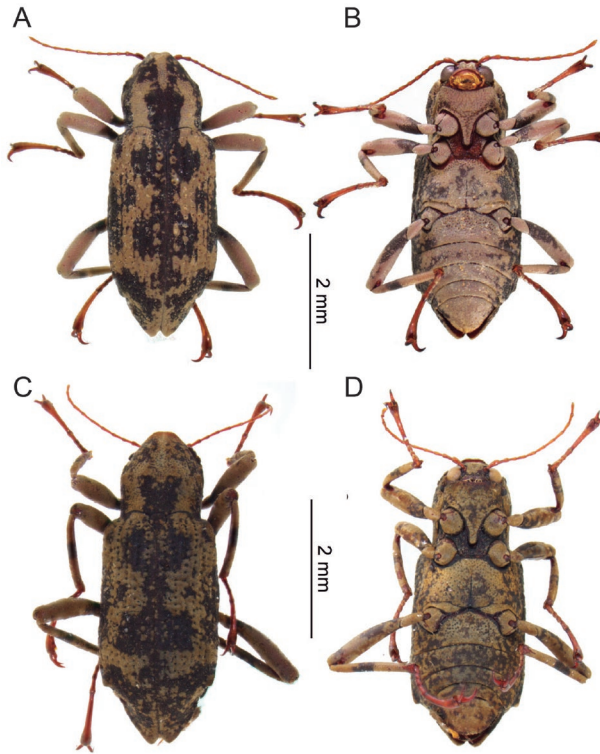


Figura 9. Hábito general de **A-B.** *Stegoelmis andersoni* **A.** dorsal, **B.** ventral; **C-D.** *S. stictoides* **C.** dorsal, **D.** ventral. Foto: Laboratorio de Imágenes de la Universidad del Valle, F. Ortega - M. González-Córdoba.

Stegoelmis stictoides Spangler, 1990

Diagnosis

Impresión longitudinal del disco del pronoto corta y superficial; tibia posterior del macho con cepillos de limpieza de setas cortas y escasas, ocupando la mitad de la longitud de la tibia; ápice de los élitros agudos, ligeramente dehiscente; lóbulo medio del edeago más corto que los parámetros; parámetros y lóbulo medio con ápice curvado ventralmente; parámetros con setas largas en las márgenes externas del ápice (SPANGLER, 1990) (Figura 9, C-D).

Distribución

Se conoce de Brasil (Amazonas), Guyana (Mazaruní), Surinam (Sipaliwini) y Venezuela (Bolívar) (JÄCH *et al.*, 2016). Se encontró en Colombia en la cuenca del río Orinoco (Figura 5).

Nueva localidad: Colombia: Vichada, Puerto Carreño, río Bitá, macrocuenca del río Orinoco, N 5°56'31,6" W 68°10'7,1", 60 m s. n. m., 23.I.2016, Col: C. Granados. 1 ♂ MUSENUV).

CONCLUSIONES

Los géneros *Gyrelmis*, *Hintonelmis*, *Holcelmis*, *Epodelmis* y *Stegoelmis*, representados por las especies *Gyrelmis brunnea*, *G. maculata*, *G. rufomarginata*, *G. thoracica basalis*, *Hintonelmis delevei*, *H. opis*, *H. perfecta*, *H. sul*, *Holcelmis woodruffi*, *Stegoelmis stictoides*, *S. andersoni* y *Epodelmis* sp., se encuentran en Colombia y están restringidos a la región oriental en las macrocuencas de los ríos Orinoco y Amazonas. Estos nuevos registros suman al inventario de especies y géneros para el país, en donde hoy se cuentan 35 especies en 26 géneros.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad del Valle y al Grupo de Investigaciones Entomológicas. Al Laboratorio de Imágenes (Programa de posgrado en Ciencias-Biología), especialmente a Felipe Ortega por el registro fotográfico del material estudiado. A Ranulfo González, Nancy Carrejo, Nadia Calderón, Oscar Sáenz, Juliana Hoyos de la Universidad del Valle, a Lucimar Gomes Dias de la Universidad de Caldas y a Néstor Torres, quienes facilitaron los especímenes de los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo en calidad de donación o préstamo. Los especímenes del río Bitá (departamento de Vichada) se recolectaron en marco del proyecto de investigación conjunto entre la gobernación de Vichada, la Fundación Omacha, World Wildlife Fund WWF Colombia y el Instituto Alexander von Humboldt. También agradecemos a Christine Taylor, curadora de la colección de Coleoptera del British Natural History Museum por el envío de fotografías de material tipo de *Hintonelmis* y a Charyn J. Micheli del Smithsonian Museum por el envío de fotografías de *Gyrelmis*.

REFERENCIAS

- ARCHANGELSKY, M. & BRAND, C., 2014.- A new species of *Luchoelmis* Spangler & Staines (Coleoptera: Elmidae) from Argentina and its probable larva. *Zootaxa*, 3779 (5): 563-572.
- ARCHANGELSKY, M. & MANZO, V., 2006.- The larva of *Hydora annectens* Spangler & Brown (Coleoptera: Elmidae, Larainae) and a key to New World Larainae larvae. *Zootaxa*, 1204: 41-52.
- DOS SANTOS, D.A., MOLINERI, C., REYNAGA M.C. & BASUALDO C., 2010.- Which index is the best to assess stream health? *Ecological Indicators*, 11 (2): 582-589.
- FERNANDES, A.S., PASSOS, M.I.S. & HAMADA, N., 2010.- A new species of *Hintonelmis* Spangler (Coleoptera: Elmidae: Elminae) from Central Amazonia, Brazil. *Zootaxa*, 2353: 43-48.
- FERNANDES, A.S., PASSOS, M.I.S. & HAMADA, N., 2010.- The genus *Portelmis* Sanderson, 1953 (Coleoptera: Elmidae: Elminae): First report in Brazil, description of two new Amazonian species and species key for males. *Zootaxa*, 2517: 33-43.
- FERNANDES, A.S., PASSOS, M.I.S. & HAMADA, N., 2011.- *Stegoelmis* Hinton, 1939 (Coleoptera: Elmidae: Elminae) in Brazil: Two new species and a key to the Brazilian species. *Zootaxa*, 2921: 56-64.
- GARCÍA-CRIADO, F.C. & FERNÁNDEZ-ALÁEZ, M.C., 1995.- Aquatic Coleoptera (Hydraenidae and Elmidae) as indicators of the chemical characteristics of water in the Orbigo River basin (N-W Spain). *Annales de Limnologie. International Journal of Limnology*, 31 (3): 185-199.

- GONZÁLEZ-CÓRDOBA, M., 2016.- Elmidae (Insecta: Coleoptera) de Colombia: Tesis, Programa de Maestría en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle, Cali.
- GONZÁLEZ-CÓRDOBA, M., ZÚÑIGA, M. del C. & MANZO, V., 2015.- Riqueza genérica y distribución de Elmidae (Insecta: Coleoptera: Byrrhoidea) en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 16 (2): 50-74.
- GONZÁLEZ-CÓRDOBA, M., ZÚÑIGA, M. del C., TORRES- ZAMBRANO, N.N. & MANZO, V., 2015.- Primer registro de las especies *Neolimnius palpalis* Hinton y *Pilielmis apama* Hinton (Coleoptera: Elmidae: Elmidae) para Colombia y la cuenca del río Orinoco. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 16 (1): 27-33.
- GONZÁLEZ-CÓRDOBA, M., ZÚÑIGA, M. del C., MANZO, V., GIRALDO, L.P. & CHARÁ, J., 2016.- *Notelmis* Hinton y *Onychelmis* Hinton (Coleoptera: Elmidae: Elmidae) de Colombia: claves taxonómicas ilustradas. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 16 (2): 1-17.
- GONZÁLEZ-CÓRDOBA, M., ZÚÑIGA, M. del C., MOSQUERA-MURILLO, Z. & SÁNCHEZ-VÁSQUEZ, S., 2016.- Riqueza y distribución de Elmidae (Insecta: Coleoptera: Byrrhoidea) en el departamento del Chocó, Colombia. *Revista Intrópica*, 11: 85-95.
- GROUVELLE, A., 1908.- Mission de M.F. Geay dans la Guyane (bassin du fleuve Carsevenne). Coléoptères: Helminthidae. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 4: 181-186.
- GROUVELLE, A., 1889.- Nouvelles espèces d'Helmidés. *Annales de la Société Entomologique de France*, 8 (6): 393-410.
- HERNANDO, C., AGUILERA, P. & RIBERA, I., 2001.- *Limnius stygius* sp. nov., the first stygobiontic riffle beetle from the Palearctic Region (Coleoptera: Elmidae). *Entomological Problems*, 32: 69-72.
- HINTON, H.E., 1936.- Synonymical and other notes on the Dryopidae (Coleoptera). *Entomologist's Monthly Magazine*, 72: 54-58.
- HINTON, H.E., 1939.- On some new genera and species of Neotropical Dryopoidea (Coleoptera). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 89 (3): 23-45.
- HINTON, H.E. 1940.- The Percy Sladen Trust expedition to Lake Titicaca in 1937 under the leadership of Mr. H. Cary Gilson. VII. The Peruvian and Bolivian species of *Macrelmis* Motsch. (Coleoptera, Elmidae). *Transactions of the Linnean Society of London*, Series 3, 1 (2): 117-147.
- HINTON, H.E., 1940.- A monograph of *Gyrelmis* gen. n. with a study of the variation of the internal anatomy (Coleoptera, Elmidae). *Transaction Royal Entomological Society of London*, 90: 375-409.
- HINTON, H.E., 1971.- A revision of the genus *Hintonelmis* Spangler (Coleoptera: Elmidae). *Transaction Royal Entomological Society of London*, 123 (2): 189-208.
- HINTON, H.E., 1972.- Two new genera of South American Elmidae (Coleoptera). *The Coleopterists Bulletin*, 26 (2): 37-41.
- HINTON, H.E., 1973.- New genera and species of Bolivian Elmidae (Coleoptera). *The Coleopterists Bulletin*, 27 (1): 1-6.
- JÄCH, M.A., KODADA, J., BROJER, M., SHEPARD, W.D. & ČIAMPOR, F., 2016.- *Coleoptera: Elmidae and Protelmidae*. *World Catalogue of Insects*. Vol. 14. Leiden: Brill.
- MANZO, V., 2007.- Cinco citas nuevas de Elmidae (Coleoptera) para la Argentina, con la redescrición de *Austrolimnius* (*Telmatelmis*) *myctelioides*. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 66 (1-2): 11-21.
- MANZO, V., 2013.- Los elmidos de la región neotropical (Coleoptera: Byrrhoidea: Elmidae): diversidad y distribución. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 72 (3-4): 199-212.
- MANZO, V. & ARCHANGELSKY, M., 2001.- Description of the larva of *Macrelmis isis* (Hinton, 1946), with distributional notes of the species (Coleoptera, Elmidae). *Tijdschrift voor entomologie*, 144 (1): 45-54.
- MANZO, V. & ARCHANGELSKY, M., 2012.- Two new species of Elmidae (Coleoptera) from Argentina. *Zootaxa*, 3478: 267-281.
- MANZO, V. & ARCHANGELSKY, M., 2015.- *Austrelmis* Brown (Coleoptera: Byrrhoidea: Elmidae) from Argentina: Five new species. *Zootaxa*, 4058 (3): 403-416.
- MISERENDINO, M.L. & ARCHANGELSKY, M., 2006.- Aquatic Coleoptera distribution and environmental relationships in a large Patagonian river. *International Review of Hydrobiology*, 91 (5): 423-437.
- MORRONE, J.J., 2001.- *Biogeografía de América Latina y el Caribe*. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa.
- PASSOS, M.I.S. & FELIX, M., 2004.- A new species of *Macrelmis* Motschulsky from Southeastern Brazil (Coleoptera: Elmidae: Elmidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 39 (1): 49-51.
- PASSOS, M.I.S. & FELIX, M., 2004.- Description of a new species of *Cylloepus* Erichson from southeastern Brazil (Coleoptera, Elmidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 48 (2): 181-183.
- PASSOS, M.I.S., SAMPAIO, B.H.L., NESSIMIAN, J.L. & FERREIRA, Jr., N., 2009.- Elmidae (Insecta: Coleoptera) do Estado do Rio de Janeiro: lista de espécies e novos registros. *Arquivos do Museu Nacional*, 67 (3-4): 377-382.
- SEGURA, M.O., VALENTE-NETO, F. & FONSECA-GESSNER, A.A., 2011.- Elmidae (Coleoptera, Byrrhoidea) larvae in the state of São Paulo, Brazil: Identification key, new records and distribution. *ZooKeys*, 151: 53-74.
- SEGURA, M.O., VALENTE-NETO, F. & FONSECA-GESSNER, A.A., 2012.- Checklist of the Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea) of Brazil. *Zootaxa*, 3260: 1-18.
- SPANGLER, P.J., 1966.- Catherwood Foundation Peruvian-Amazon Expedition, Insects, Part XIII, The Aquatic Coleoptera (Dytiscidae; Noteridae; Gyridae; Hydrophilidae; Dascillidae; Helodidae; Psephenidae; Elmidae). *Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 14: 377-443.
- SPANGLER, P.J., 1981.- Two new genera of phreatic elm mid beetles from Haiti; one eyeless and one with reduced eyes (Coleoptera: Elmidae). *Bijdragen tot de Dierkunde*, 51: 375-387.
- SPANGLER, P.J., 1990.- A revision of the Neotropical aquatic beetle genus *Stegoelmis* (Coleoptera: Elmidae). *Smithsonian Contribution to Zoology*, 502: 1-59.
- SPANGLER, P.J., 1996.- Four new stygobiontic beetles (Coleoptera: Dytiscidae; Noteridae; Elmidae). *Insecta Mundi*, 10: 241-259.

TRES NUEVAS SUBESPECIES DE *Elzunia bomplandii* (Guérin-Ménéville [1844]) PARA COLOMBIA (NYMPHALIDAE: DANAINAE: ITHOMIINAE)*

Gabriel Rodríguez G.¹, Carlos Rodríguez G.²

Resumen

Objetivo: Mejorar la información sobre las subespecies de *Elzunia bomplandii* y describir tres nuevas subespecies, dos de ellas localizadas en el norte de la Cordillera Central en el departamento de Antioquia y la tercera en la vertiente occidental del Macizo Colombiano en el departamento de Nariño. **Metodología:** Material colectado por los autores en los últimos 40 años y en el análisis del trabajo de LE CROM *et al.* (2018). **Resultados:** Se presenta la descripción detallada de *Elzunia bomplandii cocorná* ssp. nov., *Elzunia bomplandii amalfi* ssp. nov. y *Elzunia bomplandii cumbitara* ssp. nov. Se discute la validez de las subespecies *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 2 y *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 4. Se mejora la distribución de 6 subespecies. Se muestra fotografías de los machos de las nuevas subespecies. Se analiza las barreras geográficas que las separan en las cordilleras Central y Occidental de Colombia. **Conclusiones:** Este trabajo aporta al conocimiento de las especies de lepidópteros de Colombia y su distribución.

Palabras clave: Colombia, *Elzunia*, lepidópteros, nuevas subespecies.

THREE NEW SUBSPECIES OF ELZUNIA BOMPLANDII (Guérin-Ménéville [1844]) FROM COLOMBIA (NYMPHALIDAE: DANAIDAE: ITHOMININAE)

Abstract

Objective: To improve the information on the subspecies of *Elzunia bomplandii* and to describe three new subspecies, two of which were found in the north of the Central mountain range in the Department of Antioquia, and the third one located in the western slope of the Colombian Massif in the Department of Nariño. **Methodology:** Material collected by the authors over the last 40 years and the analysis of the work of LE CROM *et al.* (2018). **Results:** (1) The detailed description of *Elzunia bomplandii cocorná* ssp. nov., *Elzunia bomplandii amalfi* ssp. nov. and *Elzunia bomplandii cumbitara* ssp. nov. is presented; (2) the validity of the subspecies *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 2 (LE CROM *et al.*, 2018) and *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 4 (Staudinger, 1885; stat. nov. LE CROM *et al.*, 2018) is discussed; (3) the distribution of 6 subspecies is improved; (4) photographs of the males of the new subspecies are shown; (5) the geographical barriers that separate them in the Central and Western mountain ranges of Colombia are analyzed. **Conclusions:** This work contributes to the knowledge of lepidoptera species in Colombia and their distribution.

Key words: Colombia, *Elzunia*, lepidoptera, new subspecies.

* FR: 24-VIII-18. FA: 25-X-18.

¹ Geólogo, Servicio Geológico Colombiano, sede Medellín: gabrieldimera@yahoo.com

² Ingeniero, Estructuras y Servicios SAS, Medellín: estructurasyservicios1@hotmail.com

CÓMO CITAR:

RODRÍGUEZ G., G. & RODRÍGUEZ G., C., 2019.- Tres nuevas subespecies de *Elzunia bomplandii* (Guérin-Ménéville [1844]) para Colombia (Nymphalidae: Danaeinae: Ithomiinae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 267-278. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.12

INTRODUCCIÓN

La descripción de las tres nuevas subespecies para el género *Elzunia* Bryk, 1937, sigue la revisión de la clasificación y las claves propuestas por LE CROM *et al.* (2018): los caracteres de venación de las alas; el patrón de color y la distribución geográfica de las subespecies.

Se analizan las barreras geográficas que marcan la separación de subespecies a lo largo de las cordilleras Occidental y Central, lo que es común para el género *Elzunia* y otros géneros diferentes de lepidópteros. Se hace el estudio con base en 78 especímenes colectados por los autores en los últimos 40 años, principalmente en las cordilleras Central y Occidental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo parte de la revisión realizada por LE CROM *et al.* (2018) sobre el género *Elzunia* Bryk, 1937, y busca complementar la información de estos autores y mejorar algunos aspectos de distribución de subespecies que habitan en Colombia. La comparación se realizó a partir de especímenes machos y algunas hembras. Se realizó una revisión de los trabajos de LAMAS (2004), SALAZAR & CONSTANTINO (2007), NEILD (2008), TÉLLEZ *et al.* (2014) y LE CROM *et al.* (2018), así como el material tipo publicado en *Butterflies of America* (WARREN *et al.*, 2013).

Se examinaron 78 especímenes de las colecciones de Gabriel Rodríguez (CGR) y Carlos Rodríguez (CCR). El presente estudio parte de los fenotipos definidos por LE CROM *et al.* (2018) y la delimitación propuesta por estos autores para la distribución geográfica de cada una de las diferentes subespecies de *Elzunia bomplandii*, discutiendo diversos problemas de distribución de algunas subespecies en concordancia con las localidades que aparecen publicadas. Dos de los cuatro nuevos taxones que nombramos en este trabajo fueron reconocidos por LE CROM *et al.* (2018), pero no los nombraron por falta de material colectado; mientras que el otro taxón corresponde a una nueva subespecie con escasa información por el número de especímenes conocidos, aunque los caracteres alares unidos a la distribución geográfica permiten definir a esta nueva subespecie.

Los caracteres de venación y coloración siguen los resultados obtenidos y descritos por LE CROM *et al.* (2018).

RESULTADOS

Elzunia bomplandii amalfi ssp. nov. Rodríguez G. y Rodríguez C.

Diagnóstico

Similar a *E. bomplandii bomplandii* con puntos posdiscales de mayor tamaño y dos manchas sobre la base de la vena CuA_2 más pequeñas en el ala anterior.

Descripción

Macho: longitud del ala anterior desde la base hasta el vértice 4 a 4,2 cm. Cabeza negra; antenas negras y largas, ojos negros peludos con anillos de color blanco en la parte delantera y posterior. Patas negras con una línea lateral blanca. Tórax dorsal negro con un collar anterior transversal de setas marrones. Abdomen pardo oscuro dorsal y amarillo pálido ventral. Ala dorsal anterior (ADA) de color negro con seis manchas blancas posdiscales de diferente tamaño, manchas que se extienden con un giro hacia la base cerca del tornus con tres puntos alargados submarginales de menor tamaño entre las venas M_3 y $2A$; cuatro pequeñas manchas subapicales blancas y dos pequeñas manchas sobre la base de la vena CuA_2 . Cara ventral del ala anterior de color negro con un patrón similar al de la superficie dorsal, pero con una banda marginal adicional de doce puntos; los primeros 8 o 10 puntos en pares blancos, una banda amarilla pálida con bordes débiles en la base con manchas subredondeadas blancas con bordes débiles bajo el ángulo superior de CuA_2 y seis manchas subapicales alargadas de color marrón. Ala dorsal posterior (ADP) con fondo negro, banda transversal amarilla que se adelgaza desde la base y dividida por venas de color negro con una banda submarginal de manchas de color blanco separadas por las venas; las primeras tres manchas en área subapical alargadas y aisladas, las siguientes cuatro subredondeadas y las dos basales alargadas. Macho con un plumón de pelos androconiales amarillos en el margen costal basal y a lo largo de la vena Rs . Ala ventral posterior (AVP) similar a la cara dorsal con fondo negro, con la misma banda submarginal de manchas blancas que en la superficie dorsal. También con una banda marginal de doce a trece pequeñas manchas blancas alargadas, divididas en el centro por una pequeña línea negra en el centro de las células; una débil línea blanca desde la base hacia la costa sobre $Sc + R_1$, sin llegar a esta; una banda amarilla transversal desde la base del ala. Presenta, además, una banda de color marrón que va en forma paralela debajo de la banda amarilla transversal y la banda submarginal de manchas blancas que se extiende entre Rs y CuA_2 (Figura 1 A, B).

Material tipo

Holotipo: 1 ♂, Amalfí, Antioquia, 1700 m, 20-x-2011, G. Rodríguez leg. CGR.

Paratipos: 2 ♂, Amalfí, Antioquia, 1700 m, 1996, G. Rodríguez leg. CGR; 1 ♂, Amalfí, Antioquia, 1700 m, vi-2005, G. Rodríguez leg. CGR; 1 ♂, Amalfí, Antioquia, 1700 m, vii-2007, G. Rodríguez leg. CGR; 6 ♂, Amalfí, Antioquia, 1700 m, G. Rodríguez leg. CGR; 3 ♂, Amalfí, Antioquia, 1700 m, C. Rodríguez leg. CCR.

Distribución: nororiente de la Cordillera Central de Colombia en el departamento de Antioquia, especie local que vuela a una altitud entre 1500 y 1900 m s. n. m.

Derivación del nombre: el nombre proviene del municipio de Amalfí, en donde se colectó esta subespecie.

Elzunia bomplandii cocorná ssp. nov. Rodríguez G. y Rodríguez C.

Diagnóstico

Similar a *E. bomplandii atahualpa* y *E. bomplandii descandollesi* con puntos posdiscales y manchas reducidas bajo el ángulo superior de CuA_2 y de menor tamaño en el ala anterior, generalmente los puntos del ala anterior blancos y ocasionalmente amarillos y con banda amarilla del ala dorsal posterior más delgada y de espesor variable desde la base hacia la margen costal.

Descripción

Macho: longitud del ala anterior desde la base hasta el vértice 4,5 a 4,7 cm. Cabeza negra; antenas negras y largas, ojos negros peludos con anillos de color blanco en la parte delantera y posterior. Patas negras con una línea lateral blanca. Tórax dorsalmente negro con un collar anterior transversal de setas marrones. Abdomen negro dorsal y amarillo pálido ventral. Ala dorsal anterior (ADA) de color negro con seis manchas blancas (ocasionalmente amarillas) posdiscales de diferente tamaño, manchas que se extienden con un giro hacia la base cerca de tornus con tres puntos subredondeados submarginales de menor tamaño entre las venas M_3 y $2A$; cuatro pequeñas manchas subapicales blancas diferentes en tamaño y forma, así como dos pequeñas y reducidas manchas generalmente blancas (ocasionalmente amarillas) sobre la base de la vena CuA_2 . Cara ventral del ala anterior de color negro con un patrón similar al de la superficie dorsal, pero con una banda marginal adicional de doce a catorce puntos; los primeros 10 puntos en pares blancos, una banda amarilla pálida con bordes débiles en la base con manchas irregulares blancas con bordes débiles bajo el ángulo superior de CuA_2 . Ala dorsal posterior (ADP) con fondo negro, banda transversal que se adelgaza de la base hacia la margen costal de color amarillo claro dividida por las venas de

color negro con una banda submarginal de manchas de colores blanco a amarillo; los primeros tres en área subapical aislados y generalmente blancos (ocasionalmente amarillos), los siguientes cuatro subrectangulares y de color amarillo y los dos basales alargados y amarillos. Macho con un plumón de pelos androconiales de color amarillo claro en el margen costal basal y a lo largo de la vena Rs. Ala ventral posterior (AVP) similar a la cara dorsal con fondo negro, con la misma banda submarginal de manchas blancas que en la superficie dorsal, con las manchas mejor definidas. También con una banda marginal de catorce manchas blancas alargadas y de menor tamaño que las manchas submarginales, divididas en el centro por una pequeña línea negra en el centro de las células; una débil línea blanca desde la base hacia la costa sobre Sc + R1, sin llegar a esta; una banda amarilla transversal desde la base del ala. Presenta, además, una banda de color marrón que va en forma paralela debajo de la banda amarilla transversal y la banda submarginal de manchas blancas que se extiende entre Rs y CuA₂ (Figura 1 C, D).

Material tipo

Holotipo: 1 ♂, quebrada El Viao, Cocorná, Antioquia, 2200 m, 1983, G. Rodríguez leg. CGR.

Paratipos: 1 ♂, quebrada El Viao, Cocorná, Antioquia, 2200 m, 15/vi/2004, G. Rodríguez leg. CGR; 1 ♂, Don Matías, Antioquia, 1900 m, 10/vii/2009, G. Rodríguez leg. CGR; 1 ♂, Santuario, Antioquia, 2000 m, i-1979, G. Rodríguez leg. CGR; 1 ♂, quebrada El Viao, Cocorná, Antioquia, 2200 m, iii-2011, G. Rodríguez leg. CGR; 1 ♂, quebrada El Viao, Cocorná, Antioquia, 2200 m, 19-ii-2011, G. Rodríguez leg. CGR; 3 ♂, quebrada El Viao, Cocorná, Antioquia, 2200 m, G. Rodríguez leg. CGR; 1 ♂, quebrada El Viao, Cocorná, Antioquia, 2200 m, 1983, G. Rodríguez leg. CGR.

Distribución: norte de la Cordillera Central de Colombia en el departamento de Antioquia, especie local que vuela a una altitud entre 1900 y 2300 m s. n. m.

Derivación del nombre: el nombre proviene del municipio de Cocorná, en donde se colectó esta subespecie.

Elzunia bomplandii cumbitara ssp. nov. Rodríguez G.

Diagnóstico

Similar a *E. regalis joiceyi* en su patrón dorsal; con puntos submarginales de mayor tamaño en la cara dorsal de ambas alas y con un patrón en la cara ventral con una mancha pardo oscura reducida entre la banda transversal blanca y la banda de puntos submarginales.

Descripción

Macho: longitud del ala anterior desde la base hasta el vértice 4,5 mm. Cabeza negra; antenas negras y largas, ojos negros. Patas negras. Tórax dorsalmente negro. Abdomen negro dorsal y blanco ventral. Ala dorsal anterior (ADA) de color negro con seis manchas blancas postdiscales de diferente tamaño, manchas que se extienden con un giro hacia la base cerca del tornus con tres puntos irregulares submarginales de menor tamaño entre las venas M3 y 2A; cuatro pequeñas manchas subapicales blancas diferentes en tamaño y forma, así como una mancha blanca sobre la base de la vena CuA₂. Cara ventral del ala anterior de color negro con un patrón similar al de la superficie dorsal, pero con una banda marginal adicional de doce a trece puntos en pares blancos; una banda blanca con bordes débiles en la base, con manchas blancas con bordes débiles bajo el ángulo superior de CuA₂. Ala dorsal posterior (ADP) con fondo negro y una banda transversal que se adelgaza de la base hacia la margen costal de color blanco y débil amarillo difuminado, dividida por las venas de color negro con una banda submarginal de manchas de color blanco; las primeras tres en área subapical aisladas blancas, las siguientes cuatro en pares dentro de una misma celda de formas subredondeadas y de color blanco y los dos basales alargados y blancos. Macho con un plumón de pelos androconiales de color ocre en el margen costal basal y a lo largo de la vena Rs. Ala ventral posterior (AVP) similar a la cara dorsal con fondo negro, con la misma banda submarginal de manchas blancas que en la superficie dorsal, con una banda marginal de doce manchas blancas alargadas y de menor tamaño que las manchas submarginales, divididas en el centro por una pequeña línea negra en el centro de las células; una débil línea blanca desde la base hacia la costa sobre Sc + R1, sin llegar a esta; una banda blanca transversal desde la base del ala hacia la margen costal. Presenta, además, una banda de color pardo oscuro que va en forma paralela debajo de la banda blanca transversal y la banda submarginal de manchas blancas y se extiende desde Rs hasta CuA₂ (Figura 1 E, F).

Material tipo

Holotipo: 1 ♂, Cumbitara, Nariño, 2200 m, 1983, G. Rodríguez leg. CGR.

Distribución: vertiente occidental del Macizo Colombiano al sur del río Patía.

Derivación del nombre: el nombre proviene del municipio de Cumbitara, en donde se colectó esta subespecie.



Figura 1. A-B. *E. bomplandii amalfi* ssp. nov., macho, holotipo (Amalfí, Antioquia, Colombia). C-D. *E. bomplandii cocorná* ssp. nov., holotipo (Cocorná, Antioquia, Colombia). E-F. *E. bomplandii cumbitara* ssp. nov., holotipo (Cumbitara, Nariño, Colombia).

DISCUSIÓN

Elzunia bomplandii amalfi ssp. nov., *Elzunia bomplandii cocorná* ssp. nov.

Estas nuevas subespecies fueron referidas por LE CROM *et al.* (2018) como *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 1 y *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 3. La primera de ellas a partir de dos especímenes cuyos datos de colecta publicados por estos autores corresponden a: 1 ♂, San Luis, Antioquia, 1050 m, viii, 1993 AM, del Corral leg., MEFLG; 1 ♂, quebrada El Vino, Cocorná, Antioquia, 2200 m, xii, 1994, N. Peláez leg. NP. Al comparar con los datos de colecta de la subespecie referida por LE CROM *et al.* (2018), como *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 3, de un solo espécimen encontramos la duplicidad de datos de colecta en ambas subespecies; siendo el mismo espécimen referido, pero a diferentes subespecies.

Al analizar el mapa de distribución y las imágenes de cada subespecie publicadas se pudo separar las dos subespecies y definir la localidad correcta de cada una de ellas con base en el material que hemos colectado en Antioquia. La *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 1 corresponde a la localidad de San Luis y la *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 3 corresponde a la localidad de la quebrada El Vino, cuyo nombre correcto es quebrada El Viao y se localiza hacia el flanco este de la Cordillera Central y no en el flanco occidental. Ambas subespecies vuelan en el flanco oriental de la Cordillera Central, así: *Elzunia bomplandii amalfi* ssp. nov. (*Elzunia bomplandii* ssp. nov. 1) vuela a una altitud más baja entre 1500 y 1700 m s. n. m; mientras que *Elzunia bomplandii cocorná* ssp. nov. vuela entre 1900 y 2300 m s. n. m.

***Elzunia bomplandii cumbitara* ssp. nov.**

Esta nueva subespecie se describe a partir de un solo espécimen colectado en la vertiente occidental del Macizo Colombiano, en el municipio de Cumbitara, departamento de Nariño. Representa geográficamente un área poco conocida y con escaso muestreo entomológico debido a la dificultad de acceso y a las condiciones de seguridad existentes en el área. Su patrón alar ventral la diferencia de especies como *Elzunia regalis joiceyi* con una banda marrón oscura menos extendida entre la banda transversal blanca y la banda de puntos submarginales con patrón dorsal similar.

***Elzunia bomplandii latreillei* = *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 4 (Staudinger, 1885)**

La subespecie descrita por LE CROM *et al.* (2018) como *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 4 corresponde probablemente a la hembra de *Elzunia bomplandii latreillei* tal como se muestra en la Figura 2, en donde se presenta al macho y a la hembra de dos especímenes colectados en la vertiente occidental de la Cordillera Central en el municipio de Yarumal (Antioquia, Colombia). La distribución de *E. bomplandii latreillei* se extiende desde el departamento del Quindío hasta el norte del departamento de Antioquia, en la vertiente occidental de la Cordillera Central.

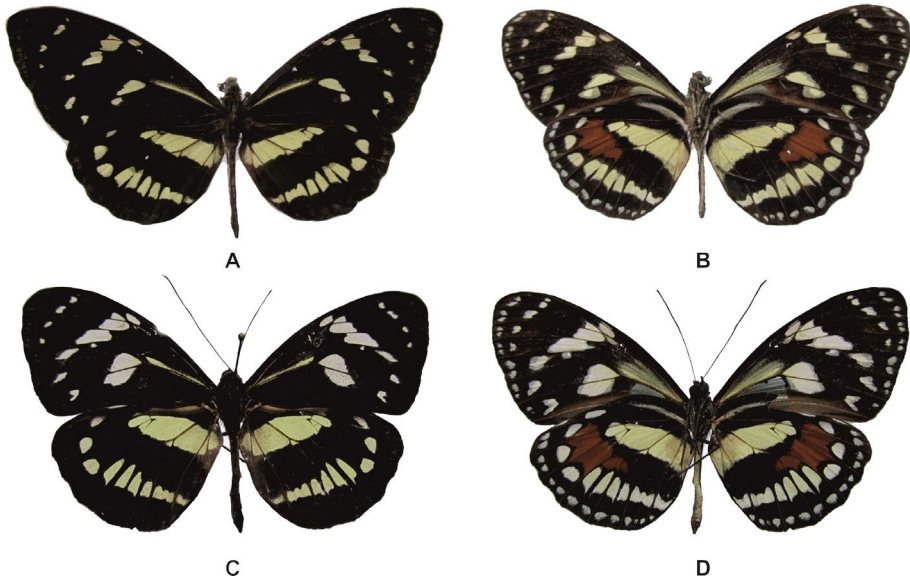


Figura 2. A-B. Macho, C-D. Hembra. *Elzunia bomplandii latreillei* (Yarumal, Antioquia, Colombia).

***Elzunia bomplandii tamasea* = *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 2 = (HEWITSON, 1873) (*lugubris*; HAENSCH, 1909)**

Al comparar el material colectado en los municipios de Garzón, Pitalito, La Argentina, La Plata, Tarqui y El Agrado, en el departamento del Huila, se concluye que en una misma localidad los puntos submarginales dorsales y ventrales de ambas alas pueden ser de coloración blanca o amarilla (Figura 3); característica que definía la nueva subespecie *Elzunia bomplandii* ssp. nov. 2 (LE CROM *et al.*, 2018). La distribución de *E. bomplandii tamasea* corresponde a la vertiente occidental y probablemente se extienda a la vertiente oriental de la Cordillera Oriental desde el municipio de Garzón hasta la Bota Caucana, la Serranía de las Minas desde el Agrado hasta Pitalito y la margen oriental de la Cordillera Central desde La Plata hasta el Macizo Colombiano (Figura 4).



Figura 3. A-B. Variaciones en el patrón de color de los puntos submarginales en especímenes machos de *Elzunia bomplandii tomasea*.

Elzunia bomplandii atabualpa y *Elzunia bomplandii descandollesi*

La subespecie *E. bomplandii atabualpa* se distribuye espacialmente en el centro y hacia el sur de la Cordillera Occidental hacia la vertiente occidental y hacia el eje de la cordillera, en los departamentos de Risaralda y Valle del Cauca. *E. bomplandii descandollesi* vuela en el eje norte de las cordilleras Occidental y Central en el departamento de Antioquia. LE CROM *et al.* (2018), anotan que *E. bomplandii Atabualpa* es: “similar to *E. bomplandii descandollesi* but the spots in the DFW and the submarginal band “D” of the DHW are white, not yellow”. Esta observación se presenta en la mayoría de especímenes tal cual como describen estos autores, pero ocasionalmente puede ocurrir que en *E. bomplandii atabualpa* sus manchas sean todas amarillas y que *E. bomplandii descandollesi* presente las manchas del ala dorsal superior blancas; no siendo la coloración del ala superior dorsal un carácter completamente diagnóstico, pero si frecuente en estas dos subespecies.

Barreras geográficas

La distribución de subespecies de *Elzunia* está enmarcada por barreras geográficas que probablemente separan las poblaciones y dieron lugar a la evolución independiente de cada una de las subespecies. La distribución de subespecies en la Cordillera Occidental puede segmentarse de acuerdo a estos rasgos geográficos de sur a norte; constituyéndose como barreras más notorias el río Patía, los Farallones de Cali, el Cerro Tatamá, los Farallones de Citará y más al norte el Páramo de Frontino, que coinciden con la distribución de subespecies de este género. En el sector norte de la Cordillera Central ocurre algo similar, pues las barreras geográficas separan subespecies; entre las más notorias están el sistema de volcanes Ruiz-Tolima y más al norte actúa como barrera

el altiplano de Santa Rosa de Osos y la cuenca del río Medellín. En la Figura 4 se muestra la distribución de algunas de las subespecies de *Elzunia bomplandii* descritas en este trabajo.

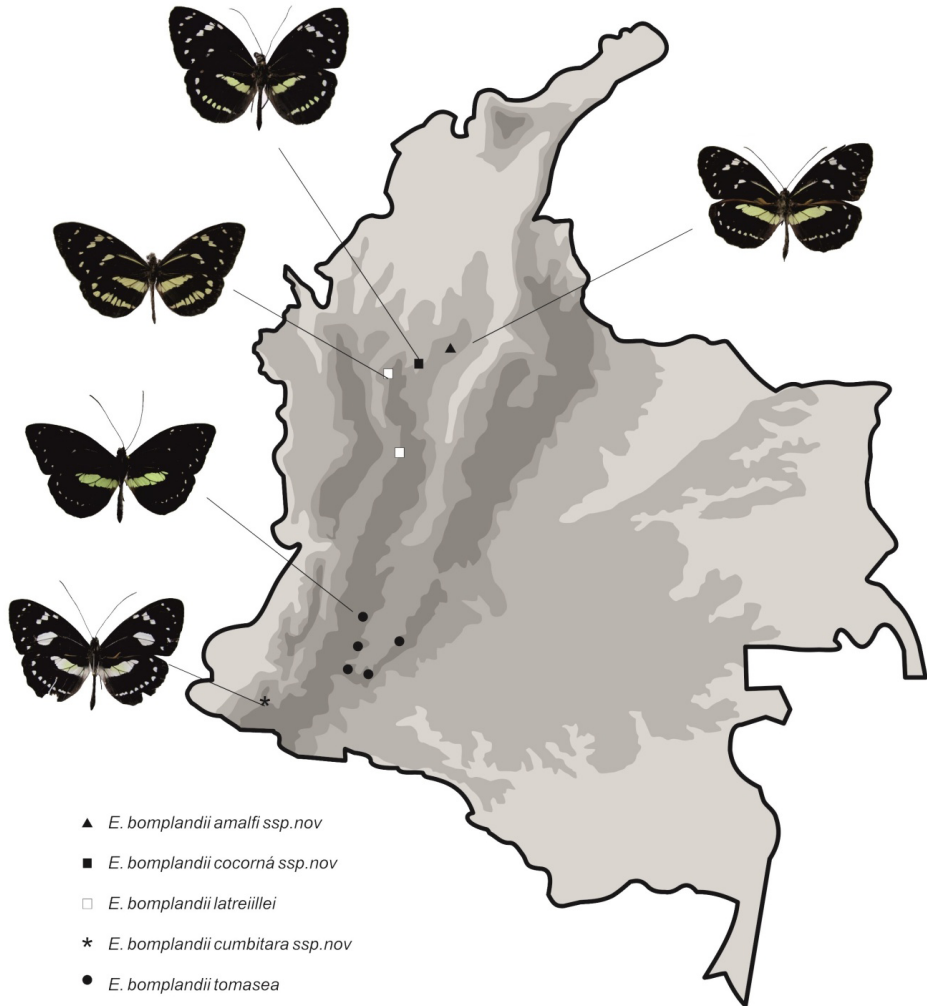


Figura 4. Distribución geográfica de algunas subespecies de *Elzunia bomplandii* en Colombia

AGRADECIMIENTOS

En especial a Julián A. Salazar E., del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, por sus comentarios y la solicitud de ajustes referidos al título, el resumen en inglés y las referencias del presente trabajo.

REFERENCIAS

- NEILD, A.F.E., 2008.- *The butterflies of Venezuela. Part 2: Nymphalidae II (Acraeinae, Libytheinae, Nymphalinae, Ithomiinae, Morphinae). A comprehensive guide to the identification of adult Nymphalidae, Papilionidae, and Pieridae.* London: Meridian Publications.
- LAMAS, G., 2004.- *Checklist: Part 4A. Hesperioidea – Papilionoidea. Association for Tropical Lepidoptera.* Gainesville: Scientific Publishers.
- LE CROM, J.F., ÁVALOS-HERNÁNDEZ, O., WINHARD, W., ANDRADE, G. & LLORENTE-BOUSQUETS, J., 2018.- Analysis of some morphological characters of *Elzunia bryk*, 1937 (Nymphalidae: Danaeinae: Ithomiini) results in a revised classification. *Zootaxa*, 4387 (1): 1-46.
- SALAZAR, J.A. & CONSTANTINO, L.M., 2007.- Descripción de nuevas especies de Rhopalóceros para Colombia (Lep. Pieridae, Nymphalidae, Satyrinae, Ithomiinae, Riodinidae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 11: 167-186.
- TÉLLEZ, P.A., GIRALDO, C.A. & MORALES, G., 2014.- Natural history and distribution notes from *Elzunia humboldt quinduensis* (Lepidoptera: Nymphalidae) in Quindío (Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 40: 296-299.
- WARREN, A.D., DAVIS, K.J., STANGELAND, E.M., PELHAM, J.P. & GRISHIN, N.V. 2013.- *Illustrated List of American Butterflies.* Disponible en: <http://www.butterfliesofamerica.com>.

SMALL DUNG BEETLES OF COLOMBIA (*Coleoptera Scarabaeoidea Aphodiinae*) I: PRELIMINARY CATALOG AND KEY FOR REGISTERED SPECIES*

Luis Carlos Pardo-Locarno¹, Paul Schoolmeesters²

Abstract

The Small Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae), mostly saprophagous habits, are a group of wide global distribution, relatively diverse in the tropics, although they are little known and studied for their cryptic habits and complex taxonomy. Given the above and with a view to promoting its study, this research was proposed, inventory the Colombian species and provide taxonomic keys of the records found in the literature of the group. For the first case (catalog), multiple bibliographic sources were consulted, to a lesser degree some species and records were studied in the collection of the first author (Colección Familia Pardo-Locarno-CFPL-COL). Followed by the above, a taxonomic key was elaborated. The results covered 20 genera and 56 species of Aphodiinae for Colombia, providing a key at the level of tribes, genera and species. These results allow us to infer that the group could be poorly sampled and, therefore, be much more diverse than what is noted here, it is also expected that new studies will specify the distribution maps of the species, which are now very fragmentary.

Key words: Saprophagous beetles, tropical habitats, inventory, taxonomic keys.

APHODIIDAE COLOMBIANOS (*Coleoptera Scarabaeoidea Aphodiinae*) I: CATÁLOGO PRELIMINAR Y CLAVE PARA LAS ESPECIES REGISTRADAS

Resumen

Los escarabajos Aphodiinae (Coleoptera: Scarabaeidae), en su mayoría de hábitos saprófagos, constituyen un grupo de amplia distribución mundial; relativamente diverso en los trópicos, pero poco conocido y estudiado por sus hábitos crípticos y su compleja taxonomía. **Objetivo:** Inventariar las especies colombianas y aportar claves taxonómicas de los registros encontrados en la literatura del grupo. **Metodología:** Para el primer caso (catálogo) fueron consultadas múltiples fuentes bibliográficas, en menor grado algunas especies y registros fueron estudiados en la colección del primer autor (Colección Familia Pardo-Locarno-CFPL-COL). Posteriormente se elaboró una clave taxonómica. **Resultados:** Los resultados abarcaron 20 géneros y 56 especies de Aphodiinae para Colombia; aportando una clave a nivel de tribus, géneros y especies. **Conclusiones:** Los resultados permiten inferir que el grupo podría estar poco muestreado y por lo mismo, ser mucho más diverso de lo que aquí se anota; igualmente se espera que nuevos estudios precisen los mapas de distribución de las especies, los cuales ahora se observan muy fragmentarios.

Palabras clave: escarabajos saprófagos, hábitats tropicales, inventario, claves taxonómicas.

* FR: 24-VIII-18. FA: 25-X-18.

¹ PhD, Professor of Entomology. Universidad del Pacífico, Buenaventura, Colombia. E-mail: pardolc@gmail.com. Orcid /0000-0002-4464-9771. scholar.google.com/citations?user=J7AGI7YAAAAJ&hl=en

² Langeveldstraat, Belgium. E-mail: schoolp@skynet.be. Orcid: 0000-0002-0721-6002.

CÓMO CITAR:

PARDO-LOCARNO, L.C. & SCHOOLMEESTERS, P., 2019.- Small Dung Beetles of Colombia (Coleoptera Scarabaeoidea Aphodiinae) I: Preliminary Catalog and Key for Registered Species. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 279-302. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.13



INTRODUCTION

In a global context, regarding Aphodiinae beetles, SKELLEY (2008) points out 12 tribes worldwide of which only make presence in the New World: Aegialiini, Aphodiini, Didactyliini, Eupariini, Odontolochini, Proctophanini, Psammodiini, Rhyparini and Stereomerini; represented by approximately 128 genera and 816 species, grouping which, as stated before, is very dynamic and can change, due to frequent revisions of the theme. The taxonomy of the group, on a large scale, still has large gaps (WOODRUFF, 1973). However, recently, a more natural arrangement has been developed for the group, although there are still groups of uncertain location (DELLACASA *et al.*, 2001; SKELLEY, 2008).

In Colombia, Aphodiinae beetles¹ form a modestly diversified group, associated with vertebrate manure, organic matter in decomposition and some have associations with other organisms such as ants, termites or are tenants of vertebrate caves (CÁRDENAS & PÁEZ, 2016; GIRALDO *et al.*, 2001; WOODRUFF, 1973).

Although frequent in various wild and intervened habitats, this group of beetles go unnoticed because of their cryptic habits (many are fossorial and live on or under the substrate) or their appearance and size. They are small beetles, in their most of 5-8 mm in length and dark coloration, which is confused with the natural environment (BATES, 1887; DELLACASA *et al.*, 2001; GALANTE *et al.*, 2003; STEBNICKA, 2001).

Despite its ecological value is very significant by participating in the degradation of vertebrate manure in livestock systems or develop such work in the wild, in which case, they are part of the body saprophyte. On the other hand, are part of the energetic bridge between the available organic matter and other organisms of the natural environment that prey on them or benefit from their edaphogenic work (WOODRUFF, 1973).

In Colombia, there are few records of this group, being the “checklist of Blackwelder” (BLACKWELDER, 1944) the first work that compiles the species for the Neotropical region, including Colombia, which registered at the time 6 genera and 24 species (BLACKWELDER, 1944 p 212-216). List that, although effective in many of the registries, has shown such a number of systematic changes, that it is not very useful for modern studies (CABRERO *et al.*, 2008; SKELLEY *et al.*, 2007^a; 2008).

In Colombia, a few other records can be found in the works of pioneer entomologists, for example FIGUEROA (1977) mentions *Aphodius brasiliensis* Laporte (currently *Trichaphodiellus brasiliensis*) and *Aphodius lividus* Olivier (currently *Labarrus lividus*) in human and cattle excrement; the first in Valle del Cauca and the second in Valle

¹ Still under discussion, according to the author followed, this group can be assumed as Aphodiinae or as Aphodiidae.

del Cauca, Tolima and Cundinamarca. In recent years, GIRALDO *et al.* (2001) mentioned at least two species of Aphodiinae of great interest in the degradation of dung in silvopastoral systems in the Colombian Andean region, making specific mention of *Aphodius brasiliensis* (whose new identification we already mentioned). Tests on breeding in the laboratory were carried out for *Aphodius granarius* (currently *Calamosternus granarius* [Linnaeus, 1767]) registered by CÁRDENAS & PÁEZ (2016).

By supporting the identification of a material sent by a group of researchers, we found great difficulty in grouping and identifying them. A problem that DELLACASA *et al.* (2001) explain very well when expressing the difficulties of the Aphodini, due to the multiplicity of registered genres, which makes identification difficult, even at that level, which is why we had to carry out an exhaustive bibliographic compilation, in which the complexity of the group and others was evidenced. Aspects are: the little information available in the national literature on the subject, the taxonomic complexity and agroecological value of the group. As well as the desire to promote the systematic and agroecological study of this valuable group of beetles, motivated this investigation, which set out to develop a catalog of species of Aphodiinae for Colombia, to provide taxonomic keys at the level of genera and species useful for the development of local studies.

METHODOLOGY

Initially, we did an exhaustive review of the literature, in which the general context of the group at the level of the Western Hemisphere was raised, for which the pages of the guide for genera of the New World beetles were consulted, especially the documents made by SKELLEY (2007, 2008). From there, multiple bibliographic records were examined to raise the context of the Aphodiinae beetles, in such a way that in each annotated tribe the records present for Colombia were reviewed. It is very difficult to harmonize the taxonomic arrangement, given the persistent disparity of proposals of the different authors. However, the main taxonomic arrangement was made following the SKELLEY (2008) proposal. However, a few changes have been enhanced as reviewed by other authors, in which case the source will be mentioned.

Additionally, some species were reviewed directly from specimens present in the collection of the first author (Collection Familia Pardo-Locarno (CFPL-COL)). In past occasions, some copies of the collection were reviewed by Fernando VAZ DE MELLO (durante 2007), others, which served as a comparison were donations made by colleagues Leonardo Delgado Castillo (Inecol, Mexico) in 1993 and Carlos A.H. Flechtmann in 1995.

RESULTS AND DISCUSSION

Initially we will present a general context of the group, followed by the catalog for groups and species registered in Colombia and finally, taxonomic keys (tribes, genera and species).

Basic Aspects of subfamily Aphodiinae Leach, 1815

According to SKELLEY (2007), it has sizes less than 15 mm, many being smaller than 8 mm. In addition, the body is elongate to oval, the clypeus is usually expanded and normally covers the buccal apparatus, and the jaws are reduced. Antennas have nine segments, apically with an expansion of three segments, antennal club with 3-7 segments, first segment simple, not hollowed out. Mesocoxae almost always contiguous, the metatibia usually has two apical spines, the abdomen has six visible sternites, the pygidium is partially or totally covered by the elytra and the tarsus almost always with claws.

The small dung beetles as they are known, alludes to the most frequently observed food habit. However, many taxa are associated with very different substrates, such as organic matter, leaf litter, ant nests, termites (case *Aschnarhyparus peregrinus* (Hinton, 1934), registered by the author in nest of *Coptotermes* sp.) and even litter. They make up a group of diversified Scarabaeidae (12 tribes, 280 genera and 3200 species) and they are widely distributed worldwide (HINTON, 1934; SKELLEY, 2008; STEBNICKA, 2001; WOODROFF, 1973).

Catalogue of Aphodiinae of Colombia²

We expose the species listed for Colombia in the following order: tribe, genus, species, author and year; in each case the annotated locality for the species will be recorded, as far as possible, according to the authors consulted. Some localities were taken from the initial records, reviews or local studies, very few from first author's collection. According to the attached catalog, Aphodiinae beetles from Colombia preliminarily recorded 20 genera and 56 species, supported by approximately 47 bibliographic records and authors listed in the bibliography (Figures 1, 2).

² Because it is a record under study *Aphodius granarius* (currently *Calamosternus granarius* (Linnaeus, 1767) registered by CÁRDENAS & PÁEZ (2016) in Aguazul and Yopal, Casanare, samplings has not been included here. DELLACASA *et al.* (2001) consider this species to be European and of subcosmopolitan distribution.

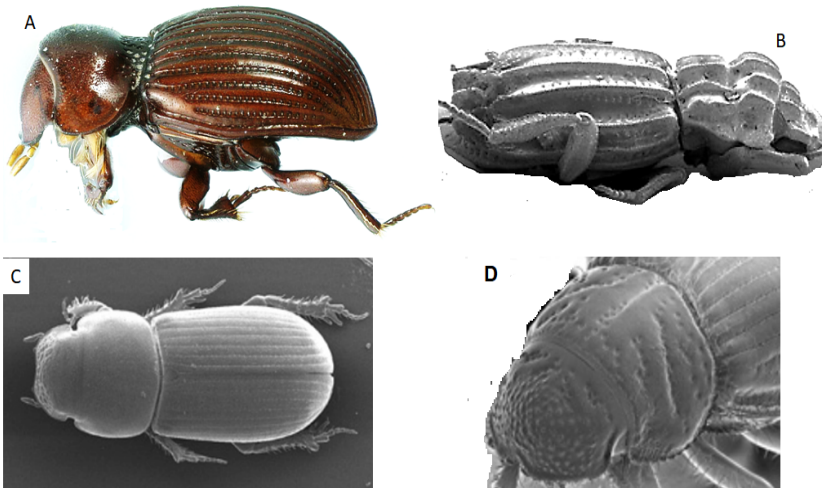


Figure 1. A Side view of *Stebnickiella zosterixys* tomado de Skelley 2007 figure 28; B *Aschnarhyparus peregrinus* (From Hinton, 1934); *C. Parapsammodius integer* (Bates, 1887) after Skelley; D Pronotum of *Leiopsammodius* sp. (Figures B, C y D From Skelley, 2007 figure 17.

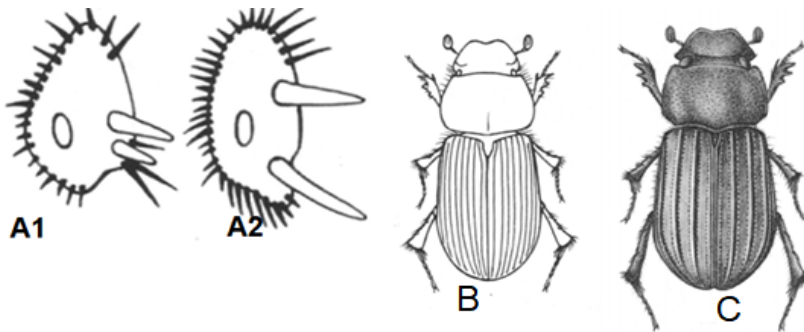


Figure 2. Apical spur of hind tibia A1 Aphodiini A2 Didactyliini; B *Aidophus notatus* Harold 1859 (From Dellacasa et al., 2001 Figure 295); C *Xenobeptaulacus tricostatus* Harold 1869 (From Dellacasa et al., 2001 figure 927)

Tribu Aphodiini⁴ (Sensu DELLACASA *et al.*, 2001)

- Xenoheptaulacus tricostatus* (Harold, 1869). Magdalena, Santander.
*Labarrus pseudolividus*³ (Balthasar, 1941). Fonseca, Guajira.
*Trichaphodiellus brasiliensis*⁴ (Laporte, 1840). Popayán (Cauca).
Gordonius rhinocerillus Skelley, Dellacasa & Dellacasa, 2009. Silvia (Cauca).
Neotrichaphodioides caracanus (Balthasar, 1970). San Martín (Meta).
Gonaphodiellus pacatus (Harold, 1880). Fusagasugá (Cundinamarca), Rovira (Tolima).
Gonaphodiellus sexguttatus (Schmidt, 1916). Pichindé (Valle).
Gonaphodioides columbicus (Harold, 1880). Sabana de Bogotá (Cundinamarca), Popayán (Cauca).
Gonaphodioides acutecernans (Balthasar, 1960). Bogotá (Cundinamarca).
*Nialaphodius nigrita*³ (Fabricius, 1801). Popayán (Cauca).

Tribu Didactyliini⁴

- Aidophus notatus* (Harold, 1859). “Vaterland Columbien”.

Tribu Eupariini

- Aphotaenius convexus* Harold, 1880. Bogotá, Guasca, (Cundinamarca), La Lucera, Medellín (Antioquia).
Ataenius attenuator Harold, 1874. Lucera, Medellín (Antioquia).
Ataenius aequalis Harold, 1880. Ambalema, Ibagué (Tolima), Caucathal (Valle), Bogotá (Cundinamarca).
Ataenius carinator Harold, 1874. “Columbien”.
Ataenius columbicus Harold, 1880. Sabana de Bogotá (Cundinamarca).
Ataenius communis Hinton, 1936. Santiago, Norte de Santander (Colombia).
Ataenius complicatus Harold, 1869. Santiago, Norte de Santander (Colombia).
Ataenius gracilis Melsheimer, 1845. “Columbien”.
Ataenius imbricatus Melsheimer, 1845. Cartagena (Bolívar), Santa Martha (Magdalena).
Ataenius morator Harold, 1869. Leticia (Amazonas).
Ataenius nugator Harold, 1880. Medellín, (Antioquia), río Meta, Villavicencio (Meta).
Ataenius opatrinus Harold, 1867. Leticia (Amazonas), Sopó 2900 m (Cundinamarca), río Jamundí, Jamundí (Valle).
Ataenius perforatus Harold, 1867. Bogotá, Sopó, 2300 m (Cundinamarca), río Magdalena, Honda (Tolima).
Ataenius platensis (Blanchard, 1846). Bucaramanga (Santander).
Ataenius punctipennis Harold, 1868. Ibagué (Tolima).

³ Ejemplar Colección Familia Pardo-Locarno-CFPL-COL

⁴ Sensu DELLACASA *et al.* (2001) respectively.

- Ataenius sculptor* Harold, 1868. "Colombia."
Ataenius scutellaris Harold, 1867. La Estrella 1700 m, Monte Redondo, (Cundinamarca), Leticia (Amazonas).
Ataenius steinheili Harold, 1874. Barranquilla, (Atlántico), Mompo (Bolívar), "N. Granada"
Ataenius strigicauda Bates, 1887. Cartago (Valle), Ibagué (Tolima), Tame (Arauca), Leticia (Amazonas).
Ataenius tuberculatus Schmidt, 1911. "Colombia."
Ataenius chinacotae Stebnicka, 2007. Chinacota (Norte de Santander).
Ataenius opacipennis Schmidt, 1910. Colombia.
Ataenius peregrinator Harold, 1887. Colombia.
Ataenius palmaritoensis Stebnicka, 2007. Cúcuta (Norte de Santander).
Ataenius cucutae Stebnicka, 2007. Chinacota (Norte de Santander), Honda (Tolima).
Passaliolla aspericeps (Harold, 1876). "La Luzera" (Antioquia).
Passaliolla cancellata (Bates, 1887). Amazonas?, Colombia.)
Odontolytes huebneri (Petrovitz, 1970). Leticia (Amazonas).
Odontolytes landai (Balthasar, 1963). Ibagué (Tolima).
Odontolytes transversaria (Schmidt, 1909). Honda, Bogotá (Cundinamarca), río Magdalena (Magdalena).
Odontolytes denominatus (Chevrolat, 1864). Colombia.
Odontolytes capitosus (Harold, 1867). Pichindé, Dagua (Valle) "Paramba?"
Saprosites brevisculus Harold, 1867. Chinacota (Norte de Santander).
Saprosites dentipes Harold, 1867. Bogotá (Cundinamarca), "Paso del Quinto" (Quindío?).
Saprosites meditans Harold, 1867. Merenberg (Cauca), "La Luzera", Medellín (Antioquia), Chinacota (Norte de Santander).
Saprosites parallelus Harold, 1867. Chinacota, 2700 m (Norte de Santander).
Saprosites peregrinus Redtenbacher, 1858. "Colombia"
Saprosites subterraneus Petrovitz 1976. Calarcá (Quindío).
Tanyana guyanaensis (Stebnicka, 2003). Leticia (Amazonas).
Batesiana tuberculata (Bates, 1887). Buenaventura (Valle).

Tribu Odontolochini (incertae sedis⁵)

*Stebnickiella zosterixys*⁶ Skelley, 2007. Caparú (Vaupés).

Tribu Psammodiini

Parapsammodius integer (Bates, 1887). Río Frío, Cerro Campana, Santa Marta (Magdalena).

⁵ SKELLEY (2007A); STEBNICKA & HOWDEN (1996)

⁶ BURITICÁ JAA, VAZ-DE-MELLO F. 2016. Entomotropica 31(27): 234-236.

Platytomus gregalis (Cartwright, 1948). Cali, Saladito (Valle).

Platytomus parvulus (Chevrolat, 1864). Río Frio (Magdalena).

Tribu Rhyparini

Aschnarhyparus peregrinus (Hinton, 1934). Santa Ana (Bolívar).

From the previous list, several aspects of the evolution of the Aphodiinae issue in Colombia can be summarized (Figure 3). Examining in a span of 1800 to date, in periods of 20 years, for now the oldest species described would be *Nialaphodius nigrita* Fabricius, 1801 and the most recent would be *Gordonius rhinocerillus* Skelley, Dellacasa and Dellacasa, 2009. The species register goes through an initial period of few discoveries from 1800 to 1860 (from one to five species). The period between 1860 to 1880 represents the golden age of the discoveries of Colombian Aphodiinae, with 21 species many of them discovered by the famous taxonomist von Harold (Who to date completes at least 25 species). From there, records between 1880 and 1960 fluctuate from 8 to 2 species every two decades. Finally, from 1980 to date, discoveries of new species intensified, highlighting the achievements of entomologist Stebnicka (at least six species) partly supported by the review of specimens often collected by Henry Howden and his wife who made multiple collections in the Andean region, Orinoquía and Amazonia and deposited in their collection which was in turn in a Canadian museum.

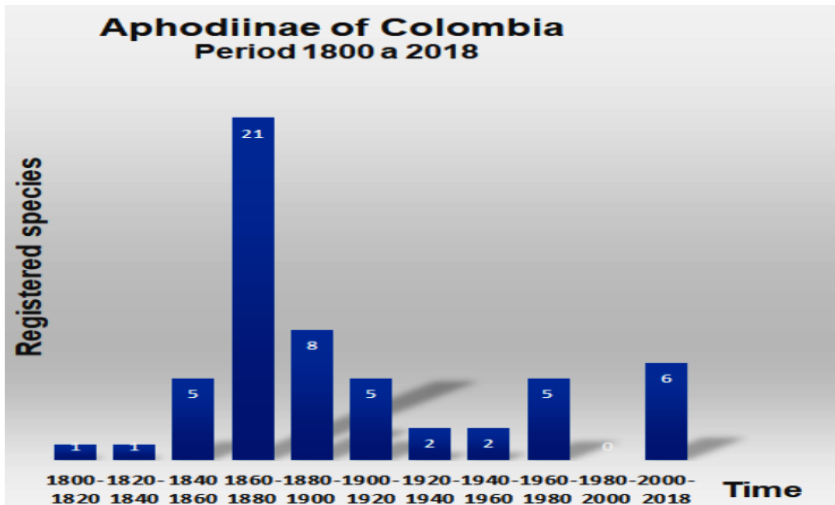


Figure 3. Registration of species of Aphodiinae of Colombia from 1800 to date

On the other hand, the 56 species registered for Colombia represent a small number for the diversity known worldwide, which according to the authors ranges from 3200 to 3400 species (DELLACASA et al., 2001; SKELLEY, 2008); records for the Aphodiinae of the United States indicate a relatively high diversity: 210 species (RATCLIFFE, 1998), although this records had significant changes with the revision of the Aphodiini tribe for the United States and Canada (GORDON & SKELLEY, 2007). However, this and other studies suggest a great affiliation with cold and seasonal ecosystems of the Arctic regions, although there are multiple endemisms everywhere on all continents and in all habitats (BLACKWELDER, 1944; CABRERO *et al.*, 2008; GORDON & SKELLEY, 2007). In this sense, the figure of Colombian Aphodiinae is lower than what is known for Mexico (111 species according to CABRERO *et al.*, 2008), but it is higher than other nearby continental records (for example the Southern Cone of Chilean Patagonia and Argentina and its margin subantarctic totaled 27 species according to SMITH & SKELLEY (2007). These two studies (CABRERO *et al.*, 2008 and SMITH & SKELLEY 2007), are the most recent and conscientious regional surveys on Aphodiinae for countries or large regions of Central and South America. Another of the few regional studies of Neotropical Aphodiinae raised 35 Aphodiinae species belonging to two tribes and 12 generates Rio Grande do Sul and Santa Catarina, Brazil (SILVA, 2015).



Figure 4. Dorsal view of several species, taken and modified from its authors, the citation of each one is mentioned in parentheses. A *Platytomus variolosus* (from Wikipedia); B *Gordonius rhinocerillus* (Skelley 2009 Fig. 4); C *Labarrus pseudolividus* (Smith & Skelley, 2007 Fig 57); D *Trichaphodiellus brasiliensis* (Dellacasa et al., 2001 Pl 894).

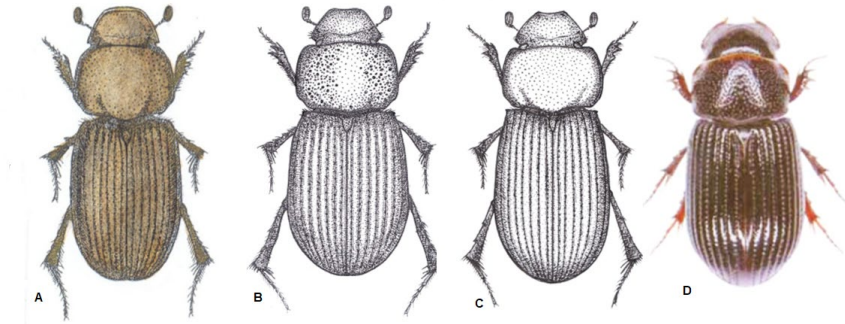


Figure 5. Dorsal view of several species, taken and modified from its authors, the citation of each one is mentioned in parentheses. A *Neotrichaphodioides caracanus* (From Dellacasa et al 2010 Fig. 9); B *Gonaphodiellus pacatus* (Dellacasa et al., 2012 Fig. 53); C *Gonaphodioides acutecernans* (Dellacasa et al., 2012 Fig. 70); D *Aphotaenius convexus* Harold (Stebnicka, 2009, Fig 56).

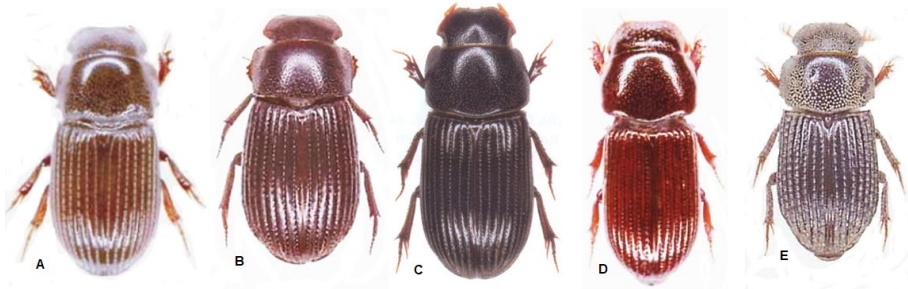


Figure 6. Dorsal view of several species, taken and modified from its authors, the citation of each one is mentioned in parentheses. A *Tanyana guyanaensis* (Stebnicka, 2009, Fig. 82); B *Odontolytes denominatus* (Stebnicka, 2009, Fig. 35) ; C *Ataenius columbicus* (Stebnicka, 2007, Fig. 85); D *Passaliolla aspericeps* (Stebnicka, 2007, Fig. 59); E *Odontolytes landai* (Stebnicka, 2007, Fig. 40) .

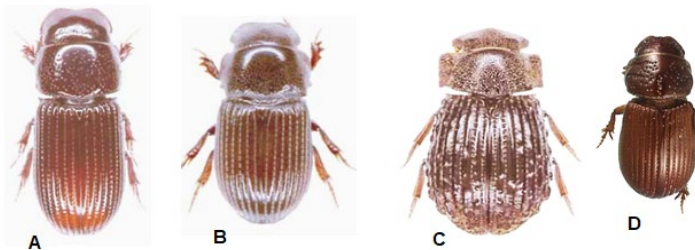


Figure 7. Dorsal view of several species, taken and modified from its authors, the citation of each one is mentioned in parentheses. A *Saproites medians* (Stebnicka, 2009, Fig. 72); B *Tanyana guyanaensis* (Stebnicka, 2009 Fig 82); C *Batesiana tuberculata* (Stebnicka, 2009 Fig 20); D *Platytomus micros* (From Generic guide to New World Scarab Photo by P Skelley 2008).

Colombian Aphodiinae Key (Modified from DELLACASA *et al.*, 2001; SKELLEY, 2007; STEBNICKA, 2000, 2001A; 2001B, 2002, 2003A; 2003B, 2004, 2005, 2006A; 2006B, 2007).

1. Anterior clypeal edge flattened, broadly margined (double edged), many with a distinct inwardly projecting spine or tooth at middle; pronotum somewhat swollen anteriorly (tumid); head able to be deflexed at nearly 90° to pronotal surface; when head deflexed, clypeus and anterior pronotal lobes form cavity for fore leg; posterior lateral margins of pronotum (usually) emarginate with denticles; mesocoxae widely separated; meso-metasternal suture straight and mesosternum flat; protibial teeth of many close and anteriorly placed. ... Odontolochini (at the moment a single species: Broad head, flattened clypeal margin, and anteriorly tumid pronotum with explanate sides and basal constriction. ... *Stebnickiella zosterixys* Skelley, 2007 (Figure 1A).

1'. Other combination of characters ...2

2. Pronotum with at least five longitudinal, parallel ridges. Myrmecophilous, termitophilous and/or saprophagous species. Oriental, Ethiopian, Australian and Neotropical regions. ... Rhyparini Schmidt, 1910 (see *Aschnarhyparus* Makhan, 2006), only at the moment *Aschnarhyparus peregrinus* (Hinton, 1934). (Figure 1B).

2'. Pronotum without longitudinal ridges. 3

3. Pronotum either with five transverse ridges, five transverse furrows and posterior longitudinal furrow (Figure 1D), sometimes also with a pair of accessory swellings between fourth and fifth ridges, or with reduced pronotal structure, derived from these formations; depressed areas in anterior corners, lateral elevated areas corresponding to fusion of second to fifth ridges, lateral impressions corresponding to ends of third transverse furrow and/or vestiges of transverse furrows and posterior longitudinal furrow. Exclusively psammophile species. All zoogeographic region. ... Psammodiini Mulsant, 1842. (Figure 1D) 5

3'. Pronotum neither with transverse ridges, nor with vestigial formations. 4

4. Basal margin of elytra never bordered; pygidium not furrowed laterally; femora never grooved at fore or hind margin; transverse carinae of middle and hind tibiae rarely missing; abdominal sternites usually feebly sclerificate and not fused one another but never with a transverse belt of short longitudinal carinae; apical spurs of hind tibiae separated each from other so that the first tarsal segment is articulated in between them; epipharynx with acropariae of different length and size. 7

4'. Basal margin of elytra bordered, border more or less distinct, sometimes seventh and eighth interstices are basally bordered only; pygidium usually furrowed laterally; femora generally grooved at fore or hind margin; transverse carinae of middle and hind

tibiae usually lacking, only rarely existing; abdominal sternites strongly sclerificate, fused one another and with a transverse belt of short longitudinal carinae; apical spurs of hind tibiae attached each other so that first tarsal segment does not raise between them; epipharynx without acropariae. ... Eupariini Schmidt, 1910. 16.

5. Mostly plumper animals, elytra mostly considerable broader behind. Profemur narrower than metafemur. Basimetatarsomere considerably, asymmetrically widened apically. ... *Parapsammодиус* Verdu, Stebnicka & Galante, 2006, *Parapsammодиус integer* (Bates, 1887) (Figure 1C).

5'. Mostly slender animals, elytra parallel, subparallel, at most moderately broader behind. Profemur as wide as or wider than metafemur. Basimetatarsomere elongate, subcylindrical, only slightly to moderately, symmetrically widened apically. ... *Platytomus* Mulsant, 1842. (Figure 4A, 7C). 6

6. Median longitudinal metathoracic line strong, complete; slightly smaller species (see CARTWRIGHT, 1948). ... *Platytomus parvulus* (Chevrolat, 1864).

6' Median longitudinal metathoracic line obsolete anteriorly, posterior half strong and deep, posterior femoral line strong (see CARTWRIGHT, 1948). ... *Platytomus gregalis* (CARTWRIGHT, 1948).

7. Apical spurs of hind tibiae separated each from other, so that first tarsal segment is articulated in between them (Figure 2 A1, A2); abdominal sternites not fuse done another. ... Aphodiini. 8

7'. Apical spurs of hind tibiae very closely attached each other so that first tarsal segment does not through them (Figure 2B); abdominal sternites fuse done another. ... Didactyliini ... Clypeus distinctly sinuate at middle; genae ciliate; elytra glabrous. ... *Aidophus notatus* (Harold, 1859) (Figure 2B).

8. Third, fifth and seventh elytral interstices costiform, other flat (Figure 2C); epipleura wide, distinct till suture apical angle; eyes very large. Reddish-testaceous. Length 3.5-4 mm. Panama, Venezuela, Colombia. ... *Xenoheptaulacus* Hinton, 1934 (*Xenoheptaulacus tricostatus* Harold, 1869) (Figure 2C).

8'. Not all of the above characters simultaneously present. 9.

9. Basal margin of pronotum bordered. Protibia finely punctate dorsally, ventral inner margin of protibia with 3 widely spaced tubercles; metatibiae apically fimbriate with equal, very short spinules; male with prominent clypeal horn. Length 5.5-6 mm. ... *Gordonius* Skelley, Dellacasa & Dellacasa, 2009 (*Gordonius rhinocerillus* Skelley, Dellacasa & Dellacasa, 2009) (Figure 4 B).

- 9'. Basal margin of pronotum not bordered. 10
10. Scutellum pentagonal, lateral margins parallel or convergent toward base. Elytra dirty yellowish, usually with a discal brownish spot more or less distinct; head and pronotal disc more or less darkened. Length 3-7 mm. ... *Labarrus* Mulsant & Rey, 1869. ... (*Labarrus pseudolividus* Balthasar, 1941) (Figure 4C).
- 10'. Scutellum triangular... 11
11. Pronotum with hind angles obtusely subtruncate. 12
- 11' Pronotum with hind angles obliquely truncate. 13
12. Head moderately convex with epistome gibbous, nearly smooth, with a more or less distinct central tubercle anteriorly from the arcuate and not tuberculate frontal suture; clypeus feebly sinuate at middle, rounded at sides; genae obtusely rounded, prominent. Pronotum doubly punctured and in males, with small median superficial impression at front margin; shoulder not denticulate. Reddish-testaceous; head and pronotum disc darker; elytra yellowish darker on disc and with preapical indefinite darker spots. Length 6-8 mm. ... *Trichaphodiellus* A. Schmidt, 1913 (*Trichaphodiellus brasiliensis* Castelnau, 1840) (Figure 4D).
- 12'. Head with epistome almost flat, sparsely punctulate; clypeus almost semicircular or subtruncate anteriorly, widely rounded at sides, glabrous; genae acutely angulate or obtusely rounded, not to very shortly bristled, more or less strongly protruding; frontal suture finely impressed, mutic. Pronotum transverse, feebly convex, evenly or dually punctured. Piceous, brownish-red or brownish-yellow, sometimes elytra cloudy darkened on disc. Length: 3.5-8.0 mm. ... *Neotrichaphodioides* Dellacasa, Dellacasa & Skelley, 2010 (*Neotrichaphodioides caracanus* Balthasar, 1970) (Figure 5A).
13. Elytra more or less strongly denticulate at shoulder, rarely lacking denticle. First joint of labial palps as long as second; clypeus subtruncate anteriorly or very feebly sinuate at middle, round at sides; elytra oval, more or less broadened posteriorly, finely striate; body feebly or, at most, moderately convex; mostly medium size species (length 5.0-6.0 mm). Taxa more or less dark brownish, with or without paler elytral spots. ... *Gonaphodiellus* Schmidt, 1913... 14
- 13'. Elytra denticulate or not at shoulder. First joint of labial palps longer than second; body more convex; mostly rather small species (length 4-5 mm). Clypeus deeply sinuate at middle, angulate at sides; elytra subparallel-sided or oval elongate, finely striate; body more or less distinctly convex. Taxa chestnut brown or reddish testaceous, rarely blackish. ... *Gonaphodioides* Dellacasa, Dellacasa & Gordon, 2012. 15

14. Genae rounded, not or faintly protruding from the eyes. Elytral interstriae feebly convex, glabrous, preapically alutaceous thus almost dull; truncation of hind angles of pronotum inwardly sinuate. Dark brownish; clypeal margin and fore angles of pronotum reddish; elytra yellowish spotted basally on second and third interstriae and at shoulder, posteriorly with more or less elongate and widened blackish margined yellowish spots on second, fourth, sixth and seventh interstriae. Length 4.5-5 mm. Colombia, Costa Rica, El Salvador, Honduras, Mexico (Chiapas), Panama. ... *Gonaphodiellus sexguttatus* (Schmidt).

14'. Genae obtuse, protruding from the eyes. Pronotum on sides dually, somewhat irregularly punctured; clypeal lateral margins arcuate. Brown-yellowish, epistome, pronotal and elytral disc usually darker. Length 5.5-6.0 mm. Colombia, Costa Rica, Panama. ... *Gonaphodiellus pacatus* (Harold) (Figure 5B).

15. Elytra subparallel-sided, very elongate. Chestnut-brown. Length 5.5-6.0 mm. Bolivia, Colombia. ... *Gonaphodioides acutecernans* (Balthasar) (Figure 5C).

15'. Elytra oval, less elongate. Elytral interstriae distinctly convex. Chestnut-brown. Length 4.0-5.0 mm. Colombia, Venezuela. ... *Gonaphodioides columbicus* (Harold)

16. Head very broad. Elytra with irregular tubercles and swellings. *Batesiana* Chalumeau 1983 ... *Batesiana tuberculata* (Bates) (Figure 7C).

16' Different. Head less broad, as much as the pronotum or less. Elytra without tubercles ... 17

17 Clypeus with broad, inflexed edge extending from gena; side margins of pronotum with two or more denticles and/or angulations; middle coxae widely separated. ... *Odontolytes* Koshantschikov, 1916. 22

17'. Clypeus without broadly inflexed edge, rarely with triangular, inflexed process at middle; side margins of pronotum without denticles, frequently posterior angles of pronotum denticulate; middle coxae contiguous, subcontiguous or separated.. 18

18. Body moderately convex, surface variously sculptured; head small to moderate in size; disc of pygidium deeply eroded. ... *Ataenius* Harold, 1867. 26

18'. Body strongly convex to deplanate, surface punctate; head moderate in size to broad; disc of pygidium eroded, scabrously punctate or shining, smooth. 19

19. Body stout, suboval, black, strongly shining, glabrous; clypeal median edge between angulations or denticles triangularly flattened upward. ... *Aphotaenius* Cartwright, 1952. ... *Aphotaenius convexus* (Harold, 1880) (Figure 6C).

- 19'. Body elongate, parallel-sided. 20
20. Body strongly deplanate dorso-ventrally; abdominal sternites laterally with large fovea. ... *Passaliolla* Balthasar, 1945... 51
- 20'. Body convex, not deplanate; abdominal sternites without fovea. 21
21. Pronotal lateral margin with tooth in posterior third; meso- and metatibiae flattened, apical spurs seta-like. ... *Tanyana* Stebnicka, 2006. ... *Tanyana guynaensis* (Stebnicka, 2003) (Figure 6A).
- 21'. Pronotal lateral margin without tooth in posterior third; meso- and metatibiae not flattened, apical spurs spine-like; head broad, strongly gibbose medially; elytral striae usually with coarse punctures; abdominal sternites strongly coalesced, fluted along sutures; disc of pygidium eroded; external sexual dimorphic characters not advanced. ... *Saprosites* Redtenbacher, 1858. 52
22. Colour black; pronotum subquadrate, posterior angle widely truncate, side steep, not explanate; mesosternum with cordate callosity; metafemur parallel-sided, posterior marginal line incomplete. Length 6.0-8.0 mm. ... *Odontolytes capitosus* (Harold, 1867)
- 22'. Colour castaneous or piceous; pronotum transverse, posterior angle right-angled, prominent, side more or less explanate; mesosternum with carina or with semioval callosity. 23
23. Scutellum smooth or finely punctate; disc of elytra convex. Pronotal base with fine marginal line. Elytral striae in posterior half delimited on each side by fine lines; intervals usually distinctly punctate, apically carinate, 10th interval with median row of minute granules. Length 6.0 -7.5 mm. ... *Odontolytes denominatus* Chevrolat, 1864 (Figure 6B).
- 23'. Scutellum foveate or carinate; disc of elytra slightly deplanate. Pronotal base lacking marginal line. Mesosternum with callosity. 24
24. Head on each side of median convexity with moderate punctures separated by less than one diameter; mesosternal callosity wide without carina inside. Pronotal punctures on each side of disc same size as those on clypeal disc; elytra slightly widened in posterior third. Length 4.8-5.2 mm. ... *Odontolytes transversaria* (Schmidt, 1909).
- 24'. Different. Another group of characters. 25
25. Clypeus truncate anteriorly or median emargination indistinct, surface without transverse carina; elytral preapical umbone indicated; colour piceous. Anterior angle

of pronotum widely rounded, strongly produced forwards, side widely explanate; mesosternum with semioval callosity. Length 4.8-5 mm. ... *Odontolytes huebneri* (Petrovitz, 1970)

25'. Clypeus truncate anteriorly or median emargination indistinct, surface without transverse carina; elytral preapical umbone indicated; colour piceous. Anterior angle of pronotum obtuse, slightly prominent, side narrowly explanate; mesosternum with carina. Elytra shining, discal intervals with distinct rows of punctures, lateral intervals wider than striae with granules or tubercles. Length 3.0- 4.5 mm. ... *Odontolytes landai* (Balthasar, 1963) (Figure 6E).

26. Clypeal surface in anterior third or in anterior half in most species or sexes with more or less pronounced transverse wrinkles (except some species of *Ataenius aequalis-platensis* group). 27

26'. Clypeal surface variously punctate and/or granulate, not transversely wrinkled (except some species of *Ataenius aequalis-platensis* group). 32

27. Body in most species bicoloured; meso- and metafemora along anterior margin with fringe of hair-like setae, usually without posterior lines; metatibiae in most species slightly deplanate dorso-ventrally. ... *Ataenius terminalis* group (not represented in Colombia).

27'. Body unicoloured, frequently elytra lighter than head and pronotum; meso- and metafemora without fringe of setae along anterior margin, posterior lines of metafemora complete, incomplete or absent; metatibiae subcylindrical.....28

28. Male genitalia in most species with parameres longer than phallobase, lanceolate, frequently toothed apically. 29

28'. Male genitalia in most species with parameres usually as long as phallobase, rounded or acute apically, without teeth. 30

29. Body slender, approximately 3.0-4.8 mm in length; side of pronotum and elytra with belt of fine, close punctures extending from anterior angles of pronotum to apex of elytra. ... *Ataenius nugator* group. 35

29'. Body stout, approximately 5-7 mm in length; side of pronotum and elytra variously punctured or smooth, without belt of close punctures ... *Ataenius crenator* group (not represented in Colombia).

30. Colour various, yellowish brown to black; clypeal surface in most species with transverse wrinkles, in some species punctate or granulate; metatibia apically in most

- species without accessory spine. ... *Ataenius aequalis-platensis* group.....37
- 30'. Colour piceous to black; clypeal surface with transverse wrinkles; metatibiae apically in all species with distinct accessory spine. 31
31. Male genitalia with parameres slender, converging apically. ... *Ataenius strigatus* group (not represented in Colombia).
- 31'. Male genitalia with parameres wide, not converging apically. ... *Ataenius strigicaudus* group. 39
32. Dorsal surface in most species tightly encrusted by argillaceous coating or only a part of body covered with coating; base of pronotum usually without marginal line; intervals of elytra in some species alternately different. ... *Ataenius imbricatus* group. 39
- 32'. Body not encrusted by argillaceous coating; base of pronotum margined; intervals of elytra not alternately different. 33
33. Elytral striae in most species bordered on each side by undulate lines, intervals more or less carinately elevated. 40
- 33'. Elytral striae not bordered by undulate lines, intervals in some species carinately elevated and/or granulate or swollen. 34
34. Body large, elongate; clypeal anterior margin rounded or obtuse on each side of median emargination; scutellum foveate; metatibiae apically with accessory spine. ... *Ataenius perforatus* group. 42
- 34'. Body small to moderate in size, in most species oblong oval; clypeal anterior margin rounded or denticulate on each side of median emargination; scutellum without foveae; metatibiae in most species without accessory spine. ... *Ataenius complicatus* group. 43
35. Clypeal surface and middle of head with fine to moderate punctures, intervals of elytra in most species smooth; metatibiae apically in some species with accessory spine. ... (*Ataenius scutellaris* group) only *Ataenius scutellaris* Harold, 1867.
- 35'. Clypeal surface with granules or umbilicate punctures, middle of head frequently with longitudinal lines of united punctures; intervals of elytra smooth or granulate or swollen; metatibiae apically in all species without accessory spine. ... *Ataenius texanus-carinator* group. 45

36. Parameres of male aedeagus in lateral view narrowed apically. ... *Ataenius nugator* Harold, 1880.

36'. Parameres of male aedeagus in lateral view widened apically. ... *Ataenius communis* Hinton, 1936.

37. Clypeal margin widely rounded; terminal spur of protibia in male straight or variably curved. South America, West Indies. ... *Ataenius punctipennis* Harold, 1868.

37'. Clypeal margin more or less obtusely angled; terminal spur of protibia in male slightly bent downward or inward. 38

38. Body elongate, castaneous; pronotum with fine and moderate punctures, the latter widely spaced on disc; elytra shiny; basitarsomere of metatarsus longer than upper tibial spur. Southern USA to Argentina. ... *Ataenius platensis* (Blanchard, 1846)

38'. Body oblong oval, piceous to black; pronotum with fine and moderate to coarse punctures, the latter close on disc; elytra dull; basitarsomere of metatarsus shorter than upper tibial spur (may be equal in length). Louisiana, Central and South America, West Indies. ... *Ataenius aequalis* Harold, 1880.

39. Head strongly alutaceous, often scabrously punctured on each side of median gibbosity; elytral intervals in apical fourth more or less eroded on each side, discal interval 1-4 strongly crenate by punctures. Central and South America, West Indies. ... *Ataenius strigicaudus* Bates, 1887.

39'. Head microreticulate, finely to moderately punctured on each side of median gibbosity; elytral intervals not eroded apically, discal intervals 1-4 with moderately crenating punctures. Body mostly dark brown to piceous, shining; head strongly gibbose medially, clypeal emargination deep. South America. ... *Ataenius columbicus* Harold, 1880 (Figure 6C).

40. Body without coating, opaque; base of pronotum with conspicuous marginal line. Punctures of pronotal disc fine to moderate; meso- and metatibiae without setigerous denticles at inner side. Length 3.8-4.2 mm. Brazil: Bahia, Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guiana, Paraguay, Peru, Suriname, Venezuela, Guadeloupe, Trinidad. ... *Ataenius morator* Harold, 1869.

40'. Body entirely or partially covered with argillaceous coating or oily dirt; base of pronotum without marginal line. 41

41. Elytral intervals alternately higher. Colombia, Bolivia, Brazil, Guiana, Venezuela. *Ataenius tuberculatus* Schmidt, 1911.

- 41'. Elytral intervals not alternately higher. Panama, Argentina, Belize, Brazil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Guiana, Honduras, Mexico, Nicaragua, Paraguay, Suriname, Venezuela, Cuba, Bahamas, Dominican Republic, Puerto Rico, St. Croix, Guadeloupe, Trinidad, Barbados, Canada, Eastern United States to South Dakota and Texas, South Carolina. ... *Ataenius imbricatus* Melsheimer, 1844.
42. Pronotal posterior angle rounded or slightly emarginate, surface punctures medium sized. ... *Ataenius opatrinus* Harold, 1867.
- 42'. Pronotal posterior angle distinctly excised, surface punctures usually large. Head fine, shallow punctate, irregularly coarsely punctate or punctuation absent. Clypeal side in front of gena slightly emarginate, clypeal surface usually with coarse punctures. ... *Ataenius perforatus* Harold, 1867.
43. Dorsum entirely or in part covered with conspicuous, erect setae. Length 5.0-7.0 mm. Central and South America, Lesser Antilles. ... *Ataenius complicatus* Harold, 1869.
- 43'. Dorsum in part covered with minute pubescence or glabrous.
- 44
44. Dorsum shiny; elytral intervals only slightly convex at middle, narrowly flattened and punctate on each side. Length 5.6-7.0 mm, USA, Mexico, Colombia, Guatemala, Honduras, El Salvador. ... *Ataenius sculptor* Harold, 1868.
- 44'. Dorsum opaque; elytral intervals narrowly carinate at middle, deplanate and impunctate on each side. Length 3.5-4.0 mm, Colombia, Mexico, Venezuela. ... *Ataenius steinheili* Harold, 1874.
45. Species with clypeal margin denticulate. 46
- 45'. Species with clypeal margin rounded. 50
46. Large species. 4.5-4.7 mm. Cuticle shining, glabrous dark brown to carbon black. Head broad, moderately gibbose at middle. ... *Ataenius chinacotae* Stebnicka, 2007.
- 46'. Smaller species. 2.8-4.2 mm. Dorsum different. 47
47. Medium size. 3.4-4.2 mm. Body weakly shining to opaque, dark reddish brown to piceus. ... *Ataenius attenuator* Harold, 1874.
- 47'. Small size. 2.8-3.5 mm. Dorsum different. 48
48. Rank 2.8-3.5 mm. Body moderately to strongly shining. Reddish brown to piceous, glabrous. ... *Ataenius peregrinator* Harold, 1887.
- 48'. Rank 2.8-3.2 mm. 49

49. Body shagreened weakly shining. Surface of head and pronotum minutely pubescent, elytra distinctly setigerous. Pronotal punctures everywhere fine and close on disc separated by less than one diameter from halfway to sides contiguous and diagonally confluent toward anterior angles. ... *Ataenius palmaritoensis* Stebnicka, 2007.
 49'. Body not shagreened weakly shining. Pronotal punctures different. Cuticles castaneous shining. Pronotum subquadrate, relatively long, side margin minutely setigerous, posterior angles rounded. ... *Ataenius cucutae* Stebnicka, 2007.

50. Big species. 2.8-3.5 mm. Head moderately convex, median emargination shallow. Cuticle piceous, moderately to strongly shining, legs reddish brown. Punctures of head united in short longitudinal lines; elytral intervals strongly convex. Middle femur with strong complete marginal line; elytral intervals almost carinate. ... *Ataenius gracilis* (Melsheimer, 1844).

50'. Small species. 2.2-2.5 mm. Head with small gibbosity. Body dull, reddish Brown to piceous, covered with minute pale setae. ... *Ataenius opacipennis* Schmidt, 1910.

51. Length 3.8-4.0 mm. Head with granules extending from clypeal margin to vertex, frontal suture marked by fine carina, groove above suture distinct. ... *Passaliolla aspericeps* (Harold, 1876) (Figure 6D).

51'. Length 2.8-3.2 mm. Head granulate in various degrees or without granules, frontal carina lacking, groove weakly marked or invisible. Disc of pronotum with fine and larger punctures, the latter separated by 1-2 their diameter. Clypeal surface below median gibbosity with band of transverse granules, clypeal carina lacking; elytra about 2 times as long as pronotum, elytral striae groove deep. ... *Passaliolla cancellata* (Bates, 1887).

52. Large species. Length 5.0-6.0 mm. 53

52'. Medium sized and small species. Length 2.4-4.8 mm. 54

53. Clypeus just above median emargination smooth, without carina, frontal suture not indicated, gena small rounded, weakly produced; apical accessory spines of metatibia small. Length 5.0-5.1 mm, greatest width 1.8-1.9 mm. ... *Saprosites meditans* Harold 1867 (Figure 7A).

53'. Clypeus just above median emargination with transverse carina, frontal suture elevated, gena right-angled, strongly prominent; apical accessory spines of metatibia strong. Head in male almost impunctate, in female coarsely granulate; disc of elytra not deplanate, striae punctures not very coarse, lateral striae narrower than intervals. Length 5.0-6.0 mm, greatest width 2.0-2.2 mm. ... *Saprosites dentipes* Harold, 1867.

54. Medium sized species. Length 3.5-4.8 mm. 55

54'. Small species. Length 2.4-2.8 mm.

56

55. Lateral marginal line of pronotum thick, grooved, with row of large punctures inside groove. Pronotum not everywhere, not uniformly punctate, punctures mixed fine and larger, variously spaced; elytral striae with moderate punctures, lateral striae narrower than intervals. Larger punctures on pronotal disc separated by 1-3 diameters, closer at anterior and posterior angles. Gena right-angled, exceeding eye; posterior angles of pronotum truncate, base slightly sinuate. Length 4.2-4.8 mm, greatest width 1.5-1.6 mm. ... *Saprosites parallelus* Harold, 1867.

54'. Lateral marginal line of pronotum thin, without groove and punctures. Pronotal sides everywhere finely uniformly punctate without group of larger punctures at anterior and posterior angles. Length 3.0-4.0 mm, greatest width 1.1-1.3 mm. ... *Saprosites brevisculus* Harold, 1867.

55. Body elongate; pronotal sides parallel; elytra parallel, disc slightly deplanate. Length 2.4-2.6 mm, greatest width 0.8-0.9 mm. ... *Saprosites peregrinus* Redtenbacher, 1857.
55'. Body suboval; pronotal sides converge posteriorly; elytra slightly arcuate, disc convex. Pronotum moderately convex, not tumid anteriorly, posterior angles widely truncate to base, base sinuate; mesosternum punctate without callosities. Length 2.5-2.8 mm, greatest width 0.8-0.9 mm. ... *Saprosites subterraneus* Petrovitz, 1976.

CONCLUSIONS

The study of the Aphodiinae beetles of Colombia, a fertile field for many developments, is just beginning and is expected to change rapidly, both in the species register and in its distribution, as new studies provide data. It is expected that this contribution will support or encourage several authors.

The first group of species that can present more changes or additions would be that of cosmopolitans and euriphagas; in this sense, records such as *Haroldiellus sallei* Harold, 1863, *Calamosternus* (Linnaeus, 1767) etc., could emerge very soon for Colombian geography. However, it is expected that new and unsuspected registries will join the list, since the registries of neighboring and bordering countries encourage such a hypothesis.

ACKNOWLEDGMENT

The first author thanks the second author for the patience and the vital contributions in every way, list, codes, text, etc. Also to some colleagues who in the past supported the first author with the loan or donation of comparison material, especially Fernando Vaz de Mello (Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiaba, Mato Grosso, Brazil), Leonardo Delgado Castillo (INECOL, Mexico), Carlos A.H. Flechtmann (University

of Sao Paulo, Brazil). Support very grateful and difficult in the current circumstances, in which the contradictory environmental legislation of Colombia has emerged as another obstacle to the healthy museum exchange that these issues require. Loan and shipment of materials by Carlos B. Urueta, Carolina Giraldo y James Montoya (Universidad del Valle); the Agronomy Program of the Universidad del Pacifico and the Director of Investigations for granting time to the first author. This essay is part of the products developed by the research group rainforest (Pluviselva-Unipacifico), a line of research on the offer of ecosystems, a topic on agrobiodiversity.

REFERENCES

- BALTHASAR V. 1941d.- Gli Scarabeidi coprofagi e Trogini dell'Africa Orient. Ital. del Museo di Milano. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 80: 103-154.
- BALTHASAR V. 1960.- Neue *Aphodius* arten aus der orientalischen, aethiopischen und neotropischen región. *Mitteilungen der münchener entomologischen Gesellschaft*. München, 50:55-63
- BALTHASAR V. 1963.- Eine neue gattung undergattung und neue arten der familie Aphodiidae. Reichenbachia, *Zeitschrift für taxonomische Entomologie des Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden*, 1(31):277-290
- BALTHASAR V.- 1970.- Neue Arten der Scarabaeoidea Acta Entomologica Bohemoslovaca. *Praha*, 67:245-253
- BATES, H.W., 1887.- Biologia Centrali Americana, Zoologia, Insecta, Coleoptera, Pectinicornia, Lamellicornia (1887-1889). *Biologia Centrali Americana*, Godman F.D. & Salvin O. (Editors) 2 (2): 1-432.
- BLANCHARD E. 1846.- In Blanchard & Brullé G.A.: *Insectes du Voyage dans l'Amérique méridionale de M.Alcide d'Orbigny* (1826-1833) 6(2):155-194
- BLACKWELDER, R.E., 1944.- Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies and South America, 2. *Bull. of the United States National Museum* 185: 197-265.
- BURITICÁ JAA, VAZ-DE-MELLO F. 2016.- Primer registro de *Stebnickiella zosterixys* Skelley, 2007 (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae: Odontolochini) para Colombia. *Entomotropica*, 31(27): 234-236.
- CABRERO-SAÑUDO, F.J., M. DELLACASA, M., I. MARTÍNEZ, I., J.M. LOBO, J.M. & G. DELLACASA, G., 2010.- Distribution of Aphodiinae species (Coleoptera, Scarabaeoidea, Aphodiidae) in México. *Acta Zoológica Mexicana*, 26: 323-399.
- CÁRDENAS-CASTRO, E. & A. PÁEZ-MARTÍNEZ, A., 2017.- Comportamiento reproductivo de coleópteros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en condiciones de laboratorio. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34 (1): 74-83.
- CARTWRIGHT, O.L., . 1948.- The american species of *Pleurophorus*. *Transactions of the American Entomological Society. Philadelphia*, 74 (3-4): 131-145.
- CASTELNAU, E., 1840.- *Histoire Naturelle des Insectes Coléoptères. Avec une introduction renfermant L'Anatomie et la Physiologie des Animaux Articulés, par M.Brullé P.Duméril. Paris* 2:1-564
- CHALUMEAU, F. 1983.- *Batesiana et Martinezia*, nouveaux genres d'Eupariini du nouveau monde. *Bulletin mensuel de la Societe linneenne de Lyon*, 52: 142-153.
- CHEVROLAT, A., 1864.- Coléoptères de l'île de Cuba. (Suite) Notes synonymiques et descriptions d'espèces nouvelles V. *Mémoire Annales de la Société entomologique de France*, 4:405-418
- DELLACASA, M. 1988a.- Contribution to a world-wide catalogue of Aegialiidae, Aphodiidae, Aulonocnemidae, Termitotrogidae (Coleoptera Scarabaeoidea). *Memorie della Società Entomologica Italiana*, [1987] 66: 1-455.
- DELLACASA, M. 1988b.- Contribution to a world-wide catalogue of Aegialiidae, Aphodiidae, Aulonocnemidae, Termitotrogidae (Coleoptera Scarabaeoidea) Part II. *Memorie della Società Entomologica Italiana*, 67: 1-229.
- DELLACASA, M. 1988c.- Contribution to a world-wide catalogue of Aegialiidae, Aphodiidae, Aulonocnemidae, Termitotrogidae (Coleoptera Scarabaeoidea). Addenda et corrigenda (First note). *Memorie della Società Entomologica Italiana*, 67(2): 291-316.
- DELLACASA, M. 1991.- Contribution to a world-wide catalogue of Aegialiidae, Aphodiidae, Aulonocnemidae, Termitotrogidae (Coleoptera Scarabaeoidea). Addenda et corrigenda (Second note). *Memorie della Società Entomologica Italiana*, 70(1): 3-57.
- DELLACASA, M. 1995.- Contribution to a world-wide catalogue of Aegialiidae, Aphodiidae, Aulonocnemidae, Termitotrogidae (Coleoptera Scarabaeoidea). Addenda et corrigenda (Third note). *Memorie della Società Entomologica Italiana*, 74: 159-232.
- DELLACASA, G., BORDAT, P. & DELLACASA, M., . 2001.- A revisional essay of world genus-group taxa of Aphodiinae. *Memorie della Società Entomologica Italiana*, Genova 79: 1-482.
- DELLACASA M., DELLACASA G. & SKELLEY P.E. 2010.- *Neotrichaphodioides*, new genus of Neotropical Aphodiini, with description of a new species from Peru. *Insecta Mundi*, 133:1-12.
- FIGUEROA, P. A., 1977.- *Insectos y acarinos de Colombia*. Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira. 685 p.
- GALANTE, E., STEBNICKA, Z. & VERDU, J.R., 2003.- The Aphodiinae and Rhyparinae in southern states of Mexico (Chiapas, Oaxaca, Puebla and Veracruz). *Acta Zoológica Cracoviensis*, 46 (3): 283-312.
- GORDON, R. D., & SKELLEY, P. E., 2007.- A monograph of the Aphodiini inhabiting the United States and Canada (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 79: 580 pp.
- GIRALDO, C., ESCOBAR, F., CHARÁ, J. D., & CALLE, Z., 2011.- The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. *Insect Conservation and Diversity*, 4 (2): 115-122.

- HAROLD E. VON 1867.- Diagnosen neuer Coprophagen. *Coleopterologische Hefte*, 1:76-83
- HAROLD E.VON 1868.- Diagnosen neuer Coprophagen. *Coleopterologische Hefte*, 3:80-86
- HAROLD E.VON 1868.- Diagnosen neuer Coprophagen. *Coleopterologische Hefte*, 4:79-86
- HAROLD E.VON 1869.- Diagnosen neuer Coprophagen. *Coleopterologische Hefte*, 5:95-104
- HAROLD E.VON 1874.- Ueber die *Ataenius*-Arten mit gezahntem Kopfschild *Coleopterologische Hefte*, 12(5):15-25.
- HAROLD E.VON 1876.- Notice sur les Aphodiides recueillis par M.Camille van Volxem dans l'Amérique du Sud. *Annales de la Société entomologique de Belgique*, Bruxelles C.R. 19 :93-99 (XCIII-XCIX).
- HAROLD E.VON 1880.- Verzeichniss der von E. Steinheil in Neu-Granada gesammelten coprophagen Lamellicornien. *Stettiner entomologische Zeitung*. *Stettin*, 41:13-46
- HINTON, H.E., 1934.- A second species of the genus. *Termitodius*. *Revista de Entomologia Rio de Janeiro*, 4: 340-342.
- HINTON H.E. 1936. XLII - New species of *Ataenius* allied to *A. cribrithorax* Bates. *The Annals and Magazine of natural History, including Zoology, Botany and Geology*. London, 10(17): 413-428.
- JERATH, M. L. 1960.- Notes on larvae of nine genera of Aphodiinae in the United States. *Proceedings of the United States National Museum, Washington*, 111 (3425): 43-94.
- KRELL, F.-T. 2000.- The fossil record of Mesozoic and Tertiary Scarabaeoidea (Coleoptera: Polyphaga). *Invertebrate Taxonomy*, 14: 871-905.
- KRELL, F.-T. 2006.- Fossil record and evolution of Scarabaeoidea (Coleoptera: Polyphaga). *Coleopterists Society Monograph*, 5: 120-143.
- MAKHAN D. 2006.- *Aschnarhyparus soesilae* gen.n. et sp.nov. From Suriname. *Calodema*, 8:7-11
- MELSHEIMER F.E. 1845.- Descriptions of new species of Coleoptera of the United States. *Proceedings of the Academy of Natural Science of Philadelphia*, 2:134-160
- PETROVITZ, R. VON. 1970.- Neue Neotropische Aphodiinae und Hybosorinae. *Entomologische Arbeiten aus dem Museum G.Frey*, 21:225-243
- PETROVITZ, R. VON. 1976.- XXIX *Acanthocerinae* und *Aphodiinae* aus Ecuador und von den Galapagos-Inseln Mission Zoologique Belge Galapagos et Ecuador (N. et J. Leleup, 1964-1965) 3:275-292
- RAKOVIC M. & KRAL D. 1997.- New taxa, new combinations and current taxonomic status of tribes and genera of Psammodiinae. *Acta entomologica bohemoslovaca*. *Praha*, 61:233-247
- RATCLIFFE, BC., 1988.- A new species of *Aphodius* (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae) from Nebraska. *Papers in Entomology*. Paper 51. <http://digitalcommons.unl.edu/entomologypapers/51>
- REDTENBACHER, L., 1858.- Fauna austriaca. Die Käfer. Nach der analytischen Methode bearbeitet. Zweite, gänzlich umgearbeitete, mit mehreren hunderten von Arten und mit der Charakteristik sämtlicher europäischer Käfergattungen vermehrte Auflage Carl Gerold's Sohn. Wien (1849): 1-1017
- SCHMIDT A. 1909.- Eine Serie neuer Aphodiinen und eine neue Gattung (Fortsetzung V) *Societas Entomologica*, 24:43-44
- SCHMIDT A. 1911.- Funf neue Aphodiinen aus dem Museum zu London. *Societas Entomologica*, 26:14-16
- SCHMIDT A. 1916.- Namenänderungen und beschreibung neuer Aphodiinen. *Archiv für Naturgeschichte*, 82A.1:95-116.
- SILVA, P.G., Da. 2015.- Annotated Checklist of Aphodiinae (Coleoptera: Scarabaeidae) from Rio Grande do Sul and Santa Catarina, Brazil. *EntomoBrasilis*, 8 (2): 145-151. e-ISSN 1983-0572.
- SKELLEY, P.E., 2007A.- *Key to tribes and incertae sedis genera of New World Aphodiinae*. Disponible en: (<http://museum.unl.edu/research/entomology/Guide/Scarabaeoidea/> Scarabaeidae /Aphodiinae/Aphodiinae) (15-5-2018).
- SKELLEY, P.E., 2007B.- Generic limits of the Rhyparini with respect to the genus *Termitodius* Wasmann, 1894. *Insecta Mundi*, 9: 1-9.
- SKELLEY, P.E., 2008.- *Scarabaeidae Aphodiinae in Generic Guide of New World Scarab Beetle*. Disponible en: <http://museum.unl.edu/research/entomology/Guide/Scarabaeoidea/> (Sept 20-2018).
- SKELLEY P.E., DELLACASA M. & DELLACASA G. 2009.- *Gordonius rhinocerillus*, a new genus and species of Colombian Aphodiini. *Insecta Mundi*, 67:1-6.
- SMITH, A.B.T. & PE. SKELLEY, P.E. 2007.- Checklist of the Aphodiinae of Southern South America Southern South America is defined as Central Chilean, Patagonian, and Subantarctic biogeographical provinces of Argentina and Chile. *Zootaxa*, 1458: 1-80. ISBN 978-1-86977-084-6 (paperback). ISBN 978-1-86977-085-3 (Online edition).
- STEBNICKA, Z., 2000.- The genus *Passaliolla* in Central and South America. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 43 (3-4): 233-239.
- STEBNICKA, Z., 2001A.- A revision of the Neotropical species of Saprosites. *Entomologische Abhandlungen und Berichte aus dem Staatlichen Museum für Tierkunde in Dresden*. *Dresden*, 59 (7): 221-242.
- STEBNICKA, Z., 2001B.- The New World species of *Ataenius*. I. Revision of the *A. crenator* group, *A. nugator*-group and *A. perforatus*-group. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 44 (3): 253-283.
- STEBNICKA, Z., 2002.- The New World Eupariini: revision Revision of the genus *Auperia* (= *Phalangochaeta*). *Revue Suisse de Zoologie*. *Geneve*, 109 (4): 741-775.
- STEBNICKA, Z. 2003A.- The New World species of *Ataenius*. III. Revision of the *A. imbricatus*-group sensu lato. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 46 (3): 219-249.
- STEBNICKA, Z., 2003B.- A new genus and species of the Neotropical Eupariini. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 46 (4): 355-358.
- STEBNICKA, Z., 2004.- The New World species of *Ataenius* Harold, 1867. IV. Revision of the *A. strigicauda*-group. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 47 (3-4): 211-228.
- STEBNICKA, Z., 2005.- The New World species of *Ataenius* Harold, 1867. VI. Revision of the *A. aequalis-platensis*-group. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 48B (1-2): 99-138.
- STEBNICKA, Z., 2006A.- The New World species of *Ataenius* Harold, 1867. VII. Revision of the *A. complicatus*-group. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 49B (1-2): 89-114.
- STEBNICKA, Z., 2006B.- *Tanyana*, a new name for *Taenia* Stebnicka, 2003. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 49B (1-2): 183.
- STEBNICKA, Z., 2007.- The New World species of *Ataenius* Harold, 1867. VIII. Revision of the *A. scutellaris*-group and diagnosis of the *A. texanus-carinator* group with descriptions of new species. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 50B (2): 45-81.

- STEBNICKA, Z., 2007.- The genus *Ataenius* Harold, 1867 of New World. Iconography Institute of Systematics and Evolution of Animals Polish Academy of Sciences: 1-155
- STEBNICKA, Z., 2009 The tribe Eupariini of New World. Iconography II. Institute of Systematics and Evolution of Animals Polish Academy of Sciences :1-135.
- WOODRUFF, R.E., 1973. *The Scarab. Beetles of Florida (Coleoptera: Scarabaeidae) Part I the Laparosticti (Subfamilies Scarabaeinae, Aphodiinae, Hybosorinae, Ochodaeinae, Geotrupinae, Acanthocerini) Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas.* Florida Department of Agriculture & Consumer Services Florida Vol. 8.

a.- Dimorfismo sexual en el género neotropical *Doxocopa* Hübner, 1819

Como se sabe, el dimorfismo sexual se define como la variación en la fisonomía externa (forma, color, tamaño) entre machos y hembras de una misma especie. En el orden Lepidoptera es muy frecuente, en especial en zonas tropicales, como es el caso del género *Doxocopa* Hübner (Lep. Nymphalidae) donde la espléndida coloración azul verdosa iridiscente sobre las alas de los machos, contrasta con la coloración diferente en las hembras; la cual se parece mucho a la de otros géneros tropicales como *Adelpha* Hübner y *Perisama* Doubleday en el patrón y disposición de las manchas alares naranjas, blancas o verdosas (ver foto anexa, colección V. Pacl). Seguramente se trata de un mecanismo de protección para confundir a sus enemigos; y como ejemplo se manifiesta con algunas especies ilustradas en la foto. De izquierda a derecha, columna uno: *Doxocopa laurentia cherubina* (C. & R Felder, 1867) y *D. zalmunna zalmunna* (Butler, 1869); columna dos: *D. cyane mexicana* Bryk, 1953; columna tres: *D. laurentia laurentia* Godart, 1824, *D. Lavinia lavinia* (Butler, 1863) y *D. clothilda clothilda* (C. & R Felder, 1867); columna cuatro: *D. pavon theodora* (Lucas, 1857); columna cinco: *D. zunilda felderi* (Godman & Salvin, 1884) y *D. zunilda zunilda* Godart, 1824; columna seis: *D. elis elis* (C. & R Felder, 1861), *D. agathina agathina* (Cramer, 1777) y *D. kallina kallina* (Staudinger, 1886); columna siete: *D. laure laure* (Drury, 1773).

Detalles: julian.salazar_e@ucaldas.edu.co.



b.- Nuevos registros de Riodinidos (Lepidoptera: Riodinidae) para Colombia

A propósito de la más reciente revisión de la tribu Nymphidiina, publicada por Jason Hall el año pasado, y cuyas repercusiones taxonómicas y científicas debido a los numerosos cambios y propuestas nomenclaturales no se han hecho esperar, seguidamente vamos a citar registros de algunas especies del grupo y de otros que son raras para Colombia y contribuir así a un mejor conocimiento en cuestión.

Nymphidiini:

Nymphidium fulminans sardinata Callaghan, 1985: Colombia: Caldas, Samaná-río La Miel, a 300 m, ♂, 14-II-1994, J. Salazar leg. (CJS). *Calliona delia* Stichel, 1911: Colombia: Amazonas, Puerto Nariño, a 100 m, ♂, 29-XII-2014, V. Pacl leg. (CJS). *Argyraspila napoensis* Hall & Harvey, 2004: Colombia: Putumayo, Mocoa-CEA, a 450 m, ♀, 18-X-1990, J. Salazar leg. (CJS). *Argyraspila metaensis* Salazar & Nielsen, 2017: especie descrita para el piedemonte este de la Cordillera Oriental de Colombia (Meta, Cubarral); sin embargo HALL (2018), ignorando dicha descripción, la describe de nuevo como *A. alma* n. sp. (**syn. nov.**); una cuidadosa comparación de ambas entidades permite concluir que *alma* es un sinónimo más reciente de *metaensis* que extiende su distribución al oriente de Ecuador y Perú (VARGAS *et al.*, 2017 vs. HALL, 2018). *Calospila furvolinea* Hall, 2018 es una nueva especie descrita para la región amazónica de Ecuador; ahora podemos incluir a Colombia con el siguiente registro: Cauca: río Villalobos, a 800 m, ♂, 23-I-1985, D. Acosta leg. (CJS). *Zelothaea phasma* Bates, 1868: Colombia: Amazonas, Puerto Nariño, a 100 m, ♂, 30-IX-2017, J. Salazar leg. (CJS). **Riodinini:** *Cartea ucayala* Thieme, 1907: especie cuyo tipo de Perú proviene de Ucayali (WARREN *et al.*, 2013) y no de Brasil tal como afirma THIEME (1907) en la descripción original de la especie. *C. ucayala* y *C. vitula* Hewitson (1853) se conocen para el sur del país: Colombia: Amazonas, Puerto Nariño, a 100 m, ♂, 29-XII-2014, V. Pacl leg. (CJS). *Rhetus arcus pacificus* Stichel, 1924, *Cariomothis poeciloptera melusina* (Staudinger, 1888) y *Metacharis xanthocraspedum* Stichel, 1910 son tres raros riodinidos que fueron descritos en el occidente de Colombia (Yaculá y río San Juan), hoy se tienen registros de la zona occidental de Risaralda y Valle del Cauca. *Chorinea bogota* (Saunders, 1859) originalmente descrita de “Bogotá”, Colombia; es frecuente en el bosque húmedo tropical del Chocó biogeográfico, el Magdalena Medio y la Cordillera Oriental; sin embargo su presencia en el enclave seco del cañón del río Cauca es extraordinariamente rara, aunque registramos este ejemplar: Colombia: Caldas, río Campoalegre, II-1982, G. Duque (Q.E.P.D.) leg. (CJS).

Detalles: julian.salazar_e@ucaldas.edu.co



Calliona delia (Hewitson).



Argyraspila furvolinea Hall.



Argyraspila metaensis Salazar & Nielsen.



Chorinea bogota (Saunders).



Rhetus arcus pacificus Stichel.



Carimothis poeciloptera melusina (Staudinger).



Cartea ucayala Thieme.



Zelothaea phasma Bates.

c.- Tres nuevos hallazgos de *Hypolimnas misippus* (Linnaeus 1764) (Lepidoptera: Nymphalidae) para Colombia

La mariposa *Hypolimnas misippus* es un ninfálido de origen africano y pantropical que colonizó diversos continentes en el mundo. Se le ha registrado esporádicamente en países como México, Estados Unidos, Venezuela, Las Antillas, Jamaica, Centroamérica; mientras que en Colombia en la Costa Atlántica y Antioquia (Remedios-IiAvH). Recientemente, de nuevo, se confirma su presencia para Colombia concretamente en Villavicencio, Meta (Vaclav Pacl, com pers.); en el bosque seco tropical del Patía, Cauca (María Cristina Roperó com. pers.); y el ejemplar macho de la foto que fue localizado en la localidad de Fredonia, Antioquia, a 1650 m, frecuentando un árbol de madroño el 19 de marzo de 2018 (ver foto adjunta de Juan Guillermo Jaramillo).

Detalles: julian.salazar_e@ucaldas.edu.co.



d.- Nuevos registros para Colombia de *Agrias beatifica f. funebris* Michael, 1927 (Lepidoptera, Charaxidae)

Esta bella mariposa amazónica fue descrita por el gran lepidopterólogo alemán Otto Michael procedente del río Caquetá cerca a Mocoa, Putumayo; y capturada por Werner Hopp el 24 de octubre de 1926 mediante el tipo depositado en el Museo de Historia Natural de Berlín, Alemania. Las más recientes revisiones del género *Agrias* (= *sensu stricto*) publicadas por FLOQUET (2012, 2013) no citan o ilustran esta forma que habita el alto Amazonas, especialmente el suroriente de Colombia (STICHEL,

1939). En el país su presencia se conoce mediante una pareja procedente de Mocoa, Putumayo, de reciente captura y otro macho del río Afán, Mocoa. Datos: Putumayo: Mocoa-Fin del Mundo, X-2017, ♂ & ♀, A. Cabezas & V. Pacl leg. (col. V. Pacl).

Detalles: julian.salazar_e@ucaldas.edu.co



e.- Presencia de la chucha acuática, ratón de río o Yapok en Caldas: *Chironectes minimus* (Mammalia: Didelphidae)

Un artículo publicado en el *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 22 (2): 90-103, de 2018, da cuenta de los grandes avances logrados en la colección mastozoológica del Centro de Museos liderados por el investigador y docente Héctor Ramírez Chaves; quien desde su incorporación ha desarrollado una labor magistral en procura de actualizar y aumentar la cantidad de especies y ejemplares. Un ejemplo de ello es la especie *Chironectes minimus*; un marsupial carnívoro, diestro pescador de peces y cangrejos de ocasional ocurrencia en nuestro medio. En efecto, el depósito del museo cuenta con cuatro ejemplares: uno de ellos conservado en taxidermia (montaje natural) por el desaparecido Álvaro José Negrett con los siguientes datos: Colombia: Risaralda, Irra, a 900 m, ♀, IX-1974, M.L. Salazar leg. (MHN-UCa); el cual se puede observar en la sala de exhibición del bosque nublado andino. Y otros tres, como el de la foto, preservados bajo la técnica de piel de estudio con la siguiente información: Colombia: Caldas, Victoria, quebrada El Tigre, a 499 m, ♀, 27-X-2014 (MHN-UCa 1462); Caldas, Aranzazu-Moravia, a 2800 m, ♀, 28-VIII-2005 (MHN-UCa 0755); Caldas, La Abundancia, a 1450 m, ♀, 10-IV-2001 (MHN-UCa 0218).

Detalles: julian.salazar_e@ucaldas.edu.co.



f.- Exposición temporal “LAS AVES Y EL ARTE”

El Centro de Museos de la universidad en el marco de la VIII Feria de Aves de Sudamerica, evento celebrado en noviembre de 2018, se vinculó con esta singular exposición inaugurada en octubre 29 (junto a otra sobre murcielagos - Rompiendo Estigmas). Con el lema “La vida de las Aves a través de su historia natural y el Arte: lo simbólico y natural”, se tuvo a una serie de artistas y expositores que exhibieron fascinantes dibujos y pinturas de especies colombianas al natural. Los participantes fueron Fabio Mauricio Marín, María Victoria Vélez, Germán Salazar, Olga Lucia Hurtado, Lidice Terán Ruiz (Mosaicos), Alba Lucia Solorza (esculturas en metal), Rafael Andueza, y en especial Ramiro Ramirez Cardona, el venezolano Jesús de Orión y el gran maestro invitado César Landazabal Mendoza quienes se destacaron por su alta perfección y realismo de sus obras. La exposición se prolongó hasta comienzos de enero de 2019. Detalles: museo@ucaldas.edu.co



Julián A. Salazar E.

Editor

LES RIODINIDAE DE GUYANE

Gallard, J.Y.

Tezida editores,

Bulgaria: 191 p., + 33 pls., figs. 2017.

ISBN: 979-10-699-0898-7

Como nunca antes la familia Riodinidae ha sido abordada por un único autor, Jean Y. Gallard, y referida a un solo país: Guayana Francesa. El colega Benmesbah Mohamed nos hace llegar esta bella obra fruto de la infatigable labor de Jean Yves Gallard, quizás uno de los mejores conocedores de estas atractivas mariposas en la región neotropical y un apasionado estudioso de la fauna que las compone en la Guayana Francesa. En efecto, con esta notable contribución, el autor llega a su punto más álgido de su vasta experiencia con la familia Riodinidae; la cual tiene una diversidad en el Neotrópico verdaderamente increíble. La Guayana Francesa es uno de los países más pequeños de Suramérica con cerca de 90520 km² y casi que completamente cubierto de un denso bosque húmedo tropical de origen amazónico. Se tratan un total de 475 especies, clasificadas en 83 géneros, que representan cerca de un tercio de toda la fauna de esta familia en la región. Los riodínidos aparecen listados por tribus y figurados en 33 láminas que muestran especímenes montados en inmejorable condición. Otras imágenes incluyen fotografías de especies vivas sorprendidas en su medio natural debido a la eficaz labor de su equipo de colaboradores; mientras que Gallard, en los textos, describe en detalle los hábitos de cada especie logrados en más de 30 años de observaciones y colectas. Aunque la fauna de riodínidos de la Guayana Francesa carece de numerosos elementos andinos (tales como *Necyria*, *Siseme* y *Hades* Westwood, *Nabida* Kirby, *Imelda* Hewitson, *Teratophthalma* Stichel, *Lucillella* Strand o *Hermathena* Hewitson) es bastante rica en especies de los géneros *Euselasia* Hübner, *Mesosemia* Hübner, *Helicopsis* Fabricius, *Alesa* Doubleday, *Symmachia* Hübner y en especial *Argyrogrammana* Strand; siendo probablemente el centro de dispersión de este último género en el Neotrópico. Por otro lado se pueden establecer ciertas analogías de este libro con la obra clásica de P.J. de Vries sobre los Riodinidae de Costa Rica (1987). Este autor norteamericano trató la fauna entera de dichas mariposas de ese país, haciendo énfasis en su historia natural y estados inmaduros; además de considerar fotos de los hábitats a blanco y negro. En este sentido Gallard da un paso más allá, al incluir soberbias fotografías a todo color de interiores de bosque donde habitan estas magníficas criaturas y ahondando también en el fenómeno de las especies miméticas tan ampliamente extendido en muchos miembros de los Riodinidae, imitando otros grupos de mariposas y polillas diurnas.

Una magnífica foto de un ejemplar de *Chorinea octavius* Fabricius, al vivo, que adorna la caratula en pasta dura, no impide felicitar al autor por esta soberbia contribución que sin duda será de enorme ayuda para conocer los Riodinidae de un país tropical tan rico en especies como es la Guayana Francesa.

La obra se puede solicitar en: <http://riodibook.bigcartel.com>, denis.gallard@gmail.com.

A MONOGRAPH OF THE NYMPHIDIINA (Lep. Riodinidae: Nymphidiini)
Phylogeny, Taxonomy, Biology and Biogeography

Hall, Jason P.W.

The Entomological Society of Washington,

USA: 990 p., color plates + figs. 2018.

ISBN: 978-0-692-98754-4

Después de casi cinco años de preparación, y un esfuerzo personal verdaderamente sobrehumano, Jason Piers Wilton Hall ha logrado completar y publicar esta monumental obra dedicada a una sola tribu de los Riodinidae: los Nymphidiina. Aquí tenemos otro ejemplo de cómo dos autores abordan sabiamente una familia de mariposas, los riodínidos: uno, Jean Y. Gallard, globalmente y dedicado a la fauna de la Guayana Francesa; el otro, con Jason Hall, tratando exclusivamente las especies que componen una sola tribu. En este caso, profundizando exhaustivamente los Nymphidiini; pues se estudian en sus casi 1000 páginas de texto 159 especies válidas, incluidas en 26 géneros reconocidos (con 367 nombres originales disponibles), de ellas son descritas 11 especies nuevas; amén de la friolera de 125 cambios taxonómicos bien sea con estatus revisado o nuevo, numerosas sinonimias y nuevas combinaciones. Esto se debe a la revisión de 26923 especímenes depositados en 51 colecciones privadas y de museos del mundo, incluyendo la del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas (aunque no formalmente examinada por el autor). Además de los abundantes análisis filogenéticos, cladogramas de parsimonia, claves dicotómicas de cada entidad genérica, láminas, figuras a blanco y negro de los estados inmaduros, revisión de clasificaciones previas de la tribu, biodiversidad y mapas de distribución; lo más sobresaliente de tan singular trabajo es la descripción pormenorizada de cada género y especie que habita la región neotropical y la creación de nuevos géneros. Por ejemplo del género *Calospila* Geyer (*sensu lato*), que tenía 33 especies conocidas (CALLAGHAN & LAMAS, 2004), se desprenden dos entidades nuevas como *Parvospila* y *Argyraspila*; quedando solo 3 especies genuinas de *Calospila*, una de ellas *C. furvolinea* nueva para la ciencia. De *Setabis* Westwood se derivan más géneros nuevos: *Sanguinea* y *Catagrammina*; en adición de otros aparte como *Annulata*, *Thenpea*, *Pseudolivendula*, *Abrenhozia* y *Diminutiva*.

En lo que atañe a las especies colombianas, el autor propone nuevas sinonimias que no compartimos: es el caso de la especie *Catocyclotis andresi* descrita por nosotros en el 2011 al considerarla como *C. zerna* Hewitson, sabiendo que *andresi* es una especie críptica de altura (+ de 2000 m s. n. m.) versus *zerna* que habita tierras bajas y cálidas. En el género *Hypophylla* Boisduval, la subespecie *H. sudias callaghani* Constantino & Salazar, 1998 la sinonimiza con *H. sudias sudias* Hewitson, 1858 argumentando la poca variación morfológica de ambos taxones. La especie *Argyraspila alma* descrita por Hall, 2018 como nueva, es un sinónimo más reciente de *Argyraspila metaensis* Salazar & Nielsen, 2017 descrita de la vertiente este de la Cordillera Oriental de Colombia; pues tanto el anverso como el reverso son idénticos entre las dos. Otras entidades como *Setabis rhodinoso* y *S. preciosa* Stichel indicadas como nuevos registros de especies para Colombia (SALAZAR, 2017) corresponden, según Hall, a las hembras de *Setabis phaedon* Godman, 1903 y *Calliona siaka* Hewitson, 1858 respectivamente.

Para finalizar, la foto de la carátula fabricada en pasta dura de este libro pesado y macizo es toda una obra de arte; pues en ella aparece sobre un mapa satelital de Suramérica, y en todo su esplendor, un ejemplar masculino de *Rodinia calphurnia* Saunders; la especie más bella de todos los Nymphiidini neotropicales. Al margen de lo anterior, felicitamos al autor Jason Hall por esta renovada actualización de la tribu Nymphidiina en nuestra región; aunque el precio de su libro es bastante elevado: 570000 pesos colombianos verdadera limitante para los que manejamos un presupuesto bajo.

Se puede preguntar escribiendo a Abigail Kula: abigaikula@gmail.com.

Marta Fabiola Martínez-O Grupo Sistemática Biológica, Herbario UPTC, Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. E-mail: mafamaov@hotmail.com. ORCID: 0000-0002-7516-5016

Carlos Nelson Díaz Pérez Grupo Sistemática Biológica, Herbario UPTC, Doctorado en Ciencias Biológicas y Ambientales, Facultad de Ciencias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. E-mail: nelson.diaz@uptc.edu.co. ORCID: 0000-0002-2676-8427

María Eugenia Morales Puentes. Grupo Sistemática Biológica, Herbario UPTC, Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. E-mail: maria.morales@uptc.edu.co. ORCID: 0000-0002-5332-9956

Johana Andrea Quiroga-C IDEAD. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. E-mail: jaquirogac@ut.edu.co. ORCID: 0000-0003-4757-4696

Hasbleidy Yaneth Roa-R. Sembremos, Medellín, Colombia. E-mail: hasyaroro@yahoo.com. ORCID: 0000-0002-2602-0486

Omar Melo Grupo de Investigación en Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. E-mail: omelo@ut.edu.co. ORCID: 0000-0001-5266-4966

Fernando Fernández Grupo de Investigación en Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales, Laboratorio de Ecología y Evolución de Plantas —LEEP—. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. Universidad Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil. E-mail: fmendez@ut.edu.co. ORCID: 0000-0001-8693-790X

Yardany Ramos-Pastrana Grupo de Investigación en Entomología —GIEUA—, Laboratorio de Entomología. Grupo de Entomología —GEAU—. Universidad de la Amazonia, Florencia, Colombia. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: ya.ramos@udla.edu.co. ORCID: 0000-0002-3193-6659

José Albertino Rafael Coordenação de Biodiversidade —CBIO—. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Brasil. E-mail: jarafael@inpa.gov.br. ORCID: 0000-0002-0170-0514

Marta Wolff Grupo de Entomología —GEAU—, Instituto de Biología. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: martha.wolff@udea.edu.co. ORCID: 0000-0002-3389-7083

Ana María Restrepo-García Ingeniera Agrónoma. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: anitmarie@hotmail.com. ORCID: 0000-0002-9596-320X.

Paula Lorena Arias-Ortega Bióloga. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: paloar13@yahoo.es. ORCID: 0000-0001-6672-9388

Alberto Soto-Giraldo Ph.D., Departamento de Producción Agropecuaria. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: alberto.soto@ucaldas.edu.co. ORCID: 0000-0002-9727-8919.

Lucellis María Rivas Bióloga con énfasis en Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. E-mail: rivaslucelly10@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8466-4474

Jhon Brayán García Biólogo con énfasis en recursos Naturales Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. jhongcordoba@gmail.com. ORCID: 0000-0002-6731-961X

Jhon Tailor Rengifo Doctorado Universidad de León en (biología Animal y Vegetal). Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. jhontailorengifo@gmail.com. ORCID: 0000-0003-4686-0252

Julián A. Salazar-E MVZ., MSc., Museo de Historia Natural Universidad de Caldas, julianmantisg@mail.com, ORCID: 0000-0003-2268-7803

José I. Vargas Investigador independiente, tilachog@mail.com., ORCID: 0000-0002-15472292

Gabriel Rodríguez Geólogo, Servicio Geológico Colombiano, gabrieldimera@yahoo.com ORCID: 0000-0003-1422-3523

Luis M. Constantino Entomólogo, MSc., CENICAFE, luismiguel.constantino@hotmail.com ORCID: 0000-0001-8117-5803

Carlos E. Rodríguez Ingeniero, Estructuras y Servicios, Medellín, estructurasyservicios1@hotmail.com ORCID: 0000-0002-2259-532X

Luis Bryan Arango-Sánchez Grupo de Estudios Oceánicos —GEOc—, Corporación Académica Ambiental, Turbo, Colombia. E-mail: tiburon_arango@hotmail.com. ORCID: 0000-0002-6944-8626

Tatiana Correa-Herrera Grupo de Estudios Oceánicos —GEOc—, Grupo de Ictiología —GIUA—, Departamento de Biología. Corporación Académica Ambiental, Turbo, Colombia. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: tatianacorrea Herrera@gmail.com. ORCID: 0000-0001-8718-5818

Juan Diego Correa-Rendón Grupo de Estudios Oceánicos —GEOc—, Grupo de Ictiología —GIUA—, Departamento de Biología. Corporación Académica Ambiental, Turbo, Colombia. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: jdiego.correa@gmail.com. ORCID: 0000-0002-3812-9366

Juan Fernando Vélez-García Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. MSc. E-mail: jfvelezg@ut.edu.co . ORCID: 0000-0003-1517-2916.

Jorge Eduardo Duque-Parra Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias para la Salud. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. PhD. E-mail: jduqueparra@yahoo.com.mx . ORCID: 0000-0002-1432-6381

Santiago Aja-Guardiola Departamento de Morfología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México —UNAM—, Ciudad de México, México. Esp. E-mail: ajavaca@unam.mx . ORCID: 0000-0002-9806-017X

María Pacheco M.Sc. Ecología Acuática Tropical. Grupo de Investigación Ciencia y Tecnología Pesquera Tropical —CITEPT—. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. E-mail: ingmarypp@yahoo.es. ORCID: 0000-0001-5317-5160.

Jorge Paramo Ph.D. Ciencias Naturales. Grupo de Investigación Ciencia y Tecnología Pesquera Tropical —CITEPT—. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. E-mail: jparamo@unimagdalena.edu.co. ORCID: 0000-0002-8380-2716.

Arturo Acero Ph.D. Evolución y Zoología. Universidad Nacional de Colombia, sede Caribe, CECIMAR/INVEMAR, Santa Marta, Colombia. E-mail: aacerop@unal.edu.co. ORCID: 0000-0002-6637-9901.

Liceth Agudelo-Giraldo Magister en Ciencias Veterinarias con énfasis en Nutrición Clínica. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: lisagudelo3@gmail.com. ORCID: 0000-0002-5767-9689.

William Narváez-Solarte Doctor en Zootecnia. Departamento de Salud Animal. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. ORCID: 0000-0003-4698-3818.

Marcela González-Córdoba M.Sc. Grupo de Investigaciones Entomológicas, Departamento de Biología. Universidad del Valle, Cali, Colombia. E-mail: margocologa5@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1397-6056.

María del Carmen Zúñiga Ph.D. Grupo de Investigaciones Entomológicas, Departamento de Biología. Universidad del Valle, Cali, Colombia. E-mail: maczuniga@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4175-8630.

Jeferson Panche B.Sc. Grupo de Investigaciones Entomológicas, Departamento de Biología. Universidad del Valle, Cali, Colombia. E-mail: jefersonpanche@gmail.com. ORCID: 0000-0003-4794-5282.

Cristian Granados-Martínez M.Sc. Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia. E-mail: cegranados@uniguajira.edu.co. ORCID: 0000-0003-0161-9537.

Verónica Manzo Ph.D. Instituto de Biodiversidad Neotropical —IBN—, CONICET, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina. E-mail: veromanzo@yahoo.com.ar. ORCID: 0000-0002-5784-2976.

Luis Carlos Pardo-Locarno PhD, Professor of Entomology. Universidad del Pacífico, Buenaventura, Colombia. E-mail: pardolc@gmail.com. Orcid /0000-0002-4464-9771.

Paul Schoolmeesters Investigador independiente, Langeveldstraat, Belgium. E-mail: schoolp@skynet.be. Orcid: 0000-0002-0721-6002.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

EL BOLETÍN CIENTÍFICO DEL CENTRO DE MUSEOS de la Universidad de Caldas es una revista especializada para la divulgación de trabajos resultantes de la investigación en **HISTORIA NATURAL** relacionada en ciencias biológicas afines. La revista se publica dos veces al año con las siguientes temáticas: Artículos principales (hasta 30 páginas manuscritas) relacionados con Mastozoología, Ornitología, Herpetología, Entomología, Botánica y Conservación.

Artículos enfocados a la conservación de colecciones biológicas o a diversos aspectos de Museología en Historia Natural.

Comunicaciones cortas como revisiones de libros, reconocimientos de trayectoria profesional, anuncios de cursos y eventos que tengan que ver con Historia Natural.

Sin excepción todo artículo presentado en este boletín debe ser original y no publicado en ninguna otra revista o medio electrónico existente.

PAUTAS GENERALES

Los artículos pueden ser escritos en español o inglés y serán publicados en el idioma en que sean enviados, pero no se aceptarán aquellos que estén publicados o sometidos a otra revista.

Los manuscritos serán revisados por, al menos uno o dos especialistas en el tema y podrán consultar con el director para su aceptación o no en la revista. Aquellos artículos ceñidos fielmente a las instrucciones indicadas aquí serán más favorecidos para su publicación.

Se debe enviar un original y dos copias de los trabajos, con letra de tamaño grande (12 o 14 puntos), alineados a la izquierda, en papel tamaño carta, con márgenes de 3 cm en todos los lados y a doble espacio (incluyendo título, palabras clave, resúmenes, textos, tablas y bibliografía).

Además se debe enviar el material en medio magnético (Disquete, Disco Compacto) y grabado en archivo MS-Word. En lo posible, todos los manuscritos deben llevar un título, un resumen y un índice de palabras clave en español (ideal si se incluye una versión en inglés), excepto en los de reconocimiento. No es indispensable que las páginas vayan numeradas.

Cuando los trabajos sean resultado de investigaciones sobre especies en particular que necesiten ejemplares testigo de colecciones, es importante indicar el lugar (museo, herbario o institución ojalá registrada ante el Instituto Alexander Von Humboldt) donde se encuentren depositados los especímenes. Así mismo, se debe indicar el colector o colectores, las fechas de captura y los sitios de recolección estrictamente. Igualmente, al referir material conservado o depositado en el Museo de Historia de Natural, Universidad Caldas debe citarse esta institución abreviadamente (MHN-UC) que lo diferencia del material contenido en el Museo de Historia Natural, Universidad del Cauca, puesto que tiene siglas abreviadas parecidas (MHN-UCC) y que han sido empleadas de modo confuso en otros números del boletín.

De los artículos principales

El manuscrito de los artículos principales o el relacionado con la conservación de colecciones biológicas se debe dividir del siguiente modo secuencial: el título, el resumen y las palabras clave debajo de cada resumen, los nombres y apellidos de los autores omitiendo el segundo apellido o mencionándolo con la letra inicial, la dirección institucional de cada autor y el correo electrónico para correspondencia, la introducción, la metodología y los materiales empleados, los resultados, su discusión, los agradecimientos, la bibliografía citada en el texto, las tablas y la figuras respectivas usadas.

De las abreviaciones y estilo Los nombres científicos de especies se escriben en *itálica*. Es recomendable escribir el nombre completo por primera vez en el texto, pero en adelante se abrevian en lo posible. Por ninguna razón se deben dividir las palabras en el margen derecho en ningún lugar del manuscrito.

Se debe usar el sistema métrico y sus abreviaciones para todas las medidas y utilizar cifras decimales que en los artículos en español van separadas con comas y en los de inglés con puntos (ej: 0,010 y 0.010).

De las Referencias

Los nombres de los autores consultados en las referencias y que son mencionados en el texto deben citarse con letras mayúsculas y bajo las siguientes indicaciones o ejemplos:

“MARTÍNEZ (2000)” si el nombre del autor es parte de la oración, y “(MARTÍNEZ, 2000)” si no lo es

“(MUÑOZ, 1999, 2000)” para dos artículos de un autor citados a la vez.

“(MUÑOZ, 1999a, 1999b)” para dos artículos por el mismo autor en el mismo año

“(ALBERICO *et al.*, 2000; BERTH *et al.*, 2001; CALLEJAS *et al.*, 2002; JORDAN *et al.*, 2003; SALAZAR *et al.*, 2003)”, para dos o más publicaciones de autores diferentes.

Deberán citarse en orden alfabético y luego cronológico o cuando aparezca un grupo de citas bibliográficas del mismo autor en años distintos. Los diversos autores se separan por punto y coma. Cuando la referencia corresponda a una cita de dos autores, los apellidos se conectan por el símbolo “&” y si la publicación es de más autores, debe mencionarse únicamente el primer autor en mayúsculas seguidos por “*et al.*”: “(MUÑOZ *et al.*, 2001)”.

Se pueden mencionar datos no publicados, comunicaciones personales o por vía electrónica y artículos recientemente aceptados, en este caso deben enviar copia de la carta de aceptación al director de la revista para su verificación.

La lista bibliográfica mencionada al final del artículo debe ser en orden alfabético, con base en el primer apellido de los autores siempre en mayúsculas y luego el cronológico, siguiendo los siguientes ejemplos:

Artículo publicado en revista

PECK, S.B. & FORSYTH, A., 1982.- Composition, structure and competitive behavior in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (*Coleoptera: Scarabaeidae*). *Canadian J. Zool.*, 60 (7): 1624-1634.

Capítulo en volumen editado

LÓPEZ, H. & MONTENEGRO, O., 1993.- Mamíferos no voladores de Carpanta: 165-187 (en) ANDRADE, G.I (ed.) *Carpanta: Selva Nublada y Páramo*. Fundación Natura, Bogotá.

Citación de Libro

HILTY, S.L. & BROWN, W.L., 1986.- *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton Un. Press.

Citación de Tesis

ÁLVAREZ, J.A., 1993.- Inventario de las mariposas (*Lepidoptera, Rhopalocera*), con anotaciones ecológicas para dos zonas del departamento de Risaralda, Colombia: Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Bogotá.

En lo posible se deben abreviar los nombres de las revistas citadas y escribirlos en itálica, así mismo el título de los libros pero estos se escriben completamente sin abreviar. Para efectos de esta revista en la bibliografía o cuando se cite el Boletín Científico Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas debe abreviarse como “*Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*”.

De las comunicaciones cortas

En ellas se incluye las Novedades en Historia Natural, las Revisiones Bibliográficas, los homenajes biográficos etc. que pueden escribirse sin el uso de subtítulos en la introducción, materiales o métodos, resultados o discusión.

Tablas

Deben citarse en el texto, identificadas y enumeradas consecutivamente con números arábigos. El encabezamiento debe ser conciso y descriptivo e ir sobre éstas. Las abreviaturas o símbolos se deben explicar al pie de la tabla. Las tablas deben salvarse como parte del texto y estar separadas en páginas diferentes después de las referencias bibliográficas. Deben explicarse por sí solas y no duplicar lo planteado en el texto. Es imprescindible digitarlas todas de acuerdo con el menú del Word “Insertar Tabla”, en celdas distintas (no se aceptarán cuadros con valores separados por la herramienta ENTER o colocadas como figura).

Figuras

Incluyen gráficos y fotografías, los cuales deben citarse apropiadamente en el texto y estar identificados y enumerados consecutivamente, usando números arábigos. El título de la figura debe ser conciso y descriptivo y se debe colocar debajo de la figura. Es importante cerciorarse de que cada gráfico o figura estén citados en el texto. Si se utilizaron figuras, datos publicados o inéditos provenientes de otra fuente, deben contener la fuente de donde fueron extraídos y referenciarla.

Las unidades, letras, números y símbolos deben ser claros y uniformes en todas las ilustraciones y de tamaño suficiente para que sigan siendo legibles, incluso después de la reducción necesaria para su publicación. Los títulos y explicaciones detalladas se deben incluir en los pies o epígrafes y no sobre las propias ilustraciones.

Los puntos de las curvas en los gráficos estadísticos se deben representar con marcadores contrastantes como círculos, cuadrados, triángulos o rombos (reellenos o vacíos). Así mismo, las curvas se deben identificar, de forma tal que el exceso de información no comprometa la comprensión del gráfico.

En el caso de gráficos de barras, se deben usar diferentes efectos de relleno (puntillados, líneas horizontales, verticales, diagonales, etc.). Se deben evitar los colores grises ya que dificultan la visualización en la impresión y no se debe usar fuente de letra en negrilla en las figuras.

Para enviar las figuras en medio digital se deben escanear a una resolución de mínimo 300 dpi, o se pueden digitalizar por medio de una cámara fotográfica.

De la Correspondencia

Todo material para publicar debe enviarse a:
 Comité Editorial
 Boletín Científico Museo de Historia Natural
 Centro de Museos, Universidad de Caldas
 Apartado aéreo 275, Manizales- Colombia
 Carrera 23 No 58-65 Sede Palogrande
 Telefax 8851374
 E-mail: julianmantis@gmail.com

Los manuscritos que no se ciñan a las normas indicadas arriba se devolverán a sus autores con recomendaciones pertinentes para una adecuada publicación. A cada autor a quien se le publique se le enviarán copias del Boletín Científico del Museo de Historia Natural correspondientes al número donde aparece su trabajo publicado.

El Boletín Científico se encuentra indexado en los siguientes *abstracts* internacionales:

Biosis: Biological Abstract y Zoological Record Bibliography of Neotropical Butterflies (Association For Tropical Lepidoptera)- Abstracts
 Icom: Conseil International des Musées- Abstract

AUTHOR GUIDELINES

The **BOLETÍN CIENTÍFICO del CENTRO DE MUESEOS** of the Universidad de Caldas is a specialized journal, whose purpose is to disclose research results in **NATURAL HISTORY** related to similar biological sciences. The journal is published twice a year with the following topics: Main articles (up to 30 printed pages) related to Mastozoology, Ornithology, Herpetology, Entomology, Botany, and Conservation.

Articles aimed at the conservation of biological collections or at diverse aspects of Museology in Natural History.

Short communications such as book revisions, acknowledgements of professional trajectory, course and event announcements related to Natural History.

Without exceptions, all articles presented to this journal should be original. They must not be published in another journal or electronic means.

GENERAL GUIDELINES

The articles can be written in Spanish or English and will be published in their original language. However, articles that have been published in other journals will not be included.

The texts will be revised by at least one or two specialists and their concept will influence the director's decision regarding publication. The articles that strictly follow these indications will be favored.

The original, two copies, a CD copy of the text with letter size 12 or 14, letter size pages, with 3 cm margins on all sides and doubled spaced (including title, key words, abstract, texts, tables and bibliography) in MSWord format should be sent.

Whenever possible, all of the texts should have a title, abstract and key words in both Spanish and English, except in the acknowledgments texts. When the texts are research results on particular species that require witness samples of collections, it is important to indicate the place (museum, herbarium or institution, preferably one that is registered in the Alexander Von Humboldt Institute) where the specimens are deposited. The collectors, the capturing dates and the recollection sites should also be indicated.

In addition, when referring to conserved or deposited material from the Museum of Natural History of the Universidad de Caldas, the institution should be cited using the abbreviation (MHN-UC), which differentiates it from the material found at the Museum of Natural History, Universidad del Cauca (MHN-UCC), to clear up the confusion, since they have been used interchangeably in previous volumes of the journal.

Main articles Main articles and those related to the conservation of biological collections should have the following order: title, abstract and key words, authors' full names,

institutional address and electronic mail address, introduction, methodology and materials, results, discussion, acknowledgments, bibliography, tables and graphs.

Abbreviations and style

The scientific names of the species should be written in italics. It is advisable to write the complete name the first time it appears in the text, but from then on it should be abbreviated.

Words should not be divided anywhere in the text. The metric system and its abbreviations must be used for all measurements, separating the decimal numbers with periods.

Bibliography

The name of the authors consulted in the bibliography and that are mentioned in the text, should be cited in capital letters and under the following specifications:

MARTINEZ (2000), if the author's name is part of the sentence, and (MARTINEZ, 2000) if not.

(MUÑOZ, 1999, 2000) for two articles of the same author cited simultaneously.

(MUÑOZ, 1999a, 1999b) for two articles of the same author from the same year.

(ALBERICO *et al.*, 2000; BERTH *et al.*, 2001; CALLEJAS *et al.*, 2002; JORDAN *et al.*, 2003; SALAZAR *et al.*, 2003), for two or more publications of different authors. They should be cited in alphabetical order, first, and then in chronological order. The diverse authors should be separated by semicolons.

When the reference corresponds to a citation of two authors, the last names should be connect by the "&" symbol, and if the publications belong to more than two authors, the last name of the first author goes in capital letters followed by "*et al.*": (MUÑOZ, *et al.*, 2001).

Unpublished information, personal communications, electronic mails, and recently accepted articles can be mentioned. In the last case, the acceptance letter should be sent to the director for its verification.

The bibliographical list mentioned a the end of the article should be in alphabetical order according to the last name of the authors, always in capital letters and then in chronological order, as in the following examples:

Journal article

PECK, S.B. & FORSYTH, A., 1982.-Composition, structure and competitive behavior in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (*Coleoptera: Scarabaeidae*). *Canadian J. Zool.*, 60 (7):1624-1634.

Book chapter

LÓPEZ, H. & MONTENEGRO, O., 1993-Non—flying mammals of Carpanta: 165-187 (in) ANDRADE, G.I. (ed.) *Carpanta: Selva Nublada y Páramo*. Fundación Natura, Bogotá.

Book

HILTY, S.L. & BROWN, W.L., 1986-*A Guide to the Bird of Colombia*. Princeton Un. Press.

Thesis

ÁLVAREZ, J.A., 1993-Butterfly (*Lepidoptera, Rhopalocera*) inventory, with ecological notes for two zones of the department of Risaralda, Colombia: Thesis, Universidad Nacional de Colombia, Science Faculty, Bogotá.

Whenever possible the name of the cited journals should be abbreviated and written in italics, additionally, the book titles should be written completely, without any abbreviations. When citing the Boletín Científico Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas should be abbreviated as follows: “*Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U de Caldas*”.

Short communications

These include novelties in Natural History, Bibliographical Revisions, Bibliographical Tributes, which can be written without subtitles (introduction, materials and methods, results, discussion).

Charts

They must be mentioned in the text, identified and enumerated consecutively with Arabic numbers. The heading must be concise and descriptive and must be placed above the charts. The abbreviations or symbols must be explained below the chart. The charts must be saved as part of the text and be separated on different pages after the bibliographical references. They must explain themselves, and not repeat what was mentioned in the text. It is essential that they are created with the Word menu “Insert Chart”, with different cells (charts with values separated by the ENTER key or as figures will not be accepted).

Figures

They include graphs and photographs, which must be mentioned appropriately in the text. They must be identified and enumerated consecutively, using Arabic numbers. The title of the figure must be concise and descriptive and it should be placed underneath the figure.

It is important to make sure that each graph or figure is mentioned in the text. If figures, published or unpublished data originating from another source were used, they must contain the original source, and it must be referenced.

The units, letters, numbers and symbols must be clear and uniform in all the illustrations and of a size big enough for their legibility, even after the necessary reduction made for their publication. The titles and detailed explanations must be included underneath, and not in the illustrations themselves.

The points of the curves in statistical graphs should be represented with contrasting markers such as circles, squares, triangles or rhombuses (filled or empty). Additionally, the curves should be clearly identified, so that the excess of information does not jeopardize the understanding of the graph.

In the case of bar graphs, different filling effects must be used (dotted or horizontal, vertical, diagonal lines, etc.). The gray colors should be avoided since they hinder the visualization of the printed form, and bold letters should not be used in the figures.

In order to send the figures in digital form, they should be scanned in a resolution of minimum 300 dpi, or whenever possible, digitized by means of a camera.

Correspondence

Materials can be sent to:

Comité Editorial

Boletín Científico Museo de Historia Natural

Centro de Museos, Universidad de Caldas

A. A. 275, Manizales, Caldas, Colombia

Carrera 23 # 58-65 Sede Palogrande

Telefax: 8851374

E-mail: julianmantis@gmail.com

The texts that do not follow the indicated norms will be returned to their authors with the appropriate comments for its publication.

Each author whose article is published will receive a copy of the Boletín Científico del Museo de Historia Natural Journal, corresponding to the number in which it is included.

The Boletín Científico Journal is indexed in the following international abstracts:

Biosis: Biological Abstract and Zoological Record.

Bibliography of Neotropical Butterflies (Association for Tropical Lepidoptera)-Abstracts.

Icom: Conseil International des Musées- Publication Abstract.



**BOLETÍN CIENTÍFICO
CENTRO DE MUSEOS
MUSEO DE HISTORIA NATURAL**

FORMATO DE SUSCRIPCIÓN

Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados
Universidad de Caldas. Calle 65 N° 26 - 10
A.A. 275 Manizales - Colombia
Tel: 8781500 ext 11222
emails: revistascientificas@ucaldas.edu.co
museo@ucaldas.edu.co

Nombre / <i>Name</i>		
Cédula / <i>Identificación number</i>		
Dirección / <i>Address</i>		
Ciudad / <i>City</i>		
Departamento / <i>State</i>	Código Postal / <i>Zip Code</i>	
País / <i>Country</i>		
Teléfono / <i>Phone Number</i>		
Profesión / <i>Profession</i>		
Institución / <i>Employer</i>		
Email		
Dirección de envío / <i>Mailing Address</i>		

Suscriptores Nacionales por un año. (2) Ejemplares

Último ejemplar recibido / *Last issue mailed:*

Año / *Year* Volumen / *Volume* Número / *Number* Fecha / *Date*





REVISTAS CIENTÍFICAS UNIVERSIDAD DE CALDAS

FACULTAD	REVISTA	INDEXADA EN
Ciencias Exactas y Naturales	BOLETÍN CIENTÍFICO CENTRO DE MUSEOS MUSEO DE HISTORIA NATURAL	A2 Scopus, SciELO, EBSCOhost, Zoological Record, Index Copernicus, Gale Cengage Learning, Latindex
Artes y Humanidades	KEPS Grupo de estudio en Diseño Visual	PUBLINDEX* A2 Scopus, EBSCOhost, Gale Cengage Learning, Latindex
	ph DISCUSIONES FILOSÓFICAS	PUBLINDEX* C Scopus, SciELO, EBSCOhost, Philosopher's index, Index Copernicus, Gale Cengage Learning, Latindex
	Revista Latinoamericana de Estudios Educativos	PUBLINDEX* B Redalyc, EBSCOhost, Gale Cengage Learning, Latindex
	REVISTA COLOMBIANA DE LAS ARTES ESCÉNICAS	EBSCOhost, Latindex
Ciencias Agropecuarias	Luna Azul	PUBLINDEX* C Scopus, SciELO, Redalyc, EBSCOhost, Index Copernicus, Gale Cengage Learning, Latindex
	VZ	EBSCOhost, CAB Abstracts, Gale Cengage Learning, Latindex, REDIB
	AGRONOMÍA	EBSCOhost, CAB Abstracts, Latindex



VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES Y POSGRADOS

OFICINA DE REVISTAS CIENTÍFICAS

FACULTAD	REVISTA	INDEXADA EN
CIENCIAS PARA LA SALUD		PUBLINDEX* B SciELO, Redalyc, EBSCOhost, Lilacs, Gale Cengage Learning, Latindex
		SciELO, EBSCOhost, Lilacs, Gale Cengage Learning, Latindex, REDIB
CIENCIAS JURÍDICAS	JURÍDICAS	PUBLINDEX* C Scopus, EBSCOhost, Gale Cengage Learning, Latindex
		PUBLINDEX* C Emerging Sources Citation Index, EBSCOhost, Gale Cengage Learning, Latindex
	Revista de Antropología y Sociología VIRAJES	EBSCOhost, Index Copernicus, Gale Cengage Learning, Latindex
	Revista Latinoamericana de Estudios de Familia	EBSCOhost, Latindex, REDIB
	CULTURA Y DROGA	EBSCOhost, REDIB
INGENIERÍAS		EBSCOhost, Gale Cengage Learning, Latindex

* convocatoria Publindex 768-2016



Esta revista se terminó de imprimir
en el mes de diciembre de 2018

Manizales - Colombia