

BOLETÍN CIENTÍFICO
CENTRO DE MUSEOS
MUSEO DE HISTORIA NATURAL
Vol. 23 No. 2

SCIENTIFIC BULLETIN
MUSEUM CENTER
NATURAL HISTORY MUSEUM
Vol. 23 No. 2

bol.cient.mus.his.nat.	Manizales (Colombia)	Vol. 23 No. 2	364 p.	julio-diciembre 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. 2, 364 p.
julio-diciembre, 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*
Directora Centro de Museos | *Carolina Salguero Mejía*

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 -**
Alfonso Villalobos Moreno
**Doctor en Entomología, Ph.D. de la
Universidad Nacional de Colombia,
Bogotá**
Gabriel Jaime Castaño
**Ingeniero Forestal, Departamento de
Recursos Naturales y Medio Ambiente,
Universidad de Caldas**
Ricardo Álvarez León
**Biólogo Marino, MSc. Fundación
Maguaré, Manizales**

Cómite Internacional

Ángel L. Vilorio
**Biólogo-Zoólogo, Ph.D., Centro
de Ecología, IVIC, Venezuela**
Tomasz Pyrcz
**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**

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: julianadolfofoster@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

Selva Húmeda Tropical en vecindades
de Puerto Nariño, Amazonas
(Foto: Julian A. Salazar E.)

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.

**COLECCIONES FLORÍSTICAS HISTÓRICAS REALIZADAS
EN LA AMAZONÍA Y ORINOQUÍA COLOMBIANAS**

HISTORICAL FLORISTIC COLLECTIONS CARRIED OUT IN THE
COLOMBIAN AMAZON AND ORINOCO REGIONS

Catalina Ruiz-Domínguez & Isidoro Cabrera-Rodríguez

15

**CATÁLOGO COMENTADO DE LAS ESPECIES DE *Pecluma*
(POLYPODIACEAE) DE COLOMBIA, PARTE II**

A COMMENTED CHECKLIST OF THE SPECIES OF *Pecluma*
(POLYPODIACEAE) FROM COLOMBIA, PART II

Luz Amparo Triana-Moreno

42

**ANGIOSPERMAS NO ARBÓREAS DE UN BOSQUE HÚMEDO
TROPICAL EN EL PIEDEMONTES ANDINO-AMAZÓNICO
COLOMBIANO**

NON-ARBOREAL ANGIOSPERMS OF A HUMID TROPICAL FOREST IN
THE COLOMBIAN ANDEAN-AMAZON PIEDMONT

*Camilo Alvarez-B., Daniela Castaño-R., David Hoyos, Ginna Velasco-A.,
Jorge Luis Peña & David Sanín*

62

**NUEVOS REGISTROS DE PUCCINIALES DE COLOMBIA,
INCLUYENDO *Uredendo anthurii* sp. nov.
Y *Uromyces colombiana* sp. nov.**

NEW PUCCINIALES RECORDS FROM COLOMBIA,
INCLUDING *Uredendo anthurii* sp. nov. AND *Uromyces*
colombiana sp. nov.

Vianey Paola Barrera-Enriquez & Mauricio Salazar-Yepes

95

bol.cient.mus.his.nat.	Manizales (Colombia)	Vol. 23 No. 2	364 p.	julio-diciembre de 2019	ISSN 0123-3068 (Impreso)	ISSN: 2462-8190 (En línea)
------------------------	----------------------	---------------	--------	----------------------------	-----------------------------	-------------------------------

**CONSERVACIÓN Y BIODIVERSIDAD
EN AGROECOSISTEMAS**
Conservation and Biodiversity in Agroecosystems

**EFFECTS OF FRAGMENTATION ON TREE SPECIES
DIVERSITY IN A LOWLAND TROPICAL FOREST AREA OF
THE ANDEAN FOOTHILLS OF COLOMBIA**

EFFECTOS DE LA FRAGMENTACIÓN SOBRE LA DIVERSIDAD DE
ESPECIES DE ÁRBOLES EN UN ÁREA DE BOSQUE DE TIERRAS BAJAS
EN EL PIEDEMONTE ANDINO DE COLOMBIA

Andrés Viña & Jaime Vicente Estévez Varón

109

**FACTORES AMBIENTALES Y SU RELACIÓN CON LA
INCIDENCIA DE *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin
(LEPIDOPTERA: SESIIDAE) EN FRUTOS DE *Theobroma cacao*
"CACAO" EN SAN MARTÍN, PERÚ**

ENVIRONMENTAL FACTORS AND INCIDENCE OF *Carmenta
foraseminis* (Busck) Eichlin (LEPIDOPTERA: SESIIDAE) IN
Theobroma cacao "COCOA TREE" FRUITS IN SAN MARTÍN,
PERÚ

*Grecia Fachin, Kelvin Pinedo, Joel Vásquez, Eybis Flores, Manuel Doria,
Jaime Alvarado, Christian Koch, Juan José Bellido*

133

**POLEN RECOLECTADO POR *Nannotrigona mellaria* (Apidae:
Meliponini) EN DOS AMBIENTES URBANOS (VALLE DEL
CAUCA – COLOMBIA)**

POLLEN COLLECTED BY *Nannotrigona mellaria* (Apidae:
Meliponini) IN TWO URBAN ENVIRONMENTS (VALLE DEL
CAUCA - COLOMBIA)

Sergio Martínez L. y Joel Túpac Otero O

146

**OTRAS ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL DE *Diatraea
saccharalis* Fabricius (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EN
CULTIVO DE CAÑA**

OTHER ALTERNATIVES FOR THE CONTROL OF *Diatraea
saccharalis* Fabricius (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) IN
SUGAR CANE CULTIVATION

Daniela Villegas-Agudelo, Alberto Soto-Giraldo y Luis Fernando Mejía-Gutiérrez

162

**HERBIVORÍA DE *Atta cephalotes* (HYMENOPTERA:
FORMICIDAE) EN PARCHES DE BOSQUE SECO TROPICAL
DEL SUR-OCCIDENTE COLOMBIANO**

**HERBIVORY OF *Atta cephalotes* (HYMENOPTERA:
FORMICIDAE) IN PATCHES OF TROPICAL DRY FOREST OF
THE COLOMBIAN SOUTH-WEST REGION**

*Laura Marcela Amaya-Hernández, Yamid Arley Mera-Velasco, María Cristina Gallego-Roperó,
James Montoya-Lerma & Inge Armbrrecht*

171

**ESTUDIOS DE ORGANISMOS DEL
BOSQUE HUMEDO TROPICAL**
Organisms studies of the tropical rainforest

**DOS NUEVAS ESPECIES DE MARIPOSAS (NYMPHALIDAE:
SATYRINAE) DE LA REGIÓN AMAZÓNICA COLOMBIANA**

**TWO NEW SPECIES OF BUTTERFLIES (NYMPHALIDAE: SATYRINAE)
OF THE COLOMBIAN AMAZON REGION**

Efraín Reinel Henao-Bañol

193

**LA RESERVA NATURAL ÁGAPE: MARIPOSAS
(LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) DE LA QUEBRADA LA
ARENOSA Y EL CAÑO YAHUARCACA, LETICIA AMAZONAS**

**THE AGAPE NATURAL RESERVE: DIURNAL BUTTERFLIES
(LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) OF LA ARENOSA AND CAÑO
YAHUARCACA, LETICIA, AMAZONAS**

César Augusto Salazar-E.

208

ZOOLOGÍA VERTEBRADOS
Vertebrate Zoology

**DESCRIPCIÓN DEL NIDO DE *Melanerpes rubricapillus*
(AVES: PICIDAE) EN CALI, COLOMBIA**

**DESCRIPTION OF THE NEST OF *Melanerpes rubricapillus* (AVES:
PICIDAE) IN CALI, COLOMBIA**

Lorena Cruz-Bernate, Yeison Steven Sierra-Sánchez & María Camila Triana-Llanos

231

**VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL EN LA DENSIDAD
POBLACIONAL DE LA BANGSIA DEL TATAMÁ (*Bangsia
aureocincta*: THRAUPIDAE), ESPECIE ENDEMICIA Y
VULNERABLE DE COLOMBIA, EN EL PARQUE NACIONAL
NATURAL TATAMÁ**

SPATIAL AND TEMPORAL VARIATION IN THE POPULATION DENSITY
OF THE GOLD-RINGED TANAGER (*Bangsia aureocincta*: THRAUPIDAE),
ENDEMIC AND VULNERABLE SPECIES OF COLOMBIA, IN THE
TATAMA NATIONAL NATURAL PARK

María Elena Giraldo, Carolina Guzmán-V, Juan C. Troncoso & Néstor Roncancio-D

243

COMUNICACIÓN CORTA

**AVISTAMIENTO DE LA TINGUA MOTEADA (*Gallinula
melanops bogotensis* Chapman 1914) GRUIFORMES:
RALLIDAE, EN HUMEDALES DE PAIPA Y DUITAMA BOYACÁ
COLOMBIA**

SIGHTING OF TINGUA MOTEADA, (*Gallinula melanops bogotensis*
Chapman 1914) Order: GRUIFORMES Family: RALLIDAE, IN WEATLANDS
OF PAIPA AND DUITAMA, BOYACA, COLOMBIA

Ricardo Alberto Manrique-Abril, Ángela García-Rivera & Fred G. Manrique-Abril

253

**REGISTROS DE LOS HALLAZGOS ORIGINALES DE PECES
DULCEACUÍCOLAS DE COLOMBIA, ENTRE 2010 Y 2019**

RECORDS OF THE ORIGINAL FINDINGS OF FRESHWATER FISH
SPECIES OF COLOMBIA, BETWEEN 2010 AND 2019

Ricardo Álvarez-León

259

**EFFECTO DEL METABOLITO 25(OH)-COLECALCIFEROL
SOBRE LA DISCONDROPLASIA TIBIAL EN *Gallus
domesticus* COMERCIALES TIPO CARNE**

EFFECT OF THE METABOLITE 25 (OH) - CHOLECALCIFEROL ON THE
TIBIAL DYSCHONDROPLASIA IN *Gallus domesticus* (MEAT TYPES)

Adriana Quiroz-Bucheli, William Narváez-Solarte, Alejandro Giraldo-Carmona

280

ZOOLOGÍA INVERTEBRADOS
Invertebrate Zoology

**CARABIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) DEL LABORATORIO
DE ENTOMOLOGÍA, UNIVERSIDAD DEL TOLIMA**

CARABIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) DEL LABORATORIO DE
ENTOMOLOGÍA, UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Nataly Forero Ch, Tito Bacca y Nelson A. Canal

291

**FIRST RECORDS OF THE GENERA *Macunahyphes* AND
Microphlebia (INSECTA: EPHEMEROPTERA) FROM
COLOMBIA**

PRIMEROS REGISTROS DE LOS GÉNEROS *Macunahyphes* Y *Microphlebia*
(INSECTA: EPHEMEROPTERA) PARA COLOMBIA

Lucimar Gomes D & Jhon Faber M.

309

**LISTA DE LOS ESCARABAJOS PASSALIDAE (COLEOPTERA:
SCARABAEOIDEA) DEL PERÚ**

LIST OF THE PASSALIDAE BEETLES (COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA)
OF PERU

Abdhiel Bustamante, Anahi Oroz & Erick Yabar

316

NOVEDADES EN HISTORIA NATURAL
NATURAL HISTORY NEWS

339

REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS
BIBLIOGRAPHIC REVIEWS

345

AUTORES
AUTHORS

348

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES
AUTHOR GUIDELINES

352

"Estoy en el viento que te acaricia...
en las orquídeas que riegas día a día,
en las estrellas brillantes de la noche,
en la sonrisa... y en el pajarillo que canta en tu ventana
estoy en el recuerdo y en tu corazón" (Anónimo)



BOTÁNICA

Botany



COLECCIONES FLORÍSTICAS HISTÓRICAS REALIZADAS EN LA AMAZONÍA Y ORINOQUÍA COLOMBIANAS

Catalina Ruiz-Domínguez^{1,2} & Isidoro Cabrera-Rodríguez²

Resumen

Objetivo: Con el fin de contribuir al inventario de la biodiversidad de Colombia, se presenta a la comunidad científica registros de especies vegetales presentes en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Vichada. **Alcance:** Listado de colecciones florísticas. **Metodología:** Se recopiló el listado de colecciones florísticas del botánico Isidoro Cabrera-Rodríguez, que partió de la organización sistemática de las colecciones presentes en el Herbario CUVC de la Universidad del Valle (Cali-Colombia), mediante la revisión de especímenes depositados en dicho herbario, consulta de bases de datos virtuales nacionales e internacionales y literatura disponible. **Principales resultados:** Se presentan los registros correspondientes a las regiones de la Amazonía y la Orinoquía colombianas, que incluyen 456 especies, agrupadas en 99 familias de plantas vasculares. **Conclusiones:** Los registros de las especies presentados en este documento tienen una importancia histórica ya que muchas de las áreas incluidas, no poseen vegetación en el presente y otras se encuentran bajo presión por factores tales como la tala indiscriminada o ampliación de la barrera agrícola.

Palabras clave: lista de especies, flora, Amazonas, Caquetá, Vichada.

HISTORICAL FLORISTIC COLLECTIONS CARRIED OUT IN THE COLOMBIAN AMAZON AND ORINOCO REGIONS

Abstract

Objective: To contribute to the inventory of biodiversity in Colombia, the scientific community is introduced to records of plant species present in the departments of Amazonas, Caquetá and Vichada. **Scope:** List of floristic collections. **Methodology:** The list of floristic collections of the botanist Isidoro Cabrera-Rodríguez, which started from the systematic organization of the collections existing in the CUVC herbarium at Universidad del Valle (Cali, Colombia), was compiled by reviewing specimens deposited in said herbarium, consultation of national and international data bases, and a review of available literature. **Results:** The records corresponding to the Colombian Amazon and Orinoquia regions, which include 456 species grouped in 99 families of vascular plants, are presented. **Conclusions:** The records of the species presented in this document are of historical importance since many of the areas included do not have vegetation currently and others are under pressure due to factors such as indiscriminate tree felling or expansion of the agricultural barrier.

Key words: list of species, flora, Amazon, Caquetá, Vichada.

* FR: 28-XI-2017. FA: 26-III-2018.

¹ Estudiante de Doctorado, Red de Biología Evolutiva. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. ORCID: 0000-0001-9755-8489

² Universidad del Valle. Herbario Luis Sigifredo Espinal-Tascón CUVC. Cali, Colombia. E-mail: catalina.ruiz.dom@gmail.com ORCID: 0000-0003-0952-0857

CÓMO CITAR:

RUIZ-DOMINGUEZ, C. & CABRERA-RODRIGUEZ, I., 2019. - Colecciones florísticas históricas realizadas en la Amazonía y Orinoquía colombianas. *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 15-41. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.1



INTRODUCCIÓN

La Amazonia y la Orinoquía colombianas son complejos de enorme diversidad; mosaicos biogeográficos muy elaborados, que son resultado en buena parte, de los afloramientos rocosos, los cuales determinan la existencia de suelos extremadamente pobres; en ocasiones de arena blanca que carecen literalmente de cualquier nutriente, además de la presencia de numerosos ríos que constituyen una barrera importante para la dispersión de muchos elementos bióticos (HALFFTER, 1992); estas regiones son paradigmas de la botánica neotropical, pues el nivel de conocimiento de su flora y la comprensión de las relaciones fitogeográficas es aún incipiente (CÁRDENAS, 2007).

La Orinoquía colombiana incluye tres sistemas de tierras o paisajes: el piedemonte, las llanuras aluviales y las altillanuras (las bien drenadas y las aluviales), que pertenecen a un macroecosistema de importancia global —las sabanas tropicales— y representan un 35% de la extensión total de Colombia (RIPPSTEIN *et al.*, 2001). La Amazonía, por su parte, es una de las regiones naturales más extensas de Colombia, incluye áreas en cinco departamentos y constituye áreas selváticas en tierras bajas que aún conservan la mayor parte de sus ecosistemas con poca intervención antrópica, aunque en la actualidad, el rápido incremento de la población y los continuos procesos de ocupación de bosques tropicales la están transformando y deteriorando de manera acelerada (MURCIA, 2007).

Sumado a esto, se estima que en Colombia están representadas 238 de las 414 familias de plantas con flores reconocidas globalmente —lo que se traduce en el 57,7% de la riqueza mundial— y que la mayor cantidad de los registros se relaciona con la vegetación de la región andina o cordillerana (RANGEL, 2015), por lo cual, los inventarios de la biodiversidad encaminados a describir y conocer los ecosistemas de regiones biogeográficas como los incluidos en este documento, son de vital importancia para completar el inventario nacional de la biodiversidad.

Este documento constituye una segunda entrega a la comunidad botánica, de la información recopilada por el explorador Isidoro Cabrera-Rodríguez en Colombia, esperamos que sea un apoyo a las colecciones que se realicen en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Vichada, y contribuya al inventario de la flora colombiana y al desarrollo de estrategias para su conservación. Los registros aquí incluidos poseen un carácter histórico ya que muchas de las áreas incluidas, no poseen vegetación en el presente y otras se encuentran bajo presión por factores tales como la tala indiscriminada o ampliación de la barrera agrícola.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los registros recopilados en este listado provienen de la base de datos con la información de las colecciones florísticas del botánico colombiano Isidoro Cabrera-Rodríguez, quien recolectó plantas en Colombia desde 1950 hasta 2003.

La elaboración de la base de datos se inició como un trabajo de organización y actualización de los especímenes de plantas incluidas en el Herbario de la Universidad del Valle (CUVC), en el que se encuentra gran parte del material colectado, con adiciones de los datos originales de campo y revisión de bases de datos virtuales. Se sigue el sistema de clasificación de APG IV (2016), basado en Angiosperm Phylogeny Website (STEVENS, 2017), en la notación de los nombres científicos.

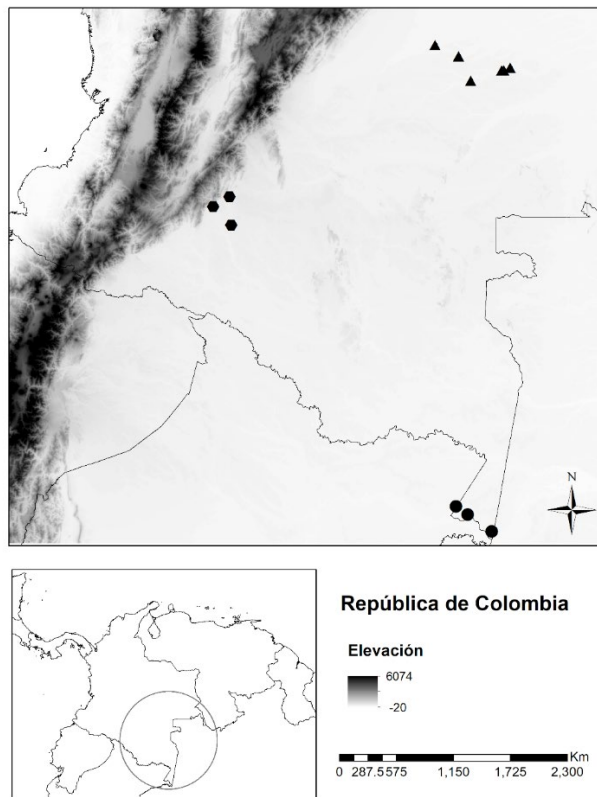


Figura 6. Localidades de expediciones florísticas realizadas por Isidoro Cabrera-Rodríguez durante los años 1971-1975. **Hexágono:** Caquetá: Carretera río Guayas-San Vicente del Cagúan. Puerto Rico, márgenes del río Riecito y el río Guayas. **Triángulo:** Vichada: Gaviotas. Sabanas abiertas en cercanías de afluentes del río Vichada, San José de Ocuté y caño Urimica (tributario del río Tomo). **Círculo:** Amazonas: Puerto Nariño, río Loretoyacú. Trapecio Amazónico, Camino de Leticia a Tarapacá y la Pedrera.

En este documento se incluyen los registros de plantas colectadas durante los años 1971 a 1975, en zonas selváticas, de sabana abierta inundable y no inundable y bosques de galería entre los 100 y los 800 msnm (Figura 1). Se presentan los registros determinados y corroborados hasta categoría específica o infraespecífica y que se encontraran incluidos en colecciones de herbario. La definición del tipo de ambiente de colecta fue realizada durante las jornadas de campo. En este documento, se incluyen de manera general tres tipos: sabanas altas no inundables, sabanas en planos inundables aluviales y bosques riparios, las cuales hacen parte de la clasificación de VINCELLI (1981).

RESULTADOS

Se presenta un total de 456 registros de especies, representando 99 familias de plantas vasculares, presentes en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Vichada en las regiones de la Orinoquía y Amazonía colombianas. Cada registro fue revisado y corroborado sobre su identificación y se incluyen en este documento registros de especies con su localidad, altitud y colección de herbario de respaldo (Anexo 1).

La familia Fabaceae presenta la mayor riqueza de especies con 48 especies, seguida por la familia Poaceae con 43 registros. Las familias Rubiaceae y Melastomataceae están representadas con 39 y 19 especies, respectivamente (Figura 2A). De las 99 familias registradas, 43 están representadas por una sola especie. Entre los géneros más numerosos se encuentran *Psychotria* (Rubiaceae) con 12 especies, seguido por *Miconia* (Melastomataceae) con 9 especies. Los géneros *Solanum* (Solanaceae) y *Rhynchospora* (Cyperaceae) están representados cada uno con 8 especies.

Las familias con mayor riqueza de especies en Vichada y Caquetá son la familia Poaceae y Rubiaceae respectivamente, con 34 y 15 especies (Figura 2B). Para el Amazonas, la familia con mayor número de especies es Rubiaceae, representada por siete especies.

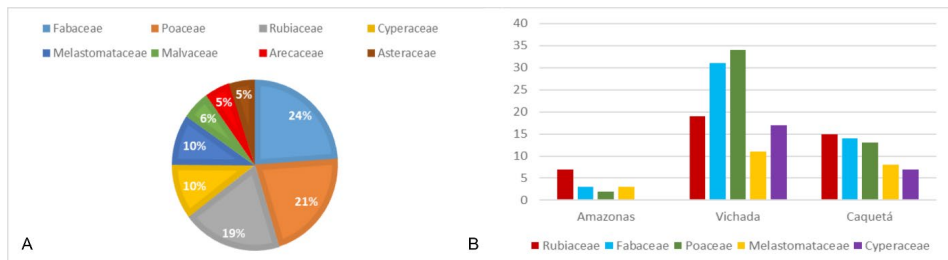


Figura 2.

A. Riqueza de especies (porcentaje) por familia, para las colecciones incluidas en el estudio: departamentos de Amazonas, Caquetá y Vichada. **B.** Riqueza de especies por familia, para cinco de las familias vegetales más diversas en cada zona de colecta.

DISCUSIÓN

La información acerca de la diversidad florística de una región proporciona información base para la toma de decisiones acerca de la conservación de la biodiversidad, manejo de especies amenazadas o de rangos de distribución restringidos, cambios históricos en los ecosistemas.

En el presente listado se incluyen especies de 99 familias, representando el 41,59% de las familias reportadas por RANGEL (2015) para Colombia. De estas, en la división de regiones naturales para el país, se presentan especies de las regiones de la Orinoquía y Amazonía; en las que un total de 167 y 186 familias de plantas vasculares, respectivamente, ha sido reportado. En el presente listado, se incluye un total de 65 familias para la región de la Orinoquía (departamento de Vichada) y 71 familias para la región amazónica (Amazonas y Caquetá), siendo una muestra de baja representatividad para las dos regiones (38% del total de las familias reportadas).

En general, el listado aquí incluido, muestra para las localidades en las dos regiones naturales, a la familia Fabaceae como una de las familias vegetales con mayor riqueza de especies, así como las familias Rubiaceae y Melastomataceae. Este es el mismo patrón de riqueza de especies encontrado en diversos estudios e inventarios florísticos regionales (PARRA, 2006; CÁRDENAS, 2007; CÁRDENAS *et al.*, 2008; CORREA-GÓMEZ & STEVENSON, 2010; RANGEL, 2015).

Aunque las colectas fueron realizadas de manera libre, sin un método estandarizado de muestreo por parcelas o transectos, contrastar la composición florística de las familias vegetales con mayor representación da una idea general de la flora por región. Así, las familias con mayor riqueza en los departamentos de Vichada y Caquetá son Rubiaceae, Poaceae, Fabaceae, Melastomataceae y Cyperaceae; mientras que en la región amazónica la segunda familia con mayor representación es Arecaeae, y la familia Cyperaceae no tiene ningún representante en las colectas realizadas en este estudio.

Esperamos que la información aquí presentada sobre la flora de zonas geográficas localizadas, en las regiones de la Amazonía y la Orinoquía colombianas, sea de utilidad en estudios florísticos y de la biodiversidad, así como línea base para fines comparativos sobre cambios de la composición de la flora de la zona, dado el cambio acelerado por influencia antrópica en estos ecosistemas.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al doctor Philip Silverstone-Sopkin (+) y a Miriam Monsalve Benavides por sus comentarios y sugerencias en la elaboración del manuscrito.

REFERENCIAS

- CÁRDENAS, D., 2007.- *Flora del escudo guayanés en Inírida (Guainía, Colombia)*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá. 188 pp.
- CÁRDENAS, D., CASTAÑO, N., ZUBIELA, M. & JARAMILLO, M., 2008.- *Flora de las formaciones rocosas de la serranía de la Lindosa*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá. 162 pp.
- CORREA-GÓMEZ, D. & STEVENSON, P.R., 2010.- *Estructura y diversidad de bosques de galería de una sabana estacional de los llanos orientales colombianos (Reserva Tomo grande, Vichada)*. *Orinoquía* 14: 1(31-48).
- HALFFTER, G., 1992.- *La diversidad biológica de Iberoamérica*. Gonzalo Halffter Compilador. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Instituto de Ecología, A.C. Secretaría de Desarrollo Social. Xalapa, México. En *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*. 204 pp.
- MURCIA, U. (ed.), 2007.- Sistema de información ambiental territorial de la Amazonia colombiana SIAT-AC: Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana: Bases Conceptuales y Metodológicas. Instituto Sinchi. Bogotá.
- PARRA, C., 2006.- Estudio general de vegetación nativa de Puerto Carreño (Vichada, Colombia). *Caldasia*, 28 (2): 165-177.
- RANGEL, O., 2015.- La riqueza de las plantas con flores de Colombia. The richness of flowering plants in Colombia. *Caldasia*, 37 (2): 279-307.
- RIPPSTEIN, G., ESCOBAR, G. & MOTTA, F., 2001.- *Agroecología y biodiversidad de las sabanas en los llanos orientales de Colombia*. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. 302 pp.
- STEVENS, P.F., 2017.- *Angiosperm Phylogeny Website*. Disponible en: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- VINCELLI, P., 1981.- Estudio de la vegetación de Territorio Faunístico del Tuparro. *Cespedesia*, 10 (37-38): 5-54.

Anexo 1. Listado taxonómico de plantas colectadas por Isidoro Cabrera y otros en la Orinoquía y Amazonía colombiana. Correspondencia de las localidades de colecta: **1.** Caquetá: Carretera río Guayas-San Vicente del Cagúan. Puerto Rico, márgenes del río Riecito y el río Guayas. **2.** Vichada: Gaviotas. Sabanas abiertas en cercanías de afluentes del río Vichada, San José de Ocuñé y caño Urimica (Tributario del río Tomo). **3.** Amazonas: Puerto Nariño, río Loretoyacú. **4.** Amazonas: Trapecio Amazónico. Camino de Leticia a Tarapacá y la Pedrera.

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
Acanthaceae					
<i>Aphelandra aurantiaca</i> (Scheidw.) Lindl.	cq	1	600-800	3508	CUVC, COL
<i>Aphelandra crenata</i> Leonard	cq	1	600-800	3564	F, CUVC, MO
<i>Aphelandra pulcherrima</i> (Jacq.) Kunth	cq	1	600-800	3510	CUVC
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	vch	2	170-185	2096	COL
<i>Ruellia chartacea</i> (T. Anderson) Wassh.	ama	3	300	3348	COL
<i>Ruellia humboldtiana</i> (Nees) Lindau	vch	2	250-300	1526	W
<i>Sanchezia pennellii</i> Leonard	ama	3	100	3072	CUVC, COL
<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	cq	1	600-800	3696	CUVC
Achariaceae					
<i>Lindackeria maynensis</i> Poepp.	cq	1	600-800	3626, 3745	CUVC
<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth) Gilg.	vch	2	300-400	2567, 2782	COL
Amaranthaceae					
<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) Kunth	cq	1	600-800	3567	CUVC

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	cq	1	600-800	3739	CUVC
Anacardiaceae					
<i>Camptosperma panamense</i> Standl.	vch	2	300-400	2602, 2664	COL
<i>Spondias cytherea</i> Sonn.	ama	3	300	3017	E.Q.F., CUVC
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	vch	2	170-400	1664, 2791	COL
<i>Thyrsodium paraense</i> Huber	vch	2	300-400	2875	CUVC
<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	vch	2	300-400	2573	L.P.F.
Annonaceae					
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	vch	2	300-400	2371	COL
<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R. E. Fr.	vch	2	300-400	2796, 2873	CUVC, COL
<i>Duguetia lepidota</i> (Miq.) Pulle	vch	2	300-400	2265	COL
<i>Guatteria cestrifolia</i> Tr. et Planch.	vch	2	300-400	2510	L.P.F.
<i>Guatteria ferruginea</i> A. St.-Hil.	vch	2	300-400	2522	COL
<i>Guatteria metensis</i> R. E. Fries	vch	2	170-185	1712	COL
Apocynaceae					
<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	vch	2	300-400	2578, 2777	L.P.F., CUVC
<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	vch	2	300-400	2502	MO, COL
<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl.) Woodson	vch	2	300-400	2615	L.P.F.
<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	cq	1	600-800	3708	CUVC
<i>Mandevilla trianae</i> Woodson	vch	2	300-400	2492	COL
<i>Parahancornia oblonga</i> (Benth ex Muell Arg.) Monach	vch	2	300-400	2640	COL
<i>Tabernaemontana siphilitica</i> (L. f.) Leeuwenb.	vch	2	300-400	2848	CUVC
Araceae					
<i>Anthurium atropurpureum</i> R.E. Schult. & Maguire	vch	2	170-185	1827	W

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Anthurium fendleri</i> Schott	vch	2	170-185	1842	COL
<i>Dieffenbachia aurantiaca</i> Engl.	ama	3	300	3347	COL
<i>Philodendron anisotomum</i> Schott	ama	4	300	3297	COL
<i>Spathiphyllum canniifolium</i> (Dryand. ex Sims) Schott	vch	2	250-400	1487, 2519	COL
Araliaceae					
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	vch	2	250-400	1481, 2503, 2693, 2756	COL-L.F.P.
Areaceae					
<i>Astrocarium acaule</i> Mart.	vch	2	170-185	1820	COL
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	vch	2	170-185	2005	COL
<i>Desmoncus mitis</i> Mart.	ama	3	100	3054	COL
<i>Geonoma deversa</i> (Poit.) Kunth	vch	2	300-400	2649	COL
<i>Geonoma leptospadix</i> Trail	ama	4	300	3362	COL
<i>Geonoma macrostachys</i> var. <i>acaulis</i> (Mart.) F. Skov	ama	4	300	3328	COL
<i>Geonoma stricta</i> var. <i>stricta</i> (Poit.) Kunth	ama	4	300	3360	COL
<i>Lepidocaryum tenue</i> Mart.	ama	4	300	3308	COL
<i>Manicaria saccifera</i> Gaertn.	vch	2	300-400	2703	COL
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	vch	2	170-185	1936	COL
Asteraceae					
<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze	vch	2	250-300	1500	CUVC
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	vch	2	170-185	1978	COL
<i>Clibadium surinamense</i> L.	ama	4	300	3371	COL
<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch. Bip.	vch	2	170-185	1769	W
<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raf. ex DC.	vch	2	250-300	1515	COL
<i>Praxelis diffusa</i> (Rich.) Pruski	vch	2	170-185	1826	COL

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Rolandra fruticosa</i> (L.) Kuntze	vch	2	170-300	1446, 2089	COL
<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	cq	1	600-800	3691	MO
<i>Vernonanthura brasiliensis</i> (L.) H. Rob.	vch	2	300-400	2243	COL
<i>Vernonia patens</i> Kunth	ama	3	100	3067	MO
Begoniaceae					
<i>Begonia rossmanniae</i> A. DC.	ama	3	300	3354	COL
Bignoniaceae					
<i>Arrabidaea candicans</i> (Rich.) DC.	vch	2	300-400	2521	COL
<i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.	vch	2	300-400	2652	COL
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	vch	2	300-400	2691	L.PF.
<i>Memora cladotricha</i> Sandwith	cq	1	600-800	3699	CUVC
<i>Lundia densiflora</i> DC.	ama	4	300	3283, 3317	COL
Blechnaceae					
<i>Blechnum gracile</i> Kaulf.	cq	1	600-800	3664	CUVC
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	vch	2	300-400	2739	COL
<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J. Sm.	vch	2	250-300	1542	COL
Boraginaceae					
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	vch	2	300-400	2661	L.PF.
<i>Cordia fallax</i> I.M. Johnst.	cq	1	600-800	3713	F
<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	ama	3	300	2982	AFQF
<i>Tournefortia cuspidata</i> Kunth.	ama	3	100	3063	COL
Bromeliaceae					
<i>Aechmea corymbosa</i> (Mart. ex Schult. & Schult. f.) Mez.	ama	4	300	3331	COL
<i>Pitcairnia corallina</i> Linden & André	ama	4	300	3289	COL
<i>Pitcairnia maidifolia</i> (C. Morren) Decne.	cq	1	600-800	3551	CUVC
Burseraceae					
<i>Crepidospermum rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planch.	vch, cq	2,1	300-800	2568, 3659	COL-CUVC
<i>Protium llanorum</i> Cuatr.	vch	2	300-400	2507, 2552	L.PF.-COL
<i>Protium rubrum</i> Cuatrec.	vch	2	300-400	2603	COL

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	vch	2	300-400	2678	COL
<i>Tetragastris mucronata</i> (Rusby) Swart	vch	2	170-185	1919	COL
<i>Trattinnickia glaziovii</i> Swart	vch	2	170-185	1837	COL
Calophyllaceae					
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	vch	2	300-400	2641, 2945	L.P.F.
<i>Calophyllum lucidum</i> Benth	vch	2	300-400	2733	L.P.F.
<i>Caraipa llanorum</i> Cuatr.	vch	2	300-400	2798	L.P.F.
Cannabaceae					
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	cq	1	600-800	3527	F, CUVC
Campanulaceae					
<i>Centropogon cornutus</i> (L.) Druce	ama, cq	3, 1	300-800	3018, 3333, 3507	F, CUVC-COL
<i>Centropogon granulosus</i> C. Presl	ama	3	300	2977, 2980	AFQF, CUVC
Caricaceae					
<i>Carica papaya</i> L.	cq	1	600-800	3602	CUVC
Celastraceae					
<i>Maytenus laevis</i> Reiseek	ama	4	300	3326	COL
Chrysobalanaceae					
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	vch	2	170-185	1766	W
<i>Hirtella racemosa</i> var. <i>hexandra</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Prance	vch	2	300-400	2597	COL
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	vch	2	300-400	2752, 2803	CUVC, COL
<i>Licania heteromorpha</i> var. <i>heteromorpha</i> Benth.	ama	4	300	3359	COL
<i>Licania parviflora</i> Benth.	vch	2	300-400	2722, 2844	L.P.F.-CUVC
<i>Licania parvifructa</i> Fanshawe & Maguire	vch	2	300-400	2812	COL
<i>Licania subarachnophylla</i> Cuatr.	vch	2	300-400	2508	L.P.F.
<i>Parinari excelsa</i> Sabine	vch	2	300-400	2590	L.P.F.
<i>Parinari pachyphylla</i> Rusby	vch	2	170-185	1938	COL
Clusiaceae					
<i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana	cq	1	600-800	3649	F
<i>Clusia celiæ</i> Maguire	vch	2	300-400	2710	COL

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Clusia columnaris</i> Engl.	vch	2	170-185	1906	COL
<i>Clusia cruciata</i> Cuatrec.	vch	2	170-185	1608, 1997	COL
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	vch	2	300-400	2770	L.P.F.
Combretaceae					
<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	ama	4	300	3364	COL
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	vch	2	300-400	2575	L.P.F.
Commelinaceae					
<i>Campelia zanoniana</i> (L.) Kunth	cq	1	600-800	3612	F
Connaraceae					
<i>Rourea krukovii</i> Steyserm.	vch	2	300-400	2705	COL
Convolvulaceae					
<i>Ipomoea hirta</i> M. Martens & Galeotti	cq	1	600-800	3559	CUVC
Costaceae					
<i>Costus chartaceus</i> Maas	cq	1	600-800	3504	F
Cucurbitaceae					
<i>Gurania pseudo-spinulosa</i> Cogn.	ama	3	100	3057	COL
Cyclanthaceae					
<i>Asplundia ponderosa</i> R.E. Schult. ex Harling	vch	2	170-185	2062	COL
<i>Cyclanthus bipartitus</i> Poir. ex A. Rich.	ama, cq	3,4 1	300-800	3294, 3340, 3532	COL, CUVC
Cyperaceae					
<i>Ascolepis brasiliensis</i> (Kunth) Benth. ex C.B. Clarke	vch	2	250-300	1528	COL
<i>Bulbostylis lanata</i> (Kunth) C.B. Clarke	vch	2	170-300	1464, 1887	COL
<i>Calyptrocarya glomerulata</i> (Brongn.) Urb.	vch	2	170-185	1675	COL
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	vch	2	170-300	1465, 2038	COL
<i>Cyperus laxis</i> Lam.	vch, cq	1, 2	170-800	2459, 2029, 3740	COL-CUVC
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	vch, cq	1, 2	250-800	1414, 3742	COL-CUVC
<i>Cyperus odoratus</i> L.	cq	1	600-800	3692	CUVC
<i>Diplasia karatifolia</i> Rich.	vch	2	250-300	1415	COL
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	vch, cq	1, 2	170-800	1633, 2049, 3572	COL-F

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Rhynchospora barbata</i> (Vahl) Kunth	vch	2	170-185	2050	COL
<i>Rhynchospora candida</i> (Nees) Boeck	vch	2	170-185	1971	COL
<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl	vch	2	150-300	1484, 2058, 2152	COL
<i>Rhynchospora comata</i> (Link) Roem. & Schult.	vch	2	170-185	1980	COL
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	cq	1	600-800	3575	F, CUVC
<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	vch	2	170-300	1463, 1669	COL
<i>Rhynchospora nervosa</i> subsp. <i>ciliata</i> (G. Mey.) T. Koyama	cq	1	600-800	3582	F, CUVC
<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale	vch	2	170-185	1640	COL
<i>Scleria distans</i> Poir.	vch	2	170-185	1639	COL
<i>Scleria martii</i> (Nees) Steud.	vch	2	300-400	2382	COL
<i>Scleria microcarpa</i> Nees ex Kunth	cq	1	600-800	3578, 3583	F, CUVC
<i>Scleria robusta</i> Camelbeke & Goetgh.	vch	2	250-300	1437	COL
Dilleniaceae					
<i>Davilla aspera</i> (Aubl.) Benoist	cq	1	600-800	3677	CUVC
<i>Davilla nitida</i> (Vahl) Kubitzki	vch	2	300-400	2218	COL
<i>Pinzona coriacea</i> Mart. & Zucc.	vch	2	300-400	2677	COL
Dioscoreaceae					
<i>Dioscorea atrescens</i> R. Knuth	vch	2	300-400	2462	COL
<i>Dioscorea trifida</i> L. f.	cq	1	600-800	3562	F, CUVC
Droseraceae					
<i>Drosera colombiana</i> A. Fernández	vch	2	300-400	2352	COL
Erythroxylaceae					
<i>Erythroxylum gracilipes</i> Peyr.	cq	1	600-800	3637	F
<i>Erythroxylum macrophyllum</i> var. <i>savannarum</i> Plowman	vch	2	300-400	2808	COL
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.	cq	1	600-800	3751	F

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
Euphorbiaceae					
<i>Acalypha macrostachya</i> Jacq.	cq	1	600-800	3538	CUVC, MO
<i>Acalypha villosa</i> Jacq.	cq	1	600-800	3540, 3573, 3669	CUVC
<i>Alchornea floribunda</i> Müll. Arg.	vch	2	300-400	2326	COL
<i>Alchornea polyantha</i> Pax et Hoffm.	vch	2	300-400	2822	W
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Muell. Arg.	vch	2	300-400	2525	L.PF.
<i>Croton magdalenensis</i> Müll. Arg.	cq	1	600-800	3759	CUVC
<i>Croton trinitatis</i> Millsp.	vch	2	250-300	1447	COL
<i>Hevea pauciflora</i> var. <i>coriacea</i> Ducke	vch	2	300-400	2558	CUVC
<i>Jatropha curcas</i> L.	vch	2	170-185	1763	W
<i>Sapium marmieri</i> Huber	cq	1	600-800	3698	CUVC
Fabaceae					
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	vch	2	300-400	2506	L.PF.
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	vch	2	170-185	1803	W
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Mcbr.	vch	2	300-400	2774, 2694, 2861	L.FP.-CUVC
<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	vch	2	300-400	2523, 2579	COL
<i>Bauhinia rutilans</i> Spruce ex Benth.	cq	1	600-800	3605	CUVC
<i>Bauhinia tarapotensis</i> Benth.	cq	1	600-800	3522, 3576, 3579	F-CUVC
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	vch	2	250-300	1469	COL
<i>Brownea ariza</i> Benth.	cq	1	600-800	3721	F, CUVC
<i>Calliandra tergemina</i> (L.) Benth.	cq	1	600-800	3517	F, CUVC
<i>Calliandra trinervia</i> Benth.	cq	1	600-800	3516	CUVC
<i>Cassia multijuga</i> Rich.	vch	2	170-185	1767	W
<i>Cassia reticulata</i> Willd.	ama	3	100	3064	COL
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	vch	2	300-400	2612, 2692, 2696, 2702	L.PF.-COL
<i>Centrosema vexillatum</i> Benth.	vch	2	170-185	1690	W
<i>Chamaecrista brevipes</i> (DC. ex Collad.) Greene	vch	2	250-300	1524	CUVC

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Clathrotropis brachypetala</i> (Tul.) Kleinhoonte	vch	2	170-185	1800	CUVC
<i>Clathrotropis macrocarpa</i> Ducke	vch	2	300-400	2394, 2686	COL
<i>Copaifera pubiflora</i> Benth	vch	2	300-400	2730	CUVC
<i>Crotalaria nitidula</i> Mart. ex Schrank	cq	1	600-800	3674	CUVC
<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	vch	2	300-400	2440	COL
<i>Dipteryx rosea</i> Spruce ex Benth.	vch	2	300-400	2679	L.P.F.
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth) Benth.	vch	2	170-400	1751, 2524	COL-L.P.F.
<i>Erythrina fusca</i> Lour	vch	2	170-185	1762	W
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	vch	2	300-400	2630, 2809	L.P.F.-COL
<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	vch	2	300-400	2807	L.P.F.
<i>Inga heterophylla</i> Willd.	vch	2	170-185	1665	COL
<i>Inga punctata</i> Willd.	cq	1	600-800	3684	F
<i>Inga sertulifera</i> subsp. <i>leptopus</i> (Benth.) T.D. Penn.	vch	2	250-300	1536	COL
<i>Inga stenoptera</i> Benth.	vch	2	250-300	1410	COL
<i>Machaerium cuspidatum</i> Kuhl. & Hoehne	cq	1	600-800	3556	F, CUVC
<i>Machaerium goudoti</i> Benth	vch	2	300-400	2711	CUVC
<i>Machaerium leiophyllum</i> (DC.) Benth.	cq	1	600-800	3710	CUVC
<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth.	vch	2	300-400	2563, 2728	L.P.F.-CUVC, COL
<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth) R.S. Cowan.	vch	2	300-400	2736	COL
<i>Macrolobium multijugum</i> (DC.) Benth.	vch	2	300-400	2434	COL
<i>Mimosa floribunda</i> Vent.	cq	1	600-800	3535, 3574	F
<i>Ormosia coccinea</i> var. <i>subsimplax</i> (Spruce ex Benth.) Rudd	vch	2	300-400	2551	COL
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	vch	2	300-400	2786	COL

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Piptadenia peregrina</i> (L.) Benth	vch	2	300-400	2776	COL
<i>Pithecellobium longifolium</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Standl.	cq	1	600-800	3584	F, CUVC
<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	cq	1	600-800	3613	CUVC
<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	vch	2	300-400	2790	COL
<i>Sclerolobium odoratissimum</i> Spruce ex Benth.	vch	2	300-400	2658	L.P.F.
<i>Senegalia huilana</i> Britton & Killip	cq	1	600-800	3758	F, CUVC
<i>Senna fruticosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	ama	4	300	3378	COL
<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby	ama	4	300-800	3374, 3705	COL-CUVC
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	cq	1	600-800	3716	F, CUVC
<i>Tephrosia sessiliflora</i> (Poir.) Hassl.	vch	2	250-300	1507	W
Gentianaceae					
<i>Chelonanthus alatus</i> (Aubl.) Pulle	cq	1	600-800	3686	CUVC
Gesneriaceae					
<i>Codonanthe uleana</i> Fritsch	cq	1	600-800	3703	F
<i>Drymonia anisophylla</i> L.E. Skog & L.P. Kvist	ama	3	300	3332	COL
<i>Drymonia coccinea</i> (Aubl.) Wiehler	ama	4	300	3357	COL
<i>Drymonia semicordata</i> (Poepp.) Wiehler	ama	3	300	3343	COL
<i>Gloxinia perennis</i> (L.) Fritsch	cq	1	600-800	3682	MO
<i>Sinningia elatior</i> (Kunth) Chautems	vch	2	170-185	1794	W
Gnetaceae					
<i>Gnetum leyboldii</i> Tul.	vch	2	170-185	1966	COL
Haemodoraceae					
<i>Xiphiidium caeruleum</i> Aubl.	ama, cq	1, 3	100-800	3053, 3681	CUVC

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
Heliconiaceae					
<i>Heliconia standleyi</i> J.F. Macbr.	ama	3	300	3337	COL
Humiriaceae					
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	vch	2	300-400	2724	CUVC, MO
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme	vch	2	300-400	2778	L.P.F.
Hymenophyllaceae					
<i>Trichomanes vittaria</i> DC.	vch	2	300-400	2585	COL
Hypericaceae					
<i>Vismia sprucei</i> Sprague	cq	1	600-800	3558	CUVC
Lacistemataceae					
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	vch	2	300-400	2598, 2623	COL
Lamiaceae					
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	vch	2	300-400	2463	COL
<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	cq	1	600-800	3594	F
<i>Hyptis chacapoyensis</i> Briq.	cq	1	600-800	3534	F
<i>Hyptis obtusiflora</i> C. Presl ex Benth.	cq	1	600-800	3524, 3591	MO-F
Lauraceae					
<i>Endlicheria anomala</i> Nees ex Meisn.	vch	2	300-400	2622	COL
<i>Endlicheria multiflora</i> (Miq.) Mez	vch	2	300-400	2831	CUVC
<i>Nectandra amazonum</i> Nees	vch	2	300-400	2513	COL
<i>Nectandra cymbarum</i> (Kunth) Nees	vch	2	300-400	2715, 2727, 2754	L.P.F.
<i>Nectandra rectinervia</i> Meisn.	vch	2	170-185	1572	W
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	vch	2	300-400	2765	L.P.F.
Lecythidaceae					
<i>Couropita guianensis</i> Aubl.	cq	1	600-800	3523	F
<i>Eschweilera grata</i> Sandwith	cq	1	600-800	3728	CUVC
<i>Eschweilera parvifolia</i> Mart. ex DC.	vch	2	300-400	2564	COL
<i>Gustavia brasiliensis</i> E. Morren	cq	1	600-800	3628	F, CUVC
Lentibulariaceae					
<i>Utricularia tricolor</i> A. St.-Hil.	vch	2	300-400	2346	COL

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número	Colecta	Herbario
Loganiaceae						
<i>Strychnos jobertiana</i> Baill.	cq	1	600-800	3617		CUVC
Loranthaceae						
<i>Oryctanthus florulentus</i> (Rich.) Tiegh.	cq	1	600-800	3665		F, CUVC
Lycopodiaceae						
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic.Serm.	ama, vch	2, 4	170-300	1532, 1861, 3296		COL
Lythraceae						
<i>Cuphea balsamona</i> Cham. & Schltdl.	cq	1	600-800	3719		F, CUVC
Malpighiaceae						
<i>Banisteriopsis caapi</i> (Spruce ex Griseb.) C.V. Morton	ama	3	300	3016		E,Q,F- W.
<i>Burdachia prismatocarpa</i> A. Juss.	vch	2	300-400	2537		COL
<i>Byrsonima chrysophylla</i> Kunth	vch	2	300-400	2591		COL
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	vch	2	300-400	2535, 2773		COL-L.PF
<i>Byrsonima japurensis</i> A. Juss.	vch	2	150	2158		COL
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	vch	2	300-400	2826		COL
<i>Stigmaphyllon sinuatum</i> (DC.) A. Juss.	vch	2	300-400	2532		COL
<i>Tetrapteryx discolor</i> (G. Mey.) DC.	vch	2	170-185	1805		COL
Malvaceae						
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	cq	1	600-800	3568		F, CUVC
<i>Helicteres pentandra</i> L.	cq	1	600-800	3761		F
<i>Matisia ochrocalyx</i> K. Schum.	cq	1	600-800	3616, 3749		MO-F, CUVC
<i>Ochroma lagopus</i> Sw.	cq	1	600-800	3024		COL
<i>Pavonia paludicola</i> Nicolson ex Fryxell	cq	1	600-800	3592		F, CUVC
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	cq	1	600-800	3718		F, CUVC
<i>Sida rhombifolia</i> L.	cq	1	600-800	3581		CUVC
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	cq	1	600-800	3734		F
<i>Triumfetta lappula</i> L.	cq	1	600-800	3668		F
<i>Triumfetta mollissima</i> Kunth	ama	4	300	3319		COL
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	cq	1	600-800	3531		F, CUVC

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
Marantaceae					
<i>Calathea attenuata</i> H. Kenn.	cq	1	600-800	3724	CUVC
<i>Calathea inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson	ama	3	100	3052	COL
<i>Calathea lagoagriana</i> H. Kenn.	cq	1	600-800	3503	CUVC
<i>Calathea lutea</i> Schult.	cq	1	600-800	3670	CUVC
<i>Hylaeantbe hexantha</i> (Poepp. & Endl.) A.M.E. Jonker & Jonker	ama	3	300	3344	COL
<i>Ischnosiphon arouma</i> (Aubl.) Körn.	cq	1	170-800	1537, 1730, 3505	COL, CUVC
<i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Körn.	vch	2	300-400	2372	COL
<i>Monotagma juruanum</i> Loes.	ama	4	300	3306	COL
Melastomataceae					
<i>Aciotis polystachya</i> (Bonpl.) Triana	cq	1	600-800	3712	CUVC
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	cq, vch	ama, 1, 4 2	300-800	2505, 3318, 3715	COL-F, CUVC
<i>Bellucia villosa</i> Lozano & Quiñones	vch	2	300-400	2758	COL
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D. Don	vch	2	250-300	1417	COL
<i>Leandra secunda</i> (D. Don) Cogn.	cq	1	600-800	3653	F
<i>Maieta guianensis</i> Aubl.	cq	1	600-800	3632	F, CUVC
<i>Miconia aplostachya</i> (Bonpl.) DC.	vch	2	170-400	2109, 2621	COL
<i>Miconia barbinervis</i> (Benth.) Triana	cq	1	600-800	3606	F
<i>Miconia calvescens</i> DC.	cq	1	600-800	3526	F
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	vch	2	170-400	1959, 2576, 2760	COL-L.P.F.
<i>Miconia nervosa</i> (Sm.) Triana	ama, cq	1, 3	100-800	3066, 3643	COL-F
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	vch	2	250-300	1519	COL
<i>Miconia stenostachya</i> DC.	vch	2	150-400	2159, 2219, 2878	COL-CUVC
<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC.	cq	1	600-800	3700	F
<i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex G. Don.	vch	2	170-300	1439, 1925, 2090	COL

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Mouriri plasschaertii</i> Pulle	vch	2	300-400	2633, 2666	L.PF.
<i>Salpinga secunda</i> Schrank & Mart. ex DC.	ama	4	300	3299	COL
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	vch	2	250-300	1460	COL
<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	vch	2	170-185	1603, 2072	COL
Meliaceae					
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	cq	1	600-800	3528, 3615	F-CUVC
Menispermaceae					
<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	cq	1	600-800	3650	MO
<i>Chondrodendron tomentosum</i> Ruiz & Pav.	cq	1	600-800	3656	A.F.Q., COL
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	vch	2	250-300	1505	W
<i>Sciadotenia nitida</i> (L. Riley) Krukroff & Barneby	ama	3	300	2994	AFQF
Monimiaceae					
<i>Siparuna thecaphora</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	ama	3	100	3050	CUVC
Montiaceae					
<i>Calandrinia grandiflora</i> Lindl.	vch	2	300-400	2325	COL
Moraceae					
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	vch	2	300-400	2572	L.PF.
<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj. & Rossberg	vch	2	300-400	2400	COL
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	vch	2	300-400	2662	L.PF.
<i>Dorstenia tubicina</i> Ruiz y Pav.	vch	2	170-185	1688	W
<i>Ficus tilifolia</i> Baker	vch	2	300-400	2574	COL
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	vch	2	300-400	2706	MO, CUVC, COL
<i>Maquira coriacea</i> (H. Karst.) C.C. Berg	vch	2	170-185	1833, 2127, 3047	COL
<i>Olmediophaena obliqua</i> (Huber.) Ducke	vch	2	300-400	2731	CUVC, COL
Myristicaceae					
<i>Compsoeura sprucei</i> (A. DC.) Warb	ama	3	300	2988	AFQF

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Dialyanthera parvifolia</i> Markgr.	vch	2	170-185	1793	W
<i>Iryanthera laevis</i> Markgr.	vch	2	170-185	1661	COL
<i>Virola carinata</i> (Benth) Warb.	vch	2	300-400	2830	CUVC
<i>Virola loretensis</i> A. C. Sm.	ama	3	300	2985	AFQF, CUVC
Myrtaceae					
<i>Psidium guajava</i> L.	vch	2	170-185	1768	W
Olacaceae					
<i>Chaenochiton kappleri</i> (Sagot ex Engl.) Ducke	vch	2	170-400	2500, 2685	L.P.F.
<i>Heisteria cyanocarpa</i> Poepp. & Endl.	vch	2	300-400	2681	L.P.F.
<i>Heisteria vageleri</i> Burret	vch	2	300-400	2667	L.P.F.
<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	vch	2	300-400	2700	L.P.F.
Onagraceae					
<i>Ludwigia latifolia</i> (Benth.) H. Hara	cq	1	600-800	3598	F
<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H. Hara	vch	2	300-400	2747	COL
Orchidaceae					
<i>Anacheilium vespa</i> (Vell.) Pabst, Moutinho & A.V. Pinto	vch	2	170-400	2124, 2255	COL
<i>Cleistes rosea</i> Lindl.	vch	2	300-400	2312	COL
<i>Cyrtopodium cristatum</i> Lindl.	vch	2	300-400	2695	W
Passifloraceae					
<i>Passiflora ambigua</i> Hemsl.	cq	1	600-800	3754	CUVC
<i>Passiflora auriculata</i> Kunth	vch	2	170-185	2047	COL
<i>Passiflora coccinea</i> Aubl.	vch	2	300-400	2531, 2699	COL
<i>Passiflora edulis</i> Sims	vch	2	250-300	1416	COL
<i>Passiflora seemanni</i> Griseb.	vch	2	250-300	1492	COL
Peraceae					
<i>Pera arborea</i> Mutis	vch	2	300-400	2771	L.P.F.
Phyllanthaceae					
<i>Richeria grandis</i> Vahl.	vch	2	170-400	1829, 2936	W-CUVC
Phytolaccaceae					
<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	cq	1	600-800	3502, 3585	F
Piperaceae					
<i>Piper nigrum</i> L.	ama		300	3372	COL

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Piper pelatum</i> L.	cq	1	600-800	3672	CUVC
<i>Piper robustipedunculum</i> Yunck.	cq	1	600-800	3621	CUVC
Plantaginaceae					
<i>Scoparia dulcis</i> L.	cq	1	600-800	3685	F, CUVC
Poaceae					
<i>Acroceras zizanioides</i> (Kunth) Dandy	cq	1	600-800	3548	F, CUVC
<i>Andropogon bicornis</i> L.	vch, cq	1, 2	250-800	1494, 3707	COL-CUVC
<i>Andropogon virgatus</i> Desv. ex Ham.	vch	2	170-185	1924	COL
<i>Anthraenantia lanata</i> (Kunth) Benth.	vch	2	300-400	2814	COL
<i>Aristida capillacea</i> Lam.	vch	2	170-300	1493, 2052	COL
<i>Aristida torta</i> (Nees) Kunth	vch	2	170-300	1472, 2015	COL
<i>Arundinella hispida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kuntze	vch	2	170-185	1885	COL
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	vch	2	170-185	1876	COL
<i>Axonopus purpusii</i> (Mez) Chase	vch	2	170-185	1634, 1760	COL
<i>Cenchrus brownii</i> Roem. & Schult.	vch	2	250-300	1490	COL
<i>Digitaria eriantha</i> Steud.	cq	1	600-800	3571	F, CUVC
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	vch	2	170-185	1686	COL
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	vch	2	170-185	2023	COL
<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	vch	2	170-185	1912	COL
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.	vch	2	170-185	1685, 1875	W-COL
<i>Eragrostis maypurensis</i> (Kunth) Steud.	vch	2	170-185	2041	COL
<i>Guadua macrospiculata</i> Londoño & L.G. Clark	vch	2	300-400	2858	CUVC
<i>Homolepis aturensis</i> (Kunth) Chase	cq	1	600-800	3547	CUVC
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	vch, cq	1, 2	170-800	1495, 3539	COL-CUVC
<i>Ichnanthus pallens</i> var. <i>pallens</i> (Triana & Planch.) Iltis & Cochrane	vch	2	170-185	1796	W, COL

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase	ama	3	100	3069, 3073	COL
<i>Lasiacis sorghoidea</i> (Desv. ex Ham.) Hitchc. & Chase	vch	2	170-185	1813	COL
<i>Leptocoryphium</i> <i>lanatum</i> (Kunth) Nees	vch	2	170-185	1667	COL
<i>Olyra latifolia</i> L.	vch	2	170-400	1555, 2478	COL
<i>Orthocladia laxa</i> (Rich.) P. Beauv.	ama, vch	2, 3	100-200	1797, 1815, 3060, 3062	COL-MO
<i>Panicum laxum</i> Sw.	cq	1	600-800	3741	F
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	cq	1	600-800	3570	CUVC
<i>Panicum olyroides</i> Kunth	vch	2	300-400	2334	COL
<i>Panicum rudgei</i> Roem. & Schult.	vch	2	170-300	1511, 2006	COL
<i>Parodiolyra</i> <i>micrantha</i> (Kunth) Davidse & Zuloaga	vch	2	170-400	2076, 2772	COL
<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	vch	2	170-185	1687	COL
<i>Paspalum intermedium</i> Munro ex Morong & Britton	vch	2	170-185	1550, 2016	COL
<i>Paspalum minus</i> E. Fourn.	vch	2	170-185	1684	W, COL
<i>Paspalum pectinatum</i> Nees ex Trin.	vch	2	170-185	1911	COL
<i>Paspalum</i> <i>plicatulum</i> Michx.	vch, cq	1, 2	170-800	1549, 3560	COL-F
<i>Paspalum virgatum</i> L.	cq	1	600-800	3566	CUVC
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	vch, cq	1, 2	170-800	1939, 3550	COL-F, CUVC
<i>Setaria palmifolia</i> (J. König) Stapf	cq	1	600-800	3541	F, CUVC
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	vch	2	170-185	1643	COL
<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roem. & Schult.	cq	1	600-800	3565	F
<i>Streptogyne americana</i> C.E. Hubb.	vch, cq	1, 2	170-800	1724, 3629	COL-F
<i>Trachypogon</i> <i>ligularis</i> Nees	vch	2	170-185	1748	COL
<i>Urochloa</i> <i>decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster	vch	2	170-185	1648	COL
Polypodiaceae					
<i>Polypodium</i> <i>megalophyllum</i> Desv.	vch	2	170-185	2111	COL

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número	Colecta	Herbario
Primulaceae						
<i>Cybianthus pseudoicacoreus</i> (Miq.) G. Agostini	cq	1	600-800	3732		F, CUVC
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	vch	2	300-400	2509-2592		L.PF.-COL
<i>Stylogyne longifolia</i> (Mart. ex Miq.) Mez	vch	2	150	2156		COL
Proteaceae						
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	vch	2	300-400	2767		CUVC
Rapateaceae						
<i>Rapatea muaju</i> García-Barr. & L. E. Mora	ama	4	300	3310		COL
Rhamnaceae						
<i>Gouania tomentosa</i> Jacq.	vch	2	170-185	1792		W
Rubiaceae						
<i>Alibertia edulis</i> (A. Rich.) A. Rich. ex DC	vch	2	170-185	2122		COL
<i>Bertiera guianensis</i> Aubl.	vch	2	170-185	1986		COL
<i>Chomelia barbellata</i> Standl.	vch	2	300-400	2263		COL
<i>Cousareea klugii</i> Steyerf.	cq	1	600-800	3636		CUVC
<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze	vch	2	170-185	1754		CUVC, COL
<i>Dolichodelphys chlorocrater</i> K. Schum. & K. Krause	cq	1	600-800	3747		CUVC
<i>Duroia hirsuta</i> (Poepp.) K. Schum.	cq	1	600-800	3651		CUVC, MO
<i>Faramea rectinervia</i> Standl.	vch	2	300-400	2751		CUVC, COL
<i>Geophila repens</i> (L.) I.M. Johnst.	cq	1	600-800	3635, 3655		CUVC
<i>Gonzalagunia rudis</i> (Standl.) Standl.	cq	1	600-800	3679		CUVC
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	cq	1	600-800	3597, 3609		CUVC
<i>Hemidiodia ocymifolia</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	cq	1	600-800	3586		CUVC
<i>Isertia coccinea</i> var. <i>hypoleuca</i> (Benth.) K. Schum.	ama	4	300	3379		COL
<i>Isertia haenkeana</i> DC.	vch	2	300-400	2324, 2514		COL

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Ixora acuminatissima</i> Müll. Arg.	vch	2	170-185	1855, 1890	COL
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	vch	2	170-185	1619	COL
<i>Notopleura siggersiana</i> (Standl.) C.M. Taylor	ama	4	300	3361	COL
<i>Palicourea crocea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	vch	2	250-400	1436, 2301	COL
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	ama, cq	4, 1	300-800	3301, 3645	CUVC-COL
<i>Palicourea lasiantha</i> K. Krause	ama	4	300	3373	COL
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	vch	2	250-400	1473, 2497	COL
<i>Palicourea triphylla</i> DC.	vch	2	170-185	2095	COL
<i>Perama galioides</i> (Kunth) Poir.	vch	2	300-400	2349	COL
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	vch	2	170-185	1554	COL
<i>Psychotria anceps</i> Kunth	vch	2	170-185	2120	COL
<i>Psychotria borucana</i> (Ant.Molina) C.M. Taylor & W.C. Burger	ama	4	300	3285	COL
<i>Psychotria bracteocardia</i> (DC.) Müll. Arg.	vch	2	170-185	1894	COL
<i>Psychotria caerulea</i> Ruiz & Pav.	cq	1	600-800	3604	F, CUVC
<i>Psychotria capitata</i> Ruiz & Pav.	vch	2	170-400	1952, 2061, 2735	COL
<i>Psychotria egensis</i> Müll. Arg.	vch	2	170-185	1845	COL
<i>Psychotria huampamiensis</i> C.M. Taylor	cq	1	600-800	3646	F, CUVC
<i>Psychotria microbotrys</i> Ruiz ex Standl.	cq	1	600-800	3618	F
<i>Psychotria nautensis</i> Standl.	cq	1	600-800	3652	F, CUVC
<i>Psychotria poeppigiana</i> Müll. Arg.	ama	4	300	3298	COL
<i>Psychotria racemosa</i> Rich.	cq	1	600-800	3633	CUVC
<i>Psychotria rosea</i> (Benth.) Müll. Arg.	ama	4	300	3355	COL

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Rudgea crassiloba</i> (Benth.) B.L. Rob.	vch	2	300-400	2261	COL
<i>Rustia splendens</i> (H. Karst.) Standl.	cq	1	600-800	3701	F
<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch	vch, cq	1, 2	600-800	2718, 3554, 3654, 3683	COL-F, CUVC
Rutaceae					
<i>Esenbeckia amazonica</i> Kaastra	cq	1	600-800	3717	CUVC, MO
Salicaceae					
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	cq	1	600-800	3706	CUVC
<i>Casearia commersoniana</i> Cambess	vch	2	300-400	2595	COL
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	vch	2	300-400	2528, 2629	COL
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	vch	2	300-400	2783	CUVC
<i>Casearia sylvestris</i> var. <i>syvestris</i> Sw.	vch	2	170-185	1918	COL
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	vch	2	300-400	2876	CUVC
<i>Laetia suaveolens</i> (Poepp.) Benth.	vch	2	170-400	2123, 2561, 2712	COL
<i>Ryania dentata</i> (Kunth) Miq.	vch	2	300-400	2624	COL
<i>Ryania dentata</i> var. <i>toxica</i> Dugand	vch	2	170-185	1929	COL
<i>Ryania speciosa</i> Vahl	cq	1	600-800	3512	CUVC
Sapindaceae					
<i>Allophylus semidentatus</i> var. <i>pilosus</i> J.F. Macbr	cq	1	600-800	3607	F
<i>Talisia clathrata</i> subsp. <i>clathrata</i> Radlk.	ama	4	300	3329	COL
Sapotaceae					
<i>Sideroxylon guyanense</i> A. DC.	cq	1	600-800	3623	CUVC
Selaginellaceae					
<i>Selaginella exaltata</i> (Kunze) Spring	ama	3	100	3065	COL
<i>Selaginella haematodes</i> (Kunze) Spring	cq	1	600-800	3663	CUVC
<i>Selaginella lechleri</i> Hieron.	cq	1	600-800	3727	CUVC
<i>Selaginella parkeri</i> (Hook. & Grev.) Spring	cq	1	600-800	3729	CUVC
Simaroubaceae					
<i>Simaba cedron</i> Planch.	vch	2	300-400	2801	COL

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	vch	2	300-400	2504, 2647, 2804	COL-L.P.F.
Smilacaceae					
<i>Smilax spinosa</i> Mill.	vch	2	170-185	1573	W
Solanaceae					
<i>Solanum acanthodes</i> Hook. f.	ama	3	100	3056	COL
<i>Solanum crinitipes</i> Dunal	vch	2	300-400	2381	COL
<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.	cq	1	600-800	3549	MO
<i>Solanum jamaicense</i> Mill.	ama, cq	1, 3	100-800	3055, 3536	CUVC, COL-MO
<i>Solanum mammosum</i> L.	cq	1	600-800	3580	F, CUVC
<i>Solanum pseudolulo</i> Heiser	cq	1	600-800	3546	F, CUVC
<i>Solanum rugosum</i> Dunal	cq	1	600-800	3675	CUVC
<i>Solanum subinerme</i> Jacq.	vch	2	170-400	1413, 2099, 2529	COL
Strelitziaceae					
<i>Phenakospermum guyannense</i> (Rich.) Endl.	cq	1	600-800	3501	CUVC
Thelypteridaceae					
<i>Thelypteris longifolia</i> (Desv.) R.M. Tryon	ama	4	300	3307	COL
<i>Thelypteris opulenta</i> (Kaulf.) Fosberg	ama	3	100	3061	CUVC, MO
Thurniaceae					
<i>Thurnia sphaerocephala</i> (Rudge) Hook. f.	vch	2	300-400	2287, 2737	COL
Triuridaceae					
<i>Sciaphila purpurea</i> Benth.	ama	4	300	3325	COL
Urticaceae					
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	ama	3	100	3051	COL
<i>Pourouma saulensis</i> C.C. Berg & Kooy	vch	2	300-400	2870	CUVC
<i>Urena baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	cq	1	600-800	3603	F, CUVC
Verbenaceae					
<i>Lantana armata</i> Schauer	cq	1	600-800	3600	F, CUVC
<i>Lantana trifolia</i> L.	cq	1	600-800	3673	CUVC
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	cq	1	600-800	3588	F, CUVC

Taxón	Depto	Loc.	Altitud (m.s.n.m.)	Número Colecta	Herbario
<i>Verbena brasiliensis</i> Vell.	cq	1	600-800	3590	F, CUVC
Violaceae					
<i>Amphirrhox longifolia</i> (A. St.-Hil.) Spreng.	vch	2	300-400	2566	COL
Vochysiaceae					
<i>Erisma uncinatum</i> Warm.	vch	2	300-400	2614, 2788, 2789	L.PF-COL
<i>Qualea retusa</i> Spruce ex Warm.	vch	2	300-400	2632	L.PF
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	vch	2	300-400	2719, 2764, 2976	L.PF
Xyridaceae					
<i>Xyris savanensis</i> Miq.	vch	2	250-300	1530	CUVC
Zingiberaceae					
<i>Renealmia cernua</i> (Sw. ex Roem. & Schult.) J.F. Macbr.	cq	1	600-800	3555	F, CUVC
<i>Renealmia krukovii</i> Maas	ama	4	300	3368	COL

CATÁLOGO COMENTADO DE LAS ESPECIES DE *Pecluma* (POLYPODIACEAE) DE COLOMBIA, PARTE II*

Luz Amparo Triana-Moreno¹

Resumen

Objetivo: Complementar el “Catálogo comentado de las especies de *Pecluma* (Polypodiaceae) de Colombia” (*Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 19 (2): 17-59, 2015) con la publicación de las descripciones y las colecciones examinadas durante la revisión. **Alcance:** Determinación taxonómica confiable de los especímenes de *Pecluma* M.G. Price (Polypodiaceae) de Colombia y países cercanos. **Metodología:** En el marco de la revisión taxonómica del género para Colombia, se elaboraron las descripciones de cada especie y variedad. Se revisaron colecciones provenientes de todas las regiones del país depositadas en herbarios nacionales y extranjeros. **Principales resultados:** Se presentan las descripciones del género, de las 17 especies y tres variedades colombianas de *Pecluma*.

Palabras clave: Flora de Colombia, helechos, *Pecluma*, Polypodiaceae, tratamiento taxonómico.

A COMMENTED CHECKLIST OF THE SPECIES OF *Pecluma* (POLYPODIACEAE) FROM COLOMBIA, PART II

Abstract

Objective: To complement "A commented checklist of the species of *Pecluma* (Polypodiaceae) from Colombia" (*Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 19 (2): 17-59, 2015) with the publication of descriptions and specimens examined. **Scope:** Reliable taxonomic determination of specimens of *Pecluma* M.G. Price (Polypodiaceae) from Colombia and nearby countries. **Methodology:** Within the framework of the taxonomic revision of the genus for Colombia, the descriptions of each species and variety were elaborated. Collections from all regions of the country preserved in national and foreign herbaria were reviewed. **Main results:** Descriptions of the 17 species and 3 varieties of Colombian *Pecluma* are presented.

Key words: Ferns, Flora of Colombia, *Pecluma*, Polypodiaceae, taxonomic treatment.

* FR: 28-XI-2017. FA: 26-III-2018.

¹ Universidad de Caldas, Departamento de Ciencias Biológicas, Manizales, Colombia. E-mail: luz.triana@ucaldas.edu.co. ORCID 0000-0002-5344-0697

CÓMO CITAR:

TRIANA-MORENO, L.A., 2019.- Catálogo comentado de las especies de *Pecluma* (Polypodiaceae) de Colombia, parte II. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 42-61. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.2



INTRODUCCIÓN

En el “Catálogo comentado de las especies de *Pecluma* (Polypodiaceae) de Colombia” (TRIANA-MORENO, 2015) se presentó la clave taxonómica para las 17 especies y tres variedades colombianas de *Pecluma* M.G. Price, y para cada taxón su sinonimia, tipificación, etimología, hábitat y distribución, comentarios a cada especie, mapas y figuras. Fue un documento derivado de la investigación de TRIANA-MORENO (2009), cuyo informe final contiene el tratamiento taxonómico completo, incluyendo las descripciones y los ejemplares revisados, pero este informe no está al alcance de cualquier usuario, pues pertenece al repositorio de documentos físicos de la institución donde se realizó.

Dado que el género de helechos que se estudia en este catálogo se distribuye ampliamente en todo el territorio nacional, y teniendo en cuenta que los helechos y las epífitas vasculares son involucrados cada vez más en estudios de caracterización florística y de impacto ambiental, muchas personas han usado la primera parte del catálogo (TRIANA-MORENO, 2015) como herramienta para la identificación taxonómica de estas plantas. Pero algunos de estos usuarios han manifestado la necesidad de acceder a las descripciones de las especies y a la información de las colecciones revisadas. Por esta razón se presenta la segunda parte del catálogo que incorpora dicha información, con el fin de satisfacer esas necesidades.

MÉTODOS

En el marco de la revisión taxonómica del género para Colombia, se elaboraron las descripciones de cada especie y variedad. Se revisaron 656 especímenes provenientes de todas las regiones del país, depositadas en 13 herbarios nacionales y 4 extranjeros. Se elaboraron las descripciones siguiendo la terminología propuesta por LELLINGER (2002). Para más información, véase TRIANA-MORENO (2015).

RESULTADOS

Pecluma M.G. Price, Amer. Fern J. 73(3): 109-116.

Epífitas, terrestres o rupícolas; **rizoma** dorsiventral, en algunas especies estolonífero, cubierto abundantemente a densamente con escamas lanceoladas o triangulares, lineares a anchas, no clatradas a subclatradas, no iridiscentes a iridiscentes, no comosas a densamente comosas, adpresas a patentes, membranáceas a coriáceas, ápice agudo, caudado o filiforme, basifijas, base auriculada o no auriculada, margen entera, denticulada o fimbriada, castañas, anaranjadas o negruzcas en conjunto, ligeramente lustrosas a lustrosas; **filopodios** cortos, cercanos entre sí. **Pecíolo** terete, no alado a angostamente alado, castaño rojizo a castaño oscuro, opaco a ligeramente lustroso, glabro a

pubescente, los pelos incoloros o dorados a castaños, catenulados, adpresos, patentes o erectos, en ocasiones entremezclados con pelos ctenoides, adpresos a erectos; **lámina** pinnatisecta, a veces sólo los segmentos basales libres, ovada, oblonga o elíptica, linear a angosta, membranácea, cartácea o coriácea, ápice agudo a acuminado, base obtusa, truncada, cuneada, atenuada o abruptamente reducida; **raquis** terete, castaño o negro, opaco a ligeramente lustroso, laxamente a densamente cubierto con pelos simples, patentes a erectos, castaño rojizos, en ocasiones entremezclados con pelos ctenoides o con escamas; **segmentos** rectos a falcados, perpendiculares al raquis a ascendentes, los basales al menos ligeramente reducidos, deflexos a ascendentes, los mediales oblongos a triangulares, lineares, raras veces imbricados, ápice agudo u obtuso, base adnata al raquis, surcurrente, sursumcurrente o decurrente, opacos, margen entera a crenada, tejido laminar glabro o esparcida a abundantemente cubierto con pelos romos, aciculares o catenulados, adpresos a erectos, dorados a castaño rojizos; **venas** libres, simples a 1-2 furcadas, generalmente terminadas en hidatodos claviformes evidentes, algunas veces parcialmente anastomosadas con una vena libre incluida en las aréolas, costa perpendicular al raquis a fuertemente decurrente. **Soros** mediales a supramediales, con paraísos piliformes, romos, más cortos que los esporangios, pelos circunsoresales a veces presentes, cápsulas esporangiales glabras a setosas. **Esporas** elipsoides, sólo globosas en *P. dispersa*, monoletes, coliculadas, no clorofilicas.

1. *Pecluma bourgeauana* (E. Fourn.) L.A. Triana, Brittonia 63: 64. 2011.

Epífita, terrestre o rupícola; **rizoma** ca. 7 mm de diámetro, cubierto densamente con escamas linear-lanceoladas, no clatradas, no iridiscentes, escasamente comosas, 6-9 × 0,3-1 mm, patentes, coriáceas, ápice agudo, base no auriculada, margen entera a ligeramente fimbriada, castañas, ligeramente lustrosas; **filopodios** ca. 2 mm de longitud. **Pecíolo** no alado, 11-15 cm de longitud, castaño, ligeramente lustroso, glabro a esparcidamente cubierto con pelos ctenoides, adpresos a suberectos; **lámina** pinnatisecta, linear-elíptica, 58-75 × 5-7 cm, ca. 6 veces más larga que el pecíolo, ca. 8-13 veces más larga que ancha, cartácea, ápice agudo, base abruptamente reducida; **raquis** castaño, ligeramente lustroso, laxamente pubescente, ca. 0,2 mm de longitud, erectos, castaño rojizos, entremezclados con pelos ctenoides escasos; **segmentos** ca. 75 pares, rectos, perpendiculares al raquis, los basales reducidos, los mediales linear-oblongos, ca. 4 mm de ancho en la parte media, no imbricados, separados ca. 1 vez su ancho, ápice obtuso, base surcurrente a sursumcurrente en el tercio basal de la lámina, margen entera, tejido laminar esparcidamente cubierto con pelos catenulados, ca. 0,3 mm de longitud, adpresos, castaño rojizos; **venas** libres, 1-2 furcadas, terminadas en hidatodos claviformes evidentes, la costa perpendicular al raquis a ligeramente decurrente. **Soros** mediales, pelos circunsoresales presentes, cápsulas esporangiales glabras.

Especímenes representativos. **Chocó:** Hoya del río San Juan. Río Bicordó, afluente del río San Juan. Alrededores de Noanamá, 20 m, 4°42'N, 76°55'W, 05 may 1979, *Forero, E. 4672* (COL, MO). Río Mutatá ca. 3 km above its junction with the río El Valle, NW of Alto del Buey, 800 m, 6-7 feb 1971, *Lellinger, D.B. 167* (COL, CR).

2. *Pecluma camptophyllaria* (Fée) M.G. Price, Amer. Fern J. 73(4): 113. 1983.

Epífita, terrestre o rupícola; **rizoma** cubierto densamente con escamas lanceoladas, lineares a angostas, no clatradas, no iridiscentes, escasa a moderadamente comosas, patentes, coriáceas, ápice agudo a caudado, base auriculada o no auriculada, margen entera o fimbriada, castañas a negruzcas en conjunto, ligeramente lustrosas. **Pecíolo** no alado a angostamente marginado, castaño, ligeramente lustroso, cubierto con pelos castaño-rojizos a castaño-dorados, catenulados, erectos; pelos ctenoides suberectos, cuando presentes; **lámina** pinnatisecta en casi toda su longitud, pinnada sólo en la base, angostamente ovada o linear-elíptica, cartácea a coriácea, ápice agudo a acuminado, base cuneada; **raquis** castaño, ligeramente lustroso, abundante a densamente pubescentes; **segmentos** rectos, perpendiculares al raquis a ligeramente ascendentes, los basales con frecuencia deflexos, los mediales oblongos, no imbricados a ocasionalmente imbricados, separados por una distancia menor a mayor que su ancho, ápice agudo, acuminado u obtuso, base sursumcurrente o surcurrente en el tercio basal de la lámina, margen entera, tejido laminar laxa a abundantemente cubierto con pelos catenulados, erectos, castaño rojizos a dorados; **venas** libres a parcialmente anastomosadas, con una vena libre incluida en las aréolas; las venas libres terminadas en hidatodos claviformes evidentes, costa perpendicular al raquis a fuertemente decurrente. **Soros** mediales a supramediales, esporangios con setas.

2-1. *Pecluma camptophyllaria* var. *camptophyllaria*

Epífita, terrestre o rupícola; **rizoma** 6-10 mm de diámetro, cubierto con escamas 2-4 × 0,3-0,7 mm, base no auriculada, margen entera, negruzcas en conjunto; **filopodios** 2-3 mm de longitud. **Pecíolo** 4-7,5 (-12,5) cm de longitud, cubierto esparcidamente con pelos de 0,8-1,2 (-2,0) mm de longitud; **lámina** angostamente ovada, 42-66 × (5-) 7-12 (-16) cm, 5-8 (-11) veces más larga que el pecíolo, 4,5-5,5 (-8) veces más larga que ancha; **segmentos** 40-80 pares, perpendiculares al raquis a ligeramente ascendentes, los mediales 3-6 mm de ancho en su parte media, ápice obtuso, pelos del tejido laminar ca. 0,5 mm de longitud, castaño rojizos a dorados; **venas** libres, 1-2 furcadas, a parcialmente anastomosadas; costa ligeramente decurrente sobre el raquis. **Soros** mediales a supramediales, ocupando ca. la mitad de la distancia entre la costa y la margen, cápsulas esporangiales con 1-2 setas ca. 0,2-0,3 mm de longitud.

Especímenes representativos. **Cundinamarca:** Sibaté, 7 km northwest of Sibaté, 2530 m, 19 oct 1961, *Tryon, R.M. 6096* (NY). **Magdalena:** 1100 m, 11°04'N, 73°48'W, 18 jul 1989, *Madriñán, S. 395* (MO). Above Manaure, 800 m, 16 ene 1944, *Haught, O. 3942* (COL). **Norte de Santander:** Ocaña, corregimiento Buenavista, camino a la vereda La Honda, 1600 m, 11 nov 2007 *Triana-Moreno, L.A. 379* (COL). **Valle del Cauca:** Finca La Pradera ca. 6 km SW of El Cairo on the trail to Río Blanco, between El Brillante and Boquerón, 2200 m, 27 mar 1971, *Lellinger, D.B. 814* (COL, CR). Vijes, hacienda Vidal, ca. 3 km delante de Vijes, bajando la primera subida a mano izquierda, por la carretera Panorama, en la vía Vijes-Yotoco, 1070 m, 01 dic

1989, *Ramos, J.E. 2348* (NY). Yotoco, hacienda San Martín, por la quebrada, límite con la hacienda La Negra, al occidente de la carretera, en frente del campamento del ingenio La Carmelita, *ca.* 1 hora de Media Canoa, 1100 m, 11 nov 1990, *Ramos, J.E. 2923* (MO).

2-2. *Pecluma camptophyllaria* (Fée) M.G. Price var. *lachnifera* (Hieron.) Lellinger, *Amer. Fern J.* 74(2): 59. 1984.

Terrestre o rupícola; **rizoma** (4-) 6-9 (-11) mm de diámetro, cubierto con escamas 2-6 × 0,8-1,2 mm, base auriculada, margen entera a fimbriada, castañas; **filopodios** *ca.* 2 mm de longitud. **Pecíolo** (3,5-) 5-10 cm de longitud, glabrescentes a densamente cubierto con pelos de 1-2 mm de longitud y con escamas filiformes esparcidas; **lámina** linear-elíptica, 28-70 × 4-10 cm, 3,5-9 veces más larga que el pecíolo, 4-7,5 veces más larga que ancha; **segmentos** *ca.* 40-70 pares, perpendiculares al raquis, los basales deflexos a perpendiculares al raquis, los mediales 3-5 mm de ancho en la parte media, no imbricados a ligeramente imbricados en la base, separados por una distancia menor que su ancho a *ca.* 3 veces su ancho, ápice agudo a acuminado, pelos del tejido laminar *ca.* 0,5 mm de longitud, castaño-rojizos; **venas** libres a parcialmente anastomosadas, la costa ligeramente a fuertemente decurrente sobre el raquis. **Soros** mediales, ocupando más de la mitad de la distancia entre la costa y la margen, cápsulas esporangiales con una seta *ca.* 0,1 mm de longitud.

Especímenes representativos. Cundinamarca: Albán, a lo largo del ferrocarril, entre el casco urbano y el peaje de Jalisco. Vertiente occidental de la cordillera oriental, 1900-2100 m, 4°52'N, 74°26'W, 12 feb 2004, *Triana-Moreno, L.A. 200* (COL). Panche-Viotá, 16-18 feb 1876?, *André, M.E. 998* (NY). **Santander:** Between Pidecuesta and Las Vegas, 2000-2500 m, 19-24 dic 1926, *Killip, E.P. 15508* (NY).

3. *Pecluma consimilis* (Mett.) M.G. Price, *Amer. Fern J.* 73(4): 113. 1983.

Epífita, terrestre o rupícola; **rizoma** 2-4 mm de diámetro, cubierto abundantemente con escamas lanceoladas a angostamente-lanceoladas, no clatradas a subclatradas, no iridiscentes, moderadamente comosas, *ca.* 2 × 0,5-1 mm, patentes, coriáceas, ápice agudo, base auriculada, margen entera, castañas, lustrosas, al menos ligeramente; **filopodios** 0,5-1,5 mm de longitud. **Pecíolo** no alado, 3-6 cm de longitud, castaño, ligeramente lustroso, cubierto laxamente con pelos de *ca.* 0,6-1 mm de longitud, castaños, catenulados, erectos, y con pelos ctenoides esparcidos, adpresos; **lámina** pinnatisecta, pinnada solo en la base, elíptica, 16-27 × 3-9,5 cm, 3-20 veces más larga que el pecíolo, 3-6 veces más larga que ancha, membranácea, ápice agudo, base cuneada; **raquis** castaño, ligeramente lustroso, laxamente pubescente; **segmentos** 20-35 pares, rectos, perpendiculares al raquis a ligeramente ascendentes, los basales reducidos y en ocasiones ligeramente deflexos, los mediales linear-oblongos, 3-5 mm de ancho en la parte media, no imbricados, separados por una distancia aproximadamente igual a su ancho o ligeramente mayor, ápice obtuso, base sursumcurrente en el tercio basal de

la lámina, margen entera, tejido laminar con pelos romos esparcidos, *ca.* 0,1 mm de longitud, adpresos, castaño-rojizos; **venas** libres, 1-2 furcadas, terminadas en hidatodos claviformes evidentes, la costa perpendicular al raquis a ligeramente decurrente. **Soros** mediales; cápsulas esporangiales con 1-2 setas *ca.* 0,05 mm de longitud.

Especímenes representativos. Amazonas: Leticia, PNN Amacayacu, trocha de Matamatá a Amacayacu, 110-120 m, 3°47'S, 70°15'W, 28 oct 1991, *Pipoly, J. J. 15457* (FMB, MO).

4. *Pecuma curvans* (Mett.) M.G. Price, Amer. Fern J. 73(4): 114. 1983.

Terrestre, epífita; **rizoma** 4-7 mm de diámetro, cubierto con escamas triangulares a linear triangulares, no clatradas, no iridiscentes, abundantemente comosas, 2-4,5 × 0,1-1 mm, adpresas a patentes, membranáceas, ápice filiforme, base gradualmente reducida, margen entera a laxamente denticulada, castaño rojizas a marrones, en ocasiones más claras en la base, lustrosas; **filopodios** *ca.* 1 mm de longitud. **Pecíolo** no alado, 4-14 cm de longitud, castaño-rojizo a castaño oscuro, opaco a ligeramente lustroso, esparcida a abundantemente cubierto con pelos simples, catenulados, *ca.* 1 mm de longitud, erectos, castaño-rojizos, y laxamente cubierto con pelos ctenoides *ca.* 0,2 mm de longitud, adpresos a erectos, dorados a castaño-rojizos; **lámina** angostamente ovada 12-27 (-58) × 2,5-7 cm, 1,2-3,2 (-5,9) veces más larga que el pecíolo, 3,4-10 veces más larga que ancha, generalmente cartácea, en ocasiones coriácea, ápice agudo, ocasionalmente circinado en la lámina madura, base cuneada; **raquis** castaño-rojizo a castaño oscuro, opaco a ligeramente lustroso, abundantemente pubescente; **segmentos** 24-70 pares, ascendentes (10-) 15-30 (-45)°, rectos o ligeramente falcados, los basales reducidos y perpendiculares al raquis a ascendentes, los mediales lineares (2-) 3-5 mm de ancho, separados <0,5-1 (-2) veces su ancho, ápice agudo, base decurrente, margen crenada, entera en hojas estériles, tejido laminar esparcida a laxamente cubierto con pelos simples, catenulados, 0,1-0,3 (-0,7) mm de longitud, adpresos, castaño-rojizos; **venas** libres, 1-furcadas, terminando en hidatodos claviformes evidentes, la costa decurrente sobre el raquis, cubierta por el envés con pelos catenulados del mismo tipo que el pecíolo y el raquis. **Soros** mediales a supramediales, cápsulas esporangiales con setas *ca.* 0,2 mm de longitud.

Especímenes representativos. White, S. 584 (NY). Boyacá: Güicán, Nevado del Cocuy. Corralitos, 3900 m, 10 jun 1959, *Bischler, H. 2877* (COL). **Cauca:** San José, San Antonio. Cordillera Occidental, 2400-2700 m, 28 jun 1922, *Pennell, F.W. 7401* (NY). **Cundinamarca:** Guausa, 30 ene 1968, *Daniel, Hno. 6006A* (COL). **Magdalena:** 900 m, 10°45'N, 73°38'W, 25 may 1977, *White, S. 584* (MO). **Quindío:** From (?) Ibagué, m, *André, M.E. K. 121* (NY). **Santander:** Páramo de Romeral, 3800-4100 m, 29-30 Jun 1927, *Killip, E.P. 18518* (COL, NY).

5. *Pecluma dispersa* (A.M. Evans) M.G. Price, Amer. Fern J. 73(4): 114. 1983.

Terrestre o epífita; **rizoma** estolonífero (3-) 5-7 mm de diámetro, cubierto con escamas linear-triangules a triangulares, 1-5 × 0,2-1,5 mm, no clatradas, no iridiscentes, ligeramente comosas, adpresas a patentes, membranáceas, ápice agudo, margen entera a denticulada, a veces fimbriada en la base, castaño-doradas a marrones, más claras en la base, lustrosas a ligeramente lustrosas, que se distribuyen hacia la base del pecíolo; **filopodios** 0,5-1,5 mm de longitud, separados hasta 4 mm. **Pecíolo** (1-) 4-17 cm de longitud, bordeado por un ala de ca. 0,2 mm de ancho que se adelgaza hacia la base, negro o en ocasiones castaño oscuro, opaco o ligeramente lustroso, la base cubierta con escamas del mismo tipo que el rizoma y esparcida a abundantemente cubierto en toda su longitud con pelos simples, obtusos a aguzados, 0,1-0,5 mm de longitud, adpresos a erectos, castaño-rojizos a dorados; **lámina** angostamente elíptica a linear-elíptica (3,5-) 13-45 × (1,5-) 3-9 cm, 1-3 (-12) veces más larga que el pecíolo, 2,3-6,5 (-9) veces más larga que ancha, membranácea a cartácea, ápice agudo, base cuneada; **raquis** negro, lustroso, densamente pubescente, entremezclados en el envés con algunas escamas angostamente triangulares, no clatradas, no iridiscentes, no comosas, 0,8-1,5 × 0,2-0,5 mm, erectas, basifijas, membranáceas, ápice largamente acuminado, margen entera, en ocasiones fimbriada en la base, castaño-doradas a castaño-rojizas, opacas; **segmentos** 25-65 pares, rectos, perpendiculares al raquis, los basales gradualmente reducidos, los mediales lineares, 3-6 mm de ancho, separados 0,5-1 vez su ancho, ápice obtuso, base surcurrente, margen entera, cubiertos laxamente con pelos simples, catenulados, 0,2-0,5 mm de longitud, adpresos, dorados a castaño-rojizos; **venas** libres, 1-2-furcadas, costa perpendicular al raquis a ligeramente decurrente, cubierta por el envés con pelos del mismo tipo que el raquis. **Soros** supramediales, cápsulas esporangiales con hasta dos setas de ca. 0,05-0,1 mm de longitud. **Esporas** globosas.

Especímenes representativos. **Magdalena:** Santa Marta, 1898-1901, *Smith, H.H. 1026* (MO). **Norte de Santander:** Cordillera Oriental. Región del Sarare: La Cabuya, 1300 m, 13 oct 1941, *Cuatrecasas, J. 12135* (COL, MO). **Quindío:** Armenia, Universidad del Quindío, cañada aledaña al bloque de medicina, 1550-1515 m, 13 feb 1991, *Agudelo H., C.A. 841* (HUQ).

6. *Pecluma divaricata* (E. Fourn.) Mickel & Beitel, Mem. New York Bot. Gard. 46: 269. 1988.

Epífita, terrestre u ocasionalmente rupícola; **rizoma** 6-10 mm de diámetro, abundante a densamente cubierto con escamas ancha a angostamente lanceoladas, no clatradas, no iridiscentes, moderadamente comosas, 2-3 × 0,6-1 mm, patentes, coriáceas, ápice agudo, base auriculada, margen fimbriada, castañas, lustrosas, al menos ligeramente; **filopodios** 0,5-2,0 mm de longitud. **Pecíolo** no alado, 12-23 cm de long., castaño, ligeramente lustroso, esparcidamente cubierto con pelos ctenoides, adpresos; **lámina**

pinnatisecta, pinnada sólo en la base, linear a angostamente ovada, 30-50 × (4-) 8,4 cm, 1,4-3,1 veces más larga que el pecíolo, 3-4,5 (-7,8) veces más larga que ancha, cartácea, ápice agudo, base obtusa; **raquis** castaño, ligeramente lustroso, laxa a abundantemente cubierto con pelos simples, catenulados, *ca.* 0,2 mm de longitud, erectos, castaño-rojizos; **segmentos** 45-80 pares, rectos, perpendiculares al raquis, los basales ligeramente reducidos y en ocasiones ligeramente deflexos, rectos, separados por una distancia mayor que su ancho, los segmentos mediales linear-oblongos, 4-8 mm de ancho en la parte media, no imbricados, separados por una distancia menor que su ancho, ápice obtuso, base sursumcurrente o surcurrente en el tercio basal de la lámina, margen entera, tejido laminar esparcidamente cubierto con pelos romos, *ca.* 0,1 mm de longitud, adpresos, castaño rojizos; **venas** libres, 1-3 furcadas, terminadas en hidatodos claviformes evidentes, la costa perpendicular al raquis a fuertemente decurrente. **Soros** generalmente supramediales, cápsulas esporangiales glabras.

Especímenes representativos. **Antioquia:** Caramanta, vereda Hojas Anchas, cerro Viringo, 9,8 km de caramanta hacia Supía, cordillera Occidental, 2140-2420 m, 5°31,8'N, 75°40,69'W, 16 oct 1988, *Betancur B., J.C. 1115* (COL). San Luis, vereda Manizales, 12 km de San Luis en la vía San Luis-San Carlos, bosques a lo largo del río Dormilón, 1440 m, 6°05'N, 75°0'W, 26 jun 1987, *Callejas, R. 4293* (NY). Urrao, Las Orquídeas, 1500 m, 6°32'N, 76°19'W, 10 ene 1994, *Cogollo, Á. 7999* (MO). Guatapé, vereda Santa Rita, finca Monte Pinar, 1850 m, 06°15'N, 75°10'W, 05 jun 1990, *Echeverri B., D.L. 343* (HUA). **Boyacá:** SFF Iguaque, 01 jun 1979, *Melampy, M. 102* (FMB). Santa María, vereda Caño Negro, camino a Palo Negro, entre las fincas Santa Rosita, El Recuerdo y El Tesoro. Hacia la cuchilla negra, 1520-1930 m, 04 nov 2003, *Murillo, J. 3437* (COL). **Caldas:** Carretera Manizales-Bogotá, km 12 desde el Batallón de Infantería N° 22 (Ayacucho), 2460 m, 5°01'N, 75°23'W, 13 abr 1990, *Arbeláez A., A.L. 482* (COL). **Casanare:** Aguazul, vereda San Miguel de Los Farallones, caño calle del Recodo, 535 m, 17 oct 1997, *Correa, J. 187* (COAH). **Cauca:** Almaguer, Reguardo de Caquiona. Vereda Dominguillo. Camino Dominguillo-Chorrillos, 2700-2800 m, 12 abr 2003, *Ramírez P., B.R. 16730* (COL). El Tambo, Reserva Natural Tambito, 1600 m, 07 dic 1998, *Serna I., R.A. 803* (CAUP). **Chocó:** San José del Palmar, Hoya del río Torito (afluente del río Hábita), declive oriental, 850-1000 m, 12 mar 1980, *Forero, E. 7217* (MO). 0,3 km E of the Ciudad Bolívar-Quibdó road across the suspension bridge at *ca. km 141*, 750 m, 03 abr 1971, *Lellinger, D.B. 889* (COL,CR). **Cundinamarca:** Tena, vereda Laguneta, Quebrada Santa Rosa, 2030-2230 m, 17 feb 2004, *Triana-Moreno, L.A. 202* (COL). **Huila:** Garzón, Cordillera Oriental. At camp in Caquetá. 15-20 km SE of Garzón, 2350 m, 07 feb 1945, *Little Jr., E.L. 9397* (COL). **Magdalena:** Santa Marta, Sierra de Onaca, 1675 m, 1898-1899, *Smith, H.H. 1027* (MO, NY). **Meta:** PNN Tinigua. Río Duda, Serranía Chamusa, Centro de Investigaciones Ecológicas La Macarena. Trocha H 150 m, 350 m, Jul 1996, *Stevenson, P. 1860* (COAH, COL). **Nariño:** km 3 E de la población de Dolores, 3000 m, 25 abr 1991, *Ramírez P., B.R. 3594* (COL). **Norte de Santander:** 2400 m, 19 feb 1939, *Alston, A.H.G. 7147* (MO). **Quindío:** PNN Los

Nevados. Levantamiento de vegetación SW de Rincón Santo, 14 nov 1984, *Barbosa, C. 2922* (FMB). Salento, Laguneta, 2800 m, 21 mar 1942, *Sneidern, K. von 3044 bis* (NY). Reserva Biológica Estrella de Agua, 3315 m, 26 mar 1996, *López R., C.A. 122* (HUQ). **Risaralda:** Pereira, Parque Natural Ucumarí. La Pastora, 2500 m, 01 dic 1989, *Franco, P. 2739* (COL). **Santander:** Floridablanca, Alrededores de "El Dieciocho", bosque entre la carretera Bucaramanga-Pamplona y la carretera a Tona, 1800-2000 m, 21 jun 2004, *Murillo, J. 3643* (COL). **Tolima:** Ibagué, Toche, finca Las Cruces, 2780 m, 27 jun 1996, *Agudelo H., C.A. 3364* (HUQ). Líbano, La Trinidad, 1100-1300 m, 21-25 Dic 1917, *Pennell, F.W. 3319* (NY). Roncesvalles, vereda Cucuanita, páramo de Carrizales, quebrada Carrizales, 2900-3300 m, 21 sep 2005, *Triana-Moreno, L.A. 249* (COL). **Valle del Cauca:** Carretera Cali-Buenaventura, La Delfina, vertiente sur, arriba de cultivos de bananos., 2000 m, 21 sep 1967, *Hagemann, W. 534* (COL, CUVC).

7. *Pecluma eurybasis* (C. Chr.) M.G. Price, Amer. Fern J. 73(4): 114. 1983.

7-1. *Pecluma eurybasis* var. *villosa* (A.M. Evans) Lellinger, Amer. Fern J. 74(2): 59. 1984.

Epífita, terrestre o rupícola; **rizoma** (0,3-) 0,5-1,0 mm de diámetro, abundante a densamente cubierto con escamas lanceoladas a linear-lanceoladas, no clatradas, no iridiscentes, moderadamente comosas, 2-3 × 0,5-1 mm, patentes, membranáceas, ápice agudo, base auriculada, margen entera, castañas, ligeramente lustrosas; **filopodios** 1,5-5 mm de longitud. **Pecíolo** no alado, 10-30 cm de longitud, castaño, ligeramente lustroso, escasa a laxamente cubierto con pelos simples, catenulados de ca. 0,3 mm de longitud, castaño-rojizos, adpresos a patentes; **lámina** pinnatisecta, pinnada sólo en la base, angostamente ovada, 34-150 × 8-21 cm, 2-5,5 veces más larga que el pecíolo, 3,4-7,2 veces más larga que ancha, cartácea, ápice agudo, base obtusa; **raquis** castaño, ligeramente lustroso, abundantemente cubierto con pelos simples, catenulados, ca. 0,5 mm de longitud, erectos, castaño-dorados a rojizos; **segmentos** 45-65 pares, rectos, perpendiculares al raquis o ligeramente ascendentes, los basales ligeramente reducidos y en ocasiones ligeramente deflexos, los mediales linear-oblongos, 0,4-0,9 mm de ancho en la parte media, no imbricados, separados ca. 1 vez su ancho, ápice agudo, base sursumcurrente o surcurrente en el tercio basal de la lámina, margen crenada, tejido laminar esparcidamente cubierto con pelos romos, ca. 0,1 mm de longitud, adpresos, castaño-rojizos; **venas** libres, 1-2 furcadas, la costa perpendicular al raquis a ligeramente decurrente. **Soros** mediales, cápsulas esporangiales glabras.

Especímenes representativos. Antioquia: Belmira, vereda La Salazar (parte baja), quebrada El Diablo, 2545 m, 6°35'45,3"N, 75°39'13,0"W, 20 jun 2002, *Rodríguez D., W. 3455* (HUA, COL, NY). At departmental border along road Salgar-Hacienda El Dauro, 2390 m, 05°59'N, 76°08'W, 13 mar 1987, *Zarucchi, J.L. 4702* (HUA, MO). **Boyacá:** Cordillera Oriental; Sierra Nevada del Cocuy; quebrada de San Paulino próximo Alto Ritacuva, 3650 m, 03 may 1959, *Barclay, H.G. 7517* (COL, MO). En la carretera Tunja-Arcabuco; quebrada afluente del río Pómecca, en El Boquerón,

2950 m, 17 oct 1967, *Jaramillo M., R. 3720* (COL, NY). Gachantivá, vereda Savedras de Roncancio, 2580 m, 5°43'33"N, 73°32'01"W, 02 nov 1998, *Stancik, D. 1167* (FMB). Santa María, Vía Mámbita, alrededores de Santa María, 900 m, 4°45'26"N, 73°18'20"W, 09 oct 2000, *Murillo, J. 2605* (HUA). Sotaquirá, 2800 m, *Malagón de G., C. 6* (UPTC). **Caldas:** Manizales, Vda. La Esperanza, Reserva Torre Cuatro, parches de bosque en la zona media, 3250-3300 m, 5°2'47"N, 75°22'47"W, 08 ago 1999, *Alvear P., M. 565* (COL). **Cauca:** 2950-3150 m, 13 dic 1944, *Cuatrecasas, J. 19265* (MO). Cannan, mt. Puracé, 3100-3300 m, 11-13 Jun 1922, *Pennell, F.W. 6691* (NY). Bolívar, Corr. San Juan, sobre la carretera, 2700 m, 26 oct 2000, *Aguilar M., J.A 114* (CAUP). La Vega, vereda Julián. Camino entre la escuela y La Cuchilla, 2700-2940 m, 09 mar 2003, *Ramírez P., B.R. 16518* (COL). **Chocó:** San José del Palmar, Hoya del río Torito (afluente del río Hábita), declive oriental, 850-1000 m, 12 mar 1980, *Forero, E. 7217* (COL). **Cundinamarca:** PNN Chingaza, campamento Palacio parte posterior, 3010 m, 08 nov 1984, *Segura, E. 146* (FMB). E. montibus juxta Bogotam, 10 Oct 1852, *Holton, I.F. 36* (NY). Carmen de Carupa, camino a la Peña de Sumangá, 3200 m, 01 jul 1974, *Acosta A., C.E. 560* (COL, MO). Sopó, Parque ecológico municipal de Sopó, cerro Pionono, 3200 m, 23 may 2001, *Cortés S., S.P. 3469* (UPTC). **Huila:** Balsillas, on río Balsillas, 2100-2200 m, 3-5 Ago 1917, *Rusby, H.H. 281* (NY). Pitalito, vereda El Guamal, 1400 m, 07 sep 1983, *Osorio, G. 179* (COL). **Magdalena:** PNN Sierra Nevada de Santa Marta, Abril-Mayo de 1992, *Pinilla M., N. 130* (FMB). Santa Marta, hacienda Cincinnati, 2130 m, 04 ago 1946, *Foster, M.B. 1411* (COL). **Meta:** Villavicencio, 500 m, 19 mar 1939, *Alston, A.H.G. 7642* (MO). **Nariño:** La Florida, Margen derecha del río Barrancos, 2300 m, 03 ago 1977, *Díaz P., S. 992* (COL). **Norte de Santander:** Pica-Pica valley, above Tapatá (north of Toledo, 2100-2400 m, 1-5 Mar 1927, *Killip, E.P. 20191* (NY). Pamplona, Al oriente de Pamplona; páramo de Fontibón, 2800 m, 8-9 Nov 1969, *Murillo, M.T. 1312* (COL). La Mesita, 2725 m, 23 feb 1939, *Alston, A.H.G. 7225* (MO). **Putumayo:** Sibundoy, Valle de Sibundoy, 2 km N de Sibundoy, 2430 m, 04 ene 1963, *Bristol, M.L. 455* (COL). **Quindío:** Salento, camino de la montaña a la estación biológica Estrella de Agua, 2800-3180 m, 20 may 1994, *Vélez N., M.C. 3948* (COL, HUQ). **Risaralda:** Santuario, Al suroeste del cerro Ventanas, macizo de Tamaná, 3820 m, 11 feb 1983, *Torres R., J.H. 1893* (COL). **Santander:** Páramo de Guantiva, lado occidental, hacia Onzaga, 3460 m, 27 nov 1967, *Jaramillo M., R. 4317* (COL). Vicinity of California, 2800 m, 11-27 Ene 1927, *Killip, E.P. 16902* (NY). **Tolima:** Carretera Murillo-Líbano, 2500 m, 23 ago 1985, *Sánchez, H. 672* (FMB). Roncesvalles, vereda Cucuanita, páramo de Carrizales, quebrada Carrizales, 2900-3300 m, 21 sep 2005, *Triana-Moreno, L.A. 250* (COL). **Valle del Cauca:** La Cumbre, corregimiento de Bitaco, alto Chicoral, detrás de Dapa, vertiente occidental, cabecera del río Bitaco, 27 ene 1989, *Ramos, J.E. 1844* (NY). **Vaupés:** Mitú, Environs of Mitú; trail from the house of Enrique Portua to the Cerreo of Mitú. Near the "caves", 29 oct 1976, *Davis, E.W. 178* (COL).

8. *Pecluma filicula* (Kaulf.) M.G. Price, Amer. Fern J. 73(4): 114. 1983.

Rupícola; **rizoma** cortamente reptante, estolonífero, ca. 1,5 mm de diámetro, cubierto con escamas triangulares, subclatradas, 1,2-1,7 × 0,5-0,7 mm, adpresas, membranáceas, ápice agudo, margen entera a laxamente denticulada, marrones a castaño-rojizas, ligeramente lustrosas; **filopodios** menos de 1 mm de longitud, separados menos de 1 mm. **Pecíolo** 0,3-1,2 cm de longitud, bordeado en toda su extensión por un ala de ca. 0,1 mm de ancho, castaño oscuro, ligeramente lustroso a opaco, laxamente cubierto con pelos simples, aciculares, ca. 0,1 mm de long, adpresos a erectos, dorados a castaños; **lámina** angostamente elíptica, 3,5-9 × 1-2,2 cm, 4-12 veces más larga que el pecíolo, 2,9-4 (-5,3) veces más larga que ancha, coriácea, ápice agudo, base cuneada; **raquis** castaño oscuro a casi negro, lustroso por el envés, esparcida a abundantemente cubierto por la haz con pelos simples, aciculares a obtusos, ca. 0,5 mm de longitud, patentes a erectos, dorados en la base y marrones hacia el ápice, que se extienden menos densamente hacia el envés, donde se entremezclan con escamas buliformes, esparcidas a abundantes, ovadas, no clatradas a subclatradas, 0,8-1 × 0,5-0,8 mm, adpresas, basifijas, membranáceas, ápice agudo; **segmentos** (18-) 30-45 pares, rectos, perpendiculares al raquis a ligeramente ascendentes, en ocasiones los basales ligeramente deflexos, lineares, 1-1,5 mm de ancho, separados la mitad de su ancho o menos, ápice obtuso, base sursumcurrente, margen apicalmente crenada, tejido laminar esparcidamente cubierto con pelos simples, aciculares, ca. 0,3 mm de longitud, erectos, dorados; **venas** inconspicuas, libres, simples, la costa decurrente sobre el raquis y laxamente cubierta con pelos del mismo tipo que éste. **Soros** medios a supramedios, cápsulas esporangiales glabras.

Especímenes representativos. Cundinamarca: Panche-Viotá, 16-18 Feb 1876, *André, M.E. K123* (NY). **Huila:** Rivera, vereda Honda Alta, quebrada La Honda, 1190 m, 23 oct 1992, *Llanos H., F. 2489* (COL). **Norte de Santander:** Culagá valley, near Tapatá (north of Toledo), 1500-2100 m, 3-8 Mar 1927, *Killip, E.P. 20162* (NY).

9. *Pecluma hygrometrica* (Splitg.) M.G. Price, Amer. Fern J. 73(4): 115. 1983.

Epífita, terrestre o rupícola; **rizoma** estolonífero (2,5-) 4-8 mm de diámetro, cubierto densamente con escamas angostas a linear-lanceoladas, no clatradas, no iridiscente, escasamente comosas en la base, 1,5-5,5 × 0,3-1 mm, patentes, membranáceas, ápice filiforme, base no auriculada, margen entera, anaranjadas en conjunto, lustrosas; **filopodios** ca. 1-1,5 mm de longitud. **Pecíolo** no alado (4-) 7-14 cm de longitud, castaño, ligeramente lustroso, laxamente cubierto con pelos simples de 0,1-0,3 mm de longitud, incoloros, catenulados, erectos; **lámina** pinnatisecta, pinnada sólo en la base, angostamente oblonga, 20-60 × 4-9 cm, 2,5-6,5 veces más larga que el pecíolo, 4-6,5 veces más larga que ancha, membranácea, ápice agudo, base cuneada a truncada; **raquis** castaño, ligeramente lustroso, laxamente pubescente; **segmentos** 25-45 (-60) pares, rectos, perpendiculares al raquis, los basales en ocasiones deflexos, a veces reducidos, los mediales linear-oblongos a angostamente oblongos, 3-7 mm de ancho

en la parte media, no imbricados, separados 0,5-2 veces su ancho, ápice agudo, base surcurrente a sursumcurrente en el tercio basal de la lámina, margen entera, tejido laminar laxamente cubierto con pelos aciculares, 0,1 mm de longitud, erectos, incoloros; **venas** libres, 1-furcadas, terminadas en hidatodos claviformes evidentes, la costa fuertemente decurrente. **Soros** mediales, cápsulas esporangiales con 1-3 setas ca. 0,1 mm de longitud.

Especímenes representativos. Amazonas: Peña Roja. Isla Sumaeta, 02 sep 1998, *Alfonso M., R.A. 435* (COL). **Antioquia:** Jericó, vereda La Cascada, sector Cultivares (Cardamomo), alrededores de la laguna, 1350 m, 05°48'00,05"N, 75°43'37,45"W, 12 dic 2004, *Rodríguez, W.D. 4765* (HUA). San Luis, Cañón del Río Claro, sector norte, margen izquierda, 5°53'N, 74°39'W, 16 jun 1984, *Cogollo, Á. 1845* (COL, MO). **Boyacá:** Cordillera Oriental; vertiente oriental, carretera Sogamoso a Pajarito, valle del río Cusiana, 1100 m, 20 oct 1967, *Jaramillo M., R. 3919* (COL). **Caldas:** Norcasia, vereda Moscovita. Margen izquierda quebrada afluente de la Santa Bárbara, 540 m, 05°34'08,5"N, 74°54'56,2"W, *Correa M., M.A. 2643* (HUA). Supía, ca. 5-10 km sur de Supía, 800 m, 5°25'N, 75°35'W, 12 oct 1987, *Arbeláez A., A.L. 180* (NY). **Caquetá:** Solano, Araracuara. Isla del Chorro, cañón de Araracuara, 26 ago 1998, *Alfonso M., R.A. 368* (COL). **Casanare:** Aguazul, vereda San Miguel de Los Farallones, caño seco, 530 m, 16 oct 1997, *Correa, J. 144* (COAH). **Chocó:** Unguía, Vicinity of río Tigre base camp, base of Serranía del Darién, W of Unguía, 300 m, 17 jul 1975, *Gentry, A. 15225* (COL, MO). 0,5-2,5 km N of the INDERENA camp on the río Truandó near caserío La Teresita, 50-100 m, 03 mar 1971, *Lellinger, D.B. 548* (COL, CR). PNN Los Katíos, zona del feudal, 19 ene 1983, *Zuluaga R., S. s.n.* (FMB). **Cundinamarca:** Villeta, vereda La Maseta, quebrada de Cune, Saltos del Mico, 900 m, 25 jun 1987, *Linares, E. 1919* (COL). **Magdalena:** Santa Marta, río Piedras, 600 m, 1898-1899 (Ago.), *Smith, H.H. 1028* (NY). Alto Río Frío. Cabeceras del río Congo; Ciudad Antigua; por el camino al río, 1000-1100 m, 10°59'N, 74°04'W, 25 jul 1989, *Madriñán, S. 501* (COL, MO, FMB). **Meta:** La Macarena, PNN Tiniguas, margen derecha del río Duda, Centro Investigaciones Primatólogicas Macarena, de 1985 a 1990, *Obba 210* (FMB). North side of river near junction of Güejar and Zanza rivers; north end of Cordillera Macarena, 500 m, 20 ago 1950, *Galen S., S. 1506* (COL). **Putumayo:** ca. 40 km northwest of Puerto Asís, 300 m, 29 jul 1965, *King, R.M. 6090* (COL, NY). **Santander:** Barrancabermeja, Vicinity of Barrancabermeja, Magdalena valley, between Sogamoso and Colorado rivers, 100-500 m, 19 nov 1934, *Haught, O. 1424* (COL). **Valle del Cauca:** Yotoco, Reserva Natural de Yotoco, corregimiento Las Lilas, 1200-1500 m, 16 may 2005, *Jaramillo, D. 8* (VALLE).

10. *Pecluma paradiseae* (Langsd. & Fisch.) M.G. Price, Amer. Fern J. 73(4): 115. 1983.

Terrestre; **rizoma** 7-10 mm de diámetro, cubierto densamente con escamas anchamente lanceoladas a angostamente lanceoladas, no clatradas, no iridiscentes, moderadamente

comosas, 1-2,5 × 0,6-1 mm, patentes, coriáceas, ápice agudo, base no auriculada, margen cortamente fimbriada, castañas, ligeramente lustrosas; **filopodios** 2-3 mm de longitud, **pecíolo** no alado, 13-18 (-30) cm de longitud, castaño oscuro, ligeramente lustroso, laxamente cubierto con pelos simples, 0,1-0,3 (-1,5) mm de longitud, castaño-rojizos, catenulados, erectos, y con pelos ctenoides escasos, suberectos; **lámina** pinnatisecta, pinnada sólo en la base, angostamente elíptica a linear-elíptica, 40-80 (-153) × 7,5-16 (-29) cm, 2,5-5,5 veces más larga que el pecíolo, 2,5-7 (-10) veces más larga que ancha, cartácea, ápice agudo, base cuneada; **raquis** castaño oscuro, ligeramente lustroso, abundantemente cubierto con pelos aciculares, 0,5-1,5 mm de longitud, erectos, castaños; **segmentos** 50-80 (-135) pares, rectos, perpendiculares al raquis, los basales reducidos, los mediales linear-oblongos, 3,5-7 mm de ancho en la parte media, separados (0,5-) 1-2 veces su ancho, ápice agudo, sursumcurrentes, los basales surcurrentes, margen entera a crenulada, tejido laminar abundantemente cubierto con pelos simples, catenulados, ca. 0,3-0,5 mm de longitud, erectos, castaño-rojizos a castaño oscuro; **venas** libres, 1-2 furcadas, terminadas en hidatodos claviformes evidentes por la haz, la costa perpendicular al raquis a decurrente, laxamente cubierta con pelos del mismo tipo que el tejido laminar, de hasta 2 mm de longitud. **Soros** supramediales, cápsulas esporangiales glabras.

Especímenes representativos. **Boyacá:** Desierto de La Candelaria, 2150 m, 09 abr 1974, *Acosta A., C.E. 264* (COL, NY). **Cundinamarca:** Cabrera, vereda Núñez. Alrededores de la quebrada Negra, 2300-2400 m, 13 jul 1988, *Linares, E. 2348* (COL, NY). **Norte de Santander:** Ocaña, corregimiento Pueblo Nuevo, vereda Carrizal, reserva de la Asociación de Amigos del Acueducto Independiente ADAMIUAIN, 1820 m, 10 nov 2007, *Triana-Moreno, L.A. 378* (COL). **Santander:** Onzaga, vereda Chaguaco. Finca Bellavista, 2000 m, 01 nov 1987, *Orozco, C.I. 1904* (COL, NY).

11. *Pecluma pastazensis* (Hieron.) R.C. Moran, *Nordic J. Bot.* 15(1): 58. 1995. Epífita; **rizoma** 4-5 mm de diámetro, densamente cubierto con escamas ovado-trianguulares a angostamente triangulares, no clatradas, no iridiscentes, densamente comosas, las comas cubriendo completamente la escama, 2-3 × 0,5-1 mm, patentes, membranáceas, ápice agudo, base no auriculada a auriculada, margen entera, castaño oscuro a castaño-doradas, lustrosas; **filopodios** hasta 1 mm de longitud, separados hasta 6 mm. **Pecíolo** 1,5-6 cm de longitud, castaño oscuro o atropurpúreo, ligeramente lustroso, en ocasiones angostamente marginado en su región distal, esparcidamente pubescente; **lámina** angostamente elíptica, 28-50 × 4-10 cm, 7-14 veces más larga que el pecíolo, 4-6 veces más larga que ancha, membranácea, ápice agudo, base cuneada; **raquis** castaño oscuro, ligeramente lustroso, abundantemente cubierto por la haz con pelos simples, catenulados, 0,2-0,5 (-1) mm de longitud, erectos, castaño-rojizos a dorados; **segmentos** 30-50 pares, rectos, perpendiculares al raquis, los basales gradualmente reducidos, los mediales angostamente oblongos, (3-) 5-9 mm

de ancho, separados 0,5-1 vez su ancho, ápice obtuso, base sursumcurrente, margen entera, tejido laminar glabro por la haz, el envés esparcidamente cubierto con pelos casi imperceptibles, simples, *ca.* 0,1 mm de longitud, adpresos, castaño-rojizos, y la margen laxamente cubierta con pelos similares a los del raquis, más delgados y flexibles; **venas** libres, 1-2-furcadas, terminadas en hidatodos claviformes visibles por la haz y por el envés, más marcados en las venas portadoras de soros, la costa perpendicular a ligeramente decurrente sobre el raquis, cubierta basalmente por la haz con pelos del mismo tipo que el raquis. **Soros** mediales, cápsulas esporangiales glabras.

Especímenes representativos. **Antioquia:** Cocorná, vereda La Piñuela, carretera a San Francisco, 700-1000 m, 06°02'N, 75°08'W, 06 jul 1991, *Giraldo-Cañas, D.A. 401* (HUA). **Cauca:** Santa Rosa, corregimiento El Descanse, vereda Génova, localidad La Planada, finca La Isla, cerca a la quebrada La Isla, 1100 m, 05 abr 1995, *Rubiano, L.J. 231* (COL). **Cundinamarca:** San Francisco, vereda Sabaneta, hacienda San Pedro, parte sur-oeste del bosque, 2600-2800 m, 06 jul 1983, *Medina, I. 119* (COL). **Nariño:** Ricaurte, La Planada, 1800 m, 01°10'N, 77°58'W, 13 dic 1987, *Benavides, O. de 9084* (MO). Ricaurte, Reserva Natural La Planada, arriba del mirador, 1765 m, 1°9'38"N, 77°58'47"W, 17 jul 2005, *Triana-Moreno, L.A. 246* (COL). **Santander:** Río Suratá valley, above Suratá, 2300 m, 5-6 ene 1927, *Killip, E.P. 16647* (NY).

12. *Pecluma pectinata* (L.) M.G. Price, Amer. Fern J. 73(4): 115. 1983.

Terrestre o epífita; **rizoma** *ca.* 1 cm de diámetro, estolonífero, densamente cubierto con escamas ovado-trianguulares a linear-trianguulares, no clatradas, no iridiscentes, moderadamente comosas en la base, 3-5 × 0,8-2 mm, patentes, membranáceas, ápice largamente caudado, base auriculada, margen entera a fimbriada, castaño oscuro a castaño rojizo, lustrosas, **filopodios** hasta 2 mm de longitud. **Pecíolo** (5-) 8-22 cm de longitud, castaño, ligeramente lustroso, esparcidamente cubierto con pelos simples, catenulados, erectos, castaño-rojizos, entremezclados con pelos ctenoides adpresos, dorados a castaño rojizos; **lámina** linear-oblonga a angostamente oblonga (18-) 38-79 (-152) × 5-10 cm, 2-8 veces más larga que el pecíolo, 4-9 (-21) veces más larga que ancha, cartácea, ápice agudo, base abruptamente reducida; **raquis** castaño oscuro, ligeramente lustroso, laxa a densamente pubescente por la haz, y con pelos ctenoides por el envés; **segmentos** 30-114 (-180) pares, perpendiculares al raquis, los basales, por lo general, abruptamente reducidos, los mediales 4-7 mm de ancho, separados 0,5-1,0 (-1,5) veces su ancho, ápice obtuso, base sursumcurrente, margen entera, tejido laminar abundantemente cubierto por el envés con pelos simples, *ca.* 0,2 mm, aciculares, en su mayoría erectos, dorados; **venas** parcialmente libres a parcialmente anastomosadas con una vena libre incluida en la aréola, las libres terminadas en hidatodos claviformes visibles por la haz, más marcados en las venas portadoras de soros, la costa perpendicular al raquis, cubierta por la haz con el mismo tipo de pelos que el raquis. **Soros** mediales, cápsulas esporangiales a veces con una seta *ca.* 0,05 mm.

Especímenes representativos. **Antioquia:** Bosque bajo de la cumbre cerca de El Boquerón, camino entre Medellín y Palmitas, 2300-2500 m, 30 oct 1947, *Gutiérrez V. G. 1482* (COL). **Boyacá:** Pajarito, En la subida a la vereda Mogavita, 1000-1100 m, 09 oct 1963, *Uribe U., L. 4544* (COL, NY). **Casanare:** Tauramena, 3 km al sureste de Tauramena, bosquecillo junto al caño de La Palmereña, 550 m, 16 jul 1963, *Uribe U., L. 4392* (COL). **Cauca:** El Tambo, Reserva Natural Tambito, 1600 m, 2°30'17"N, 76°59'37,9"W, 02 mar 2000, *Casañas S., O.L. 118* (CAUP). **Chocó:** Negría; dense forest along río San Juan, 50 m, 17 abr 1939, *Killip, E.P. 35027* (COL). 50 m, 6°16'N, 077°21'W, 13 ene 1984, *Juncosa, A. 1882* (MO). **Cundinamarca:** Carretera Medina, al norte vía a San Pedro de Jagua. Río Gazaunta, 500-550 m, 18 jun 1986, *Murillo, M.T. 2170* (COL, NY). San Mateo, Gazaguan Valley, 6 Kilometers northwest of Medina, 800 m, 06 oct 1944, *Grant, M.L. 10434* (CR). **Guaviare:** San José del Guaviare, margen río, 240 m, 05 nov 1939, *Cuatrecasas, J. 7468* (COL). **Huila:** Pitalito, vía Chillurco, vereda Girasol, 1300 m, 11 nov 1982, *Osorio, G. 40* (COL). **Meta:** Sierra de La Macarena; caño Entrada, 475 m, 15 dic 1949, *Philipson, W.R. 1755* (COL). Villavicencio, 500 m, 19 mar 1939, *Alston, A.H.G. 7642* (CR). **Nariño:** Consacá, 3 km E Consacá, vertiente del volcán Galeras, 1800 m, 07 dic 1972, *Hagemann, W. 1649* (COL). **Putumayo:** Puerto Leguizamo, Cerca de La Samaritana, 125 m, 03 mar 1973, *Hagemann, W. 2109* (COL). **Santander:** Piedecuesta, vereda Cristales, trocha que conduce al nor-este de la Estación, 2400 m, *Bustos P, G. 139* (COL).

13. *Pecluma pilosa* (A.M. Evans) M. Kessler & A.R. Sm., *Candollea* 60(1): 281. 2005. Epífita o rupícola; **rizoma** 4-7 mm de diámetro, abundantemente cubierto con escamas anchamente lanceoladas a linear lanceoladas, no clatradas, no iridiscentes, moderadamente comosas, 2-5 × 0,2-1 mm, patentes, membranáceas a coriáceas, ápice agudo a caudado, base no auriculada, margen entera, castañas a negruzcas, ligeramente lustrosas; **filopodios** 0,5-1,0 mm de longitud. **Pecíolo** no alado, 0,5-2 (-4) cm de longitud, castaño, ligeramente lustroso, con escamas esparcidas y cubierto laxamente con pelos catenulados de 0,3-1 mm de longitud, castaños, patentes a erectos, y con pelos ctenoides esparcidos, suberectos; **lámina** pinnatisecta, linear-elíptica, 28-63 × 4-6 cm, 15-35 (-55) veces más larga que el pecíolo, 7-10 (-16) veces más larga que ancha, cartácea, ápice agudo, base atenuada; **raquis** castaño, ligeramente lustroso, abundantemente cubierto con pelos simples, 1-2 mm de longitud, adpresos a erectos, castaños, y con pelos ctenoides esparcidos; **segmentos** 45-95 pares, rectos, perpendiculares al raquis, los basales reducidos, los mediales linear-oblongos, 3-4 mm de ancho en la parte media, no imbricados, separados 0,5-1 vez su ancho, ápice obtuso, base surcurrente en el tercio basal de la lámina, margen entera; **venas** libres, 1-furcadas, terminadas en hidatodos claviformes evidentes, cubiertas con pelos, simples, *ca.* 1 mm de longitud, adpresos a erectos, castaños, la costa ligeramente decurrente. **Soros** mediales, pelos circinsorales presentes; cápsulas esporangiales con 1-2 setas *ca.* 0,05 mm de longitud.

Especímenes representativos. Antioquia: Nariño, hacienda San Agustín, en los alrededores del río Samaná, 900 m, 06 ene 1949, *Uribe U., L. 1906* (COL). **Caquetá:** Solano, 8 km SE of Tres Esquinas, on río Caquetá below mouth of río Ortegua. Walk into upland forest to 3 km E of Solano, 200 m, 04 mar 1945, *Little Jr., E.L. 9547* (COL). Transecto Neiva - San Vicente del Caguán. Cerca de río Pato, Este y arriba del río, 460-480 m, 2°30-33'N, 74°45'W, 01 dic 1990, *Churchill, S. 17002* (NY).

14. *Pecluma plumula* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.G. Price, Amer. Fern J. 73(4): 115. 1983

Epífita, terrestre o rupícola; **rizoma** estolonífero, 3-9 mm de diámetro, densamente cubierto con escamas lanceoladas a linear-lanceoladas, no clatradas, no iridiscentes, glabras, 3-6,6 × 0,3-1,0 mm, patentes, membranáceas, ápice filiforme, base auriculada, margen entera, castañas, lustrosas; **filopodios** ca. 0,5 mm de longitud. **Pecíolo** no alado, 2-7 cm de longitud, negro, ligeramente lustroso, laxamente cubierto con pelos simples de 0,1-0,5 mm de longitud, dorados a rojizos, adpresos, y con pelos ctenoides escasos; **lámina** pinnatisecta, linear-oblonga, 15-50 × 2-4 (-7) cm, 3-10 veces más larga que el pecíolo, 6-20 veces más larga que ancha, cartácea, ápice agudo, base truncada; **raquis** negro, ligeramente lustroso, laxa a abundantemente cubierto con pelos simples, 0,1-0,5 mm de longitud, adpresos a erectos, castaños a dorados, entremezclados en el envés con escamas angostamente lanceoladas a linear-lanceoladas, no clatradas, no iridiscentes, 0,5-1 × 0,2-0,4 mm, adpresas, membranáceas, ápice agudo a filiforme, en ocasiones tortuoso, base no auriculada, fimbriada, castañas; **segmentos** 60-110 pares, rectos, perpendiculares al raquis, los basales ligeramente reducidos, los mediales angostamente oblongos, 2-3,5 mm de ancho en la parte media, no imbricados, separados 0-1 vez su ancho, ápice obtuso, base surcurrente a sursurcurrente en el tercio basal de la lámina, margen entera, tejido laminar esparcidamente cubierto con pelos simples catenulados, 0,1-0,5 mm de longitud, adpresos, dorados; **venas** libres, 1-furcadas, terminadas en hidatodos claviformes evidentes, la costa ligeramente a fuertemente decurrente. **Soros** mediales a supramediales, cápsulas esporangiales con 1-4 setas ca. 0,1 mm de longitud.

Especímenes representativos. Amazonas: Leticia, Parque Nacional Natural Amacayacu, resguardo indígena de El Vergel, isla Mocagua, 22 mar 2002, *Higuera, D. 283* (COL). **Antioquia:** Salgar, Along road to Salgar, 4 km from Bolombolo-Bolívar road, 900 m, 5°54'N, 75°55'W, 01 oct 1987, *Zarucchi, J.L. 6101* (COL, HUA, MO). Támesis, Vda. La Virgen, finca La Virgen de la Peña; en valles, 1420 m, 5°45'3,6"N, 75°41'47,7"W, 05 ago 2003, *Vélez, J. G. 5579* (FMB, HUA). **Boyacá:** Carretera de Pauna a Otro Mundo, 1350 m, 16 oct 1967, *Jaramillo M., R. 3668* (COL). **Caldas:** Supía, ca. 5-10 km sur de Supía, 800 m, 5°25'N, 75°35'W, 12 oct 1987, *Arbeláez A., A.L. 179* (NY). **Caquetá:** Florencia, vereda Capitolio, vía Florencia-El Doncello km 3, humedal aeropuerto, finca de Luis Carlos Villa. Madre vieja del río Hacha, 274 m, 01°35'39,3"N, 75°34'55,2"W, 11 nov 2003, *Marín, C. 2535* (COAH). **Casanare:**

Tauramena, 3 km al sureste de Tauramena, bosquecillo junto al caño de La Palmerena, 550 m, 16 jul 1963, *Uribe U., L. 4392* (COL, NY). **Cauca:** Rosas, carretera hacia Timbío, km 34 (de Popayán). Quebrada Huyaraco, 1500 m, 25 jun 1975, *Acosta A., C.E. 920* (COL). Santander de Quilichao, Bosque San Julián, hacienda Nanaluia, ca. 15 km de Santander de Quilichao, cerca de la estación experimental de CIAT, 950 m, 10 dic 1988, *Ramos, J.E. 1773* (NY). Timbío, Margen derecha del río Timbío, vereda Samboní, 1520 m, 16 may 1996, *Zambrano, L. 89* (CAUP). **Cundinamarca:** Carretera Medina, desviación a la izquierda. Río Humea, 500-550 m, 19 jun 1986, *Murillo, M.T. 2204* (COL, MO, NY). **Guainía:** Inírida, perímetro urbano, Reserva Forestal Barrio Los Comuneros, 150-200 m, 03°52'09"N, 67°55'41"W, 14 nov 1998, *Marín, C. 497* (COAH). **Magdalena:** Santa Marta, Campo Alegre, 457 m, 1898-1899 (Nov.), *Smith, H.H. 1026* (NY). **Meta:** Acacias, orillas del río Sardinata, 560 m, 4°01'N, 73°46'W, 02 jun 2000, *Ramírez P., B.R. 13316* (COL). La Macarena, 14 mar 1959, *Barclay, H.G. 7144* (MO). PNN Tinigua. Río Duda, Serranía Chamusa, Centro de Investigaciones Ecológicas La Macarena. Trocha AA 100, 350 m, Jul 1996, *Stevenson, P. 1841* (COAH, NY). **Putumayo:** 8 km SE of Tres Esquinas, on río Caquetá below mouth of río Orteguzza. Across río Caquetá from Solano, 200 m, 10 mar 1945, *Little Jr., E.L. 9746* (COL). **Quindío:** Salento, vereda Llanitos, 1900 m, May 1999, *Vargas, W.G. 6006* (HUA). **Santander:** Tona, vereda Golondrinas, carretera del río Golondrinas hacia "El Dieciocho", 1330-1390 m, 7°10'32,5"N, 73°1'36,9"W, 25 jun 2004, *Murillo, J. 3727* (COL, HUA). Río Suratá valley, between El Jaboncillo and Suratá, 1500-1800 m, 03 ene 1927, *Killip, E.P. 16404* (COL, NY). **Tolima:** Dolores, 20 Abr 1876, *André, M.E. K. 124* (NY). Icononzo, Orilla del río Sumapaz, ca. a la desembocadura del río, 600 m, 04 oct 1975, *Acosta A., C.E. 1022* (COL). **Valle del Cauca:** Cartago, Piedra de Moler (Río de La Vieja). NE edge of Cauca valley, 15 Mar 1876, *André, M.E. 2409* (NY). Zarzal, hacienda El Medio. (Carretera Panamericana entre La Paila y Zarzal, parte plana del valle del río Cauca, 975 m, 21 jun 1987, *Silverstone S., P.A. 3237* (CUVC, MO).

15. *Pecluma ptilota* (Kunze) M.G. Price, Amer. Fern J. 73(4): 115. 1983.

Epífita, terrestre o rupícola; **rizoma** (3-) 5-9 mm de diámetro, cubierto abundantemente con escamas angostamente a anchamente lanceoladas, no clatradas, no iridiscentes, escasa a moderadamente comosas, 1-4 × 0,5-1 mm, patentes, coriáceas, ápice agudo, base auriculada, margen fimbriada, castañas, ligeramente lustrosas; **filopodios** 1-4 mm de longitud. **Pecíolo** no alado, 9,5-22 (-37) cm de longitud, castaño, lustroso, al menos ligeramente; esparcidamente cubierto con pelos catenulados de 0,1-0,3 mm de longitud, castaño rojizos, catenulados, erectos, y con pelos ctenoides esparcidos, adpresos; **lámina** pinnatisecta o pinnada sólo en la base, linear-ovada a angostamente ovada, 16-32 (-88) × 3,5-19 (-34) cm, 1,4-2 (-4) veces más larga que el pecíolo, 4-8 veces más larga que ancha, cartácea, ápice agudo, base abruptamente reducida; **raquis** castaño, ligeramente lustroso, abundante a densamente cubierto con pelos simples, 0,5-0,7 mm de longitud, patentes a erectos, castaño rojizos; **segmentos**

30-110 pares, rectos, perpendiculares al raquis, los basales ocasionalmente reducidos, los mediales linear-oblongos a linear-trianguulares, 3-6 mm de ancho en la parte media, no imbricados, separados por una distancia generalmente mayor que su ancho, ápice agudo u obtuso, base sursumcurrente en el tercio basal de la lámina, margen entera o crenada, tejido laminar glabro o esparcidamente cubierto con pelos romos a aciculares, 0,1-0,3 mm de longitud, adpresos a erectos, castaño rojizos; **venas** libres, 1-2 furcadas, terminadas en hidatodos claviformes evidentes, la costa perpendicular al raquis a ligeramente decurrente. **Soros** mediales, pelos circunsoresales presentes, cápsulas esporangiales glabras.

Especímenes representativos. **Antioquia:** Caramanta, vereda Hojas Anchas, cerro Viringo, 9,8 km de Caramanta hacia Supía, cordillera Occidental, 2140-2420 m, 5°31,8'N, 75°40,69'W, 16 oct 1988, *Betancur B., J.C. 1115* (HUA, MO, NY). **Boyacá:** Carretera de Chiquinquirá a Pauna, en Canangucha, 1400 m, 14 oct 1967, *Jaramillo M., R. 3586* (NY). **Caquetá:** Medio Caquetá: entre los raudales El Tijereto y El Quinché. Tres Islas, 01°08'09"N, 71°32'47"W, 22 feb 2001, *Benavides, A.M. 203* (HUA). **Cauca:** El Tambo, Reserva Natural Tambito, 1550 m, 2°30'27"N, 77°00'0,6"W, 21 ago 2000, *Casañas S., O.L. 482* (COL). **Cundinamarca:** Sibaté, Bosque de San Miguel, 2700 m, 19 oct 1961, *Murillo, M.T. 429* (COL, NY). **Huila:** La Plata, finca Meremberg, 2300 m, 30 sep 1984, *Lozano C., G. 4302* (COL, NY). **Nariño:** Pasto, ca. 1 km N del páramo de La Pastora, 3000 m, 18 ene 1992, *Ramírez P., B.R. 4484* (COL). Ricaurte, Resguardo Indígena Nulpe Medio. Camino a Telpis, 720-815 m, 1°7'N, 78°14'W, 09 ene 1996, *Ramírez P., B.R. 9745* (PSO). **Risaralda:** Santuario, vereda "Los Planes", 2100 m, 23 feb 1983, *Torres R., J.H. 2185* (NY). **Santander:** Tona, Santa Rita. Por la carretera de Bucaramanga a Pamplona, antes del páramo de Berlín, 3160 m, 06 nov 1969, *Murillo, M.T. 1196* (COL). **Tolima:** Cajamarca, Vereda La Paloma, quebrada La Arenosa, 2700-2800 m, 29 jul 2012, *Triana-Moreno, L.A. 477* (FAUC). **Valle del Cauca:** Peñas Blancas; cuenca del río Pichindé, 1800 m, 05 may 1978, *Benalcázar, C. 225* (COL).

16. *Pecuma robusta* (Fée) M. Kessler & A.R. Sm., *Candollea* 60(1): 281. 2005. Epífitas, ocasionalmente terrestres; **rizoma** 5,5-8,5 mm de diámetro, densamente cubierto con escamas anchamente lanceoladas a angostamente lanceoladas, no clatradas a clatradas sólo en la base, comosas, 1-5 × 0,5-1 mm, patentes, coriáceas, ápice agudo a filiforme, base auriculada, margen cortamente fimbriada, castañas, lustrosas; **filopodios** ca. 1-2 mm de longitud. **Pecíolo** no alado, 12-20 (-26) cm de longitud, castaño, ligeramente lustroso, cubierto con pelos simples entremezclados con pelos ctenoides, generalmente abundantes, con 1-4 ramificaciones, castaños, el eje principal adpreso a suberecto, de hasta 0,5 mm de longitud; **lámina** completamente pinnatisecta, angostamente ovada a linear-ovada, 25-60 (-110) × 4,5-10 (-18) cm, ca. 2 (-5) veces más larga que el pecíolo, 3,5-6 (-12) veces más larga que ancha, cartácea, ápice agudo, base truncada, abruptamente reducida o cuneada; **raquis** castaño, ligeramente

lustroso, el lado adaxial abundante a laxamente pubescente; **segmentos** 35-65 (-120) pares, rectos, los basales perpendiculares o deflexos y reducidos, al menos ligeramente, los mediales perpendiculares al raquis, oblongos, rectos o a veces falcados, 4-6 mm de ancho en la parte media, separados 0,5-1 vez su ancho, ápice obtuso, surcurrentes, margen entera a crenada, tejido laminar esparcidamente cubierto con pelos obtusos, ca. 0,2 mm de longitud, adpresos, dorados a castaño-rojizos; **venas** libres, 1-2 furcadas, terminadas en hidatodos claviformes evidentes, la costa perpendicular al raquis, cubierto moderadamente por el envés con pelos como los del tejido laminar y el raquis. **Soros** mediales a suprmediales, pelos circunsoresales presentes, cápsulas esporangiales a veces con 1-2 setas de ca. 0,05 mm de longitud.

Especímenes representativos. **Antioquia:** Rionegro, alto de Santa Elena, ca. mina de cromita, 2770 m, 15 ago 1974, *Acosta A., C.E. 716* (COL). **Boyacá:** Santa María, vereda Caño Negro, camino a Palo Negro, entre las fincas Santa Rosita, El Recuerdo y El Tesoro. Hacia la cuchilla negra, 1520-1930 m, 04 nov 2003, *Murillo, J. 3404* (COL). **Chocó:** Hoya del río San Juan. Alrededores de Palestina, 5 m, 4°10'N, 77°10'W, 23 mar 1979, *Forero, E. 3815* (COL, MO). **Cundinamarca:** Montes de El Ermitaño, al occidente del Salto del Tequendama, 2200-2300 m, 05 sep 1959, *Uribe U., L. 3354* (COL). **Huila:** Pitalito, vereda El Guamal, 1400 m, 07 sep 1983, *Osorio, G. 179* (NY). San Agustín, vereda La Esperanza, 1800 m, 17 ene 1983, *Osorio, G. 102* (COL). **Norte de Santander:** Pamplona, Al oriente de Pamplona; páramo de Fontibón, 2800 m, 8-9 Nov 1969, *Murillo, M.T. 1291* (COL). **Risaralda:** Pereira, Parque Regional Ucumarí: Vereda La Pastora; trail from El Cedral to La Pastora vic. El Cedral, 1900 m, 4°02'N, 75°30'W, 19 feb 1990, *Croat, T. 70773* (COL). **Santander:** Piedecuesta, vereda Cristales, trocha que conduce al nor-este de la Estación, 2200 m, 07 ago 1997, *Bustos P., G. 125* (COL). **Tolima:** Cajamarca, vereda La Luisa, camino hacia La N, sector de la estación meteorológica, 3200 m, 19 may 2012, *Triana-Moreno, L.A. 465* (FAUC). **Valle del Cauca:** Cordillera Occidental, rumbo a Pichindé y pequeño río hacia Casa Blanca. Valle de quebrada algo más al sur, ca. 30 m abajo de carretera, 1200 m, 13 sep 1967, *Hagemann, W. 372* (COL, CUVU). **Vichada:** Rebalse o bajo de Marimuda. Río Guaviare, 280 m, 21 jul 1977, *Pabón E., M. 169* (COL).

17. *Pecluma sanctae-mariae* L.A. Triana, Brittonia 63: 62. 2011.

Epífita o terrestre; **rizoma** (2-) 4-9 mm de diámetro, cubierto con escamas abundantes angostamente lanceoladas a linear-lanceoladas, clatradas o subclatradas, frecuentemente iridiscentes, glabras, 1-2,5 × 0,3-0,8 mm, patentes, membranáceas, ápice agudo, base no auriculada, margen entera, castañas, ligeramente lustrosas; **filopodios** 0,5-2 mm de longitud. **Pecíolo** 1,5-3 (-5) cm de longitud, castaño, ligeramente lustroso, bordeado por un ala herbácea de ca. 0,1 mm de ancho, laxamente cubierto con pelos de 0,2-0,5 mm de longitud, castaño-rojizos, catenulados, erectos, y con pelos ctenoides escasos, subrectos; **lámina** pinnatisecta, linear-elíptica, 22-43 (-55) × 4-7,5 cm, 7-28 veces más larga que el pecíolo, 5-10 veces más larga que ancha, membranácea, ápice agudo,

base angostamente cuneada; **raquis** castaño, ligeramente lustroso, laxamente cubierto con pelos simples, 0,5-1 mm de longitud, erectos, castaño-rojizos; **segmentos** 38-73 pares, rectos, perpendiculares al raquis, los basales gradualmente reducidos, los mediales linear-oblongos a angostamente oblongos, 4-6 mm de ancho en la parte media, no imbricados, separados por una distancia menor que su ancho, ápice obtuso, base sursumcurrente en el tercio basal de la lámina, margen entera, tejido laminar con pelos esparcidos, romos, *ca.* 0,2 mm de longitud, adpresos, castaño rojizos; **venas** libres, 1-furcadas, terminadas en hidatodos claviformes evidentes, la costa perpendicular al raquis a ligeramente decurrente. **Soros** mediales; cápsulas esporangiales glabras.

Especímenes representativos. **Boyacá:** Cordillera Oriental; vertiente oriental, carretera entre Pajarito y Aguazul, 650 m, 21 oct 1967, *Jaramillo M., R. 3955* (COL). **Cauca:** Popayán, hacienda La Pradera. W de Popayán, 1750 m, 3 Jul 1999, *Ramírez 12221* (CAUP, PSO). **Meta:** Cubarral, vereda Aguas Claras, alrededores de la quebrada Aguas Claras, 680 m, 21 nov 1995, *Morales P., M.E. 683* (COL). **Santander:** Florida-blanca, El Diviso, Río Frío, 1800 m, 22 jun 2004, *Triana-Moreno, L.A. 225* (COL).

AGRADECIMIENTOS

Además de reiterar los agradecimientos ya expresados en la entrega anterior del catálogo, quiero agradecer a los profesionales y estudiantes que han hecho uso de dicho documento, por motivar la divulgación de la información que se presenta en esta segunda parte.

REFERENCIAS

- LELLINGER, D.B., 2002.- A modern multilingual glossary for taxonomic pteridology. *Pteridologia*, 3: 1-263.
- TRIANA-MORENO, L.A. 2009.- *El género Pecluma (Polypodiaceae) en Colombia. Aproximación filogenética y revisión taxonómica.* Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- _____, 2015.- Catálogo comentado de las especies de *Pecluma* (Polypodiaceae) de Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 19 (2): 17-59.

ANGIOSPERMAS NO ARBÓREAS DE UN BOSQUE HÚMEDO TROPICAL EN EL PIEDEMONTES ANDINO-AMAZÓNICO COLOMBIANO*

Camilo Alvarez-B.¹, Daniela Castaño-R.², David Hoyos³, Ginna Velasco-A.⁴, Jorge Luis Peña⁵ & David Sanín⁶

Resumen

Objetivo: Realizar el inventario de las angiospermas no arbóreas del bosque El Caraño, localizado en el piedemonte Andino Amazónico de Colombia, el cual incluye la lista de especies, síndromes de dispersión, categorías de amenaza, endemismos y novedades corológicas. **Alcance:** Caracterizar las angiospermas no arbóreas de El Caraño como herramienta de ordenamiento territorial. **Metodología:** Se recolectaron muestras botánicas entre junio de 2015 y mayo de 2016, registrando sus hábitos de crecimiento y recopilando información sobre sus síndromes de dispersión, categorías de amenaza, endemismos y novedades corológicas. **Principales resultados:** Se registran 319 taxones, pertenecientes a 165 géneros y 68 familias, las eudicotiledóneas representan el 58% de la flora, mientras que las monocotiledóneas y angiospermas basales agrupan el 35% y 7% respectivamente. Araceae presenta el mayor número de géneros y especies (6/31). *Piper andakiensis* y *Philodendron edwinii* son endémicas, 49 especies son novedades corológicas para el departamento del Caquetá y 19 para la Amazonia colombiana. Adicionalmente, tres especies nuevas están siendo descritas. Treinta taxones registran alguna categoría de amenaza, de los cuales Orchidaceae registró el mayor número de especies en peligro de extinción (21 spp.). La zoocoria se presentó como el síndrome de dispersión dominante (72% de las especies). **Conclusiones:** La diversidad florística de El Caraño representa una transición entre la Amazonia y los Andes, lo cual se señala no solo por su composición, sino también, por el considerable número de taxones registrados. Lo anterior, sumado a las especies endémicas, novedades corológicas y taxonómicas, contrasta con los pocos taxones evaluados que cuentan con alguna categoría de riesgo y a la avanzada deforestación de la zona, promoviendo que la ignorancia de estos recursos derive en la pérdida de la flora colombiana. Se espera que este documento soporte futuros programas de conservación y ordenamiento del territorio, basados en la diversidad de su flora y endemismo.

Palabras clave: bosque premontano, Caquetá, endemismos, inventario florístico, novedades corológicas.

* FR: 22-I-2019. FA: 2-IV-2019.

¹ Universidad de la Amazonia, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Semillero de Investigación en Biogeografía Evolutiva (SIBE), Florencia, Caquetá, Colombia. E-mail: caab8@hotmail.com ORCID 0000-0001-6062-354X

² Universidad de la Amazonia, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Semillero de Investigación en Biogeografía Evolutiva (SIBE), Florencia, Caquetá, Colombia. E-mail: castano.da26@gmail.com ORCID 0000-0003-2320-9168

³ Universidad de la Amazonia, Programa de Ingeniería Agroecológica, Facultad de Ingenierías, Semillero de Investigación en Biogeografía Evolutiva (SIBE), Florencia, Caquetá, Colombia. E-mail: david_076@hotmail.com ORCID 0000-0002-2339-9478

⁴ Universidad de la Amazonia, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Semillero de Investigación en Biogeografía Evolutiva (SIBE), Florencia, Caquetá, Colombia. E-mail: velascoginna@gmail.com ORCID 0000-0002-8686-7136

⁵ Universidad de la Amazonia, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Semillero de Investigación en Biogeografía Evolutiva (SIBE), Florencia, Caquetá, Colombia. E-mail: jlmontano87@gmail.com ORCID 0000-0002-7645-1452

⁶ Herbario BHC, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: dav.sanin@gmail.com ORCID 0000-0003-0188-7267

CÓMO CITAR:

ALVAREZ, C., CASTAÑO, D., HOYOS, D., VELASCO, G., PEÑA, J.L. & SANÍN, D., 2019.- Angiospermas no arbóreas de un bosque húmedo tropical en el piedemonte andino-amazónico colombiano. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 62-94. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.3



NON-ARBOREAL ANGIOSPERMS OF A HUMID TROPICAL FOREST IN THE COLOMBIAN ANDEAN-AMAZON PIEDMONT

Abstract

Objectives: To carry out the inventory of the non-arboreal angiosperms of El Caraño forest, located in the Andean-Amazon piedmont of Colombia which includes the list of species, dispersion syndromes, threat category, endemism and corological novelties. **Scope:** To characterize the non-arboreal angiosperm of El Caraño as a territorial ordering tool. **Methodology:** Botanical samples were collected between June 2015 and May 2016, recording their growth habits, dispersion syndromes, threat categories, endemism, and corological novelties. **Main results:** A total of 319 taxa belonging to 165 genera and 68 families was recorded; eudicots represent 58% of the flora, while monocots and basal angiosperms group 35% and 7% respectively. Araceae presents the highest number of genera and species (6/31). *Piper andakien-sis* and *Philodendron edwinii* are endemic; 49 species represent corological novelties for the Department of Caquetá and 19 for the Colombian Amazon. Additionally, three new species are described. Thirty taxa registered some threat category from which Orchidaceae recorded the highest number of endangered species (21 spp.). Zoocoria was presented as the dominant dispersion syndrome (72% of the species). **Conclusions:** The floristic diversity registered in El Caraño represents a transition between the Amazon and the Andes which is indicated not only by its composition, but also by the considerable number of registered taxa. The foregoing, added to the endemic species, the corological and taxonomic novelties contrasts with the few evaluated taxa that have some threat category and with the advanced deforestation of the area, promoting that the lack of knowledge of this resources derive in the loss of Colombian flora. This document is expected to support future programs of conservation and territorial planning based on the diversity of its flora and its endemism.

Key words: premontane forest, Caquetá, corological novelties, endemism, floristic inventory.

INTRODUCCIÓN

Los bosques del piedemonte andino amazónico están ubicados en una importante zona de transición entre la selva amazónica y la cordillera andina, esta franja es un corredor biológico con alrededor de 1'468.000 hectáreas de bosque húmedo las cuales constituyen un importante centro de diversidad y endemismo (WWF, 2014).

La biodiversidad de estos ecosistemas es el resultado de una serie de procesos donde el levantamiento final de los Andes fue determinante (PRIETO & ARIAS, 2007). Hacia el Pleistoceno, la evolución de este territorio dirigió la distribución de la mayoría de los taxones, debido a las contracciones y expansiones de la selva húmeda tropical, cuyas fluctuaciones generaron aislamientos geográficos que promovieron la reconocida

especiación en la Amazonia (PRANCE, 1982). Adicionalmente, las condiciones edafoclimáticas le han conferido a la flora andino amazónica, rasgos exclusivos que han promovido la riqueza que la caracteriza (GENTRY, 1988), donde, especialmente la precipitación, está fuertemente correlacionada con su diversidad florística (GENTRY, 1982a; VAN DER HAMMEN, 2000). En este sentido, la evolución de los diferentes procesos de dispersión y polinización han influido en la distribución de su flora (GENTRY, 1982b; PAROLIN *et al.*, 2013). Por lo cual, resulta importante vincular este conocimiento con su registro, especialmente para dilucidar patrones evolutivos que permitan describir y entender: ¿por qué existen tantas especies en estos ecosistemas?, ¿cómo están distribuidas?, ¿cuál es su relación histórica con las regiones neotropicales?, y ¿cómo lograr conservarlas?

Paradójicamente, a pesar del reconocido registro de biodiversidad en esta región, es evidente la ausencia de información referente a las especies del piedemonte andino amazónico (TRUJILLO-CALDERÓN *et al.*, 2015). Esto está representado por el desconocimiento taxonómico registrado en varios grupos (CROAT, 1992; FAUSET *et al.*, 2015; TRUJILLO-CALDERÓN *et al.*, 2015). Los escasos estudios se han enfocado principalmente en el análisis de la composición del estrato arbóreo (FAUSET *et al.*, 2015; DUIVENVOORDEN, 1994; DUQUE *et al.*, 2003) y en el registro de novedades taxonómicas y corológicas en los pocos grupos que cuentan con especialistas y que han explorado la región (CROAT *et al.*, 2013; GIRALDO-CAÑAS, 1999; TRUJILLO-CALDERÓN & CALLEJAS-POSADA, 2015; TRUJILLO-CALDERÓN *et al.*, 2015). Por lo cual, los demás taxones, además de no haber sido estudiados, podrían aportar datos importantes para el entendimiento de los patrones de distribución de especies y de la dinámica ecológica de estos ecosistemas.

Con el objetivo de aportar a los planteamientos mencionados, se presenta el inventario de las angiospermas no arbóreas de El Caraño, el cual incluye sus síndromes de dispersión, categoría de amenaza, especies endémicas y novedades corológicas, como un insumo para dirigir el ordenamiento territorial hacia la conservación de estos ecosistemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El piedemonte andino amazónico conecta la Cordillera Oriental andina y el suroccidente de la Amazonía colombiana (PRIETO & ARIAS, 2007). El Caraño (1°37'N, 76°02'W; 1°50'N, 75°41'W) hace parte del corregimiento, vereda y cuenca hidrográfica que llevan el mismo nombre. Dicha nominación se debe a una especie arbórea que fue abundante en la zona: El Caraño "*Protium guianense* (Aubl.) Marchand" (BERNAL *et al.*, 2012). Este corregimiento se localiza a lo largo de un ramal de la

Cordillera que presenta un gradiente altitudinal de 800-2200 m, que incluye zonas de vida como: bosque muy húmedo tropical (bmh-T), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) y bosque húmedo montano bajo (Bmh-MB) (HOLDRIDGE *et al.*, 1971). Estas dos últimas zonas hacen parte de la Reserva Forestal de la Amazonia creada con la Ley 2 de 1959 y la resolución 27 de 2001 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. La zona donde se realizó este levantamiento se localizó en la finca Las Brisas, noroccidente de la Ciudad de Florencia-Caquetá (Figura 1).

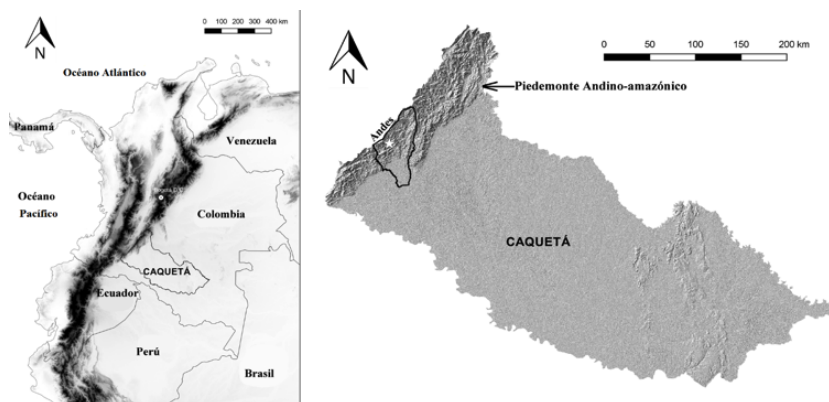


Figura 1. Localización del área de estudio. **A.** Localización del departamento del Caquetá en Colombia. **B.** Ubicación de El Caraño. Delineado el municipio de Florencia. La estrella señala la zona de estudio.

Según el IDEAM (2017), la zona de muestreo presenta una variación de temperatura que oscila entre 12 a 23 °C, una humedad relativa media mensual de 82%, un régimen pluviométrico con una distribución bimodal caracterizado por un periodo de verano ecológico (época seca) entre noviembre y febrero y una época de invierno ecológico (época lluviosa) entre abril y junio.

Recopilación de datos

Los ejemplares fueron recolectados entre junio del 2015 y mayo del 2016 utilizando el método de *caminhamento* propuesto por FILGUEIRAS *et al.* (1994), registrando las especies con hábitos de crecimiento diferentes al arbóreo, definido éste como los organismos leñosos con más de cinco metros de altura (VILLAREAL *et al.*, 2004). Los ejemplares fueron recolectados y procesados mediante métodos estándar (LIESNER, 1990; VILLAREAL *et al.*, 2004). Para ser depositados en los herbarios: CAUP, CUVC, COAH, COL, HUA, HUAZ, HUQ y PSO (abreviaturas según THIERS, 2018).

Determinación y listado taxonómico

La determinación se realizó mediante la revisión de literatura especializada (GENTRY, 1993; VARGAS, 2002), floras e información local (CORTÉS *et al.*, 1998; DUIVENVOORDEN, 1994; DUQUE *et al.*, 2003; OBANDO *et al.*, 2006; RUÍZ *et al.*, 2007; TRUJILLO-CALDERÓN & CALLEJAS-POSADA, 2015; TRUJILLO-CALDERÓN *et al.*, 2015), bases de datos (BERNAL *et al.*, 2015; SINCHI, 2017; TROPICOS, 2017), la consulta a especialistas (ver capítulo de agradecimientos), y el estudio y comparación con las muestras del Herbario Nacional Colombiano (COL). Para la adecuada escritura de los nombres se utilizó la base de datos del International Plant Names Index (IPNI, 2017). Los taxones siguen el sistema propuesto por APG IV (2016).

Síndromes de dispersión

Los síndromes anemocoria (A), autocoria (Au), hidrocoria (H) y dentro de la categoría Zoocoria (Zo) está: hormiga (Hor), murciélago (Mur), aves (Ave), ictiocoria (Pez), mamíferos terrestres (Tmam), primates (Primate), fueron recopilados de SNOW (1981), ARMESTO & ROZZI (1989), LÓPEZ & RAMÍREZ (1998), RUSO *et al.* (2005), VARGAS (2002, 2012), ALMEIDA-NETO *et al.* (2008) y MARTINS *et al.* (2014).

Categoría de amenaza, novedades corológicas, taxonómicas y especies endémicas

Las categorías con riesgo de extinción fueron consultadas en CALDERÓN (2007), CÁRDENAS-LÓPEZ & SALINAS (2007), CITES (2017), GARCÍA & GALEANO (2006) y IUCN (2017). Las novedades corológicas, taxonómicas y especies endémicas fueron señaladas utilizando las bases de datos, registros de herbarios y literatura taxonómica revisada, así como la consulta a especialistas.

RESULTADOS

Diversidad

Se registraron 319 especies, pertenecientes a 174 géneros y 68 familias, distribuidas en angiospermas basales (26 spp./ 7gen /5 fam.) (Figura 2), monocotiledóneas (114/58/12) (Figuras 3, 4) y eudicotiledóneas (184/109/51) (Figuras 5, 6, 7, 8 y 9; Tabla 1).

Las familias con más especies fueron: Araceae (31), Rubiaceae (30), Orchidaceae (27), Melastomataceae (25), Gesneriaceae (21), Piperaceae (19), Solanaceae (17) y Arecaceae (11) (Tabla 1).

Tabla 1. Familias y géneros más representativos con su respectivo hábito de crecimiento en El Caraño.

Familias	Número de especies por familia	Géneros más representativos	Especies por género	Hábitos de crecimiento
Araceae	31	<i>Anthurium</i>	17	Hierba epífita, rupícola y terrestre
Rubiaceae	30	<i>Psychotria</i>	5	Arbusto
Orchidaceae	27	<i>Epidendrum</i>	4	Hierba epífita
Melastomatacea	25	<i>Miconia</i>	13	Arbusto
Gesneriaceae	21	<i>Columnnea</i>	4	Hierba epífita
Piperaceae	19	<i>Piper</i>	10	Arbusto
Solanaceae	17	<i>Solanum</i>	10	Hierba rupícola y escandente leñoza
Arecaceae	12	<i>Geonoma</i>	6	Palma

Los géneros con más especies fueron: *Anthurium* (17), *Miconia* (13), *Piper* y *Solanum* con diez especies cada una (Tabla 1). Los cuatro géneros más importantes acumulan el 16% del total de las especies, pero representan 0,2% del total de géneros. Por otra parte, 118 géneros presentaron una sola especie, lo que corresponde al 37% del total de las especies y al 71% del total de los géneros.

Hábitos de crecimiento

El mayor número de especies registradas se ubicaron en los hábitos: arbustos (119 spp., 37%), hierbas terrestres (99 spp., 31%) y las hierbas epífitas (53 spp., 16%); los hábitos menos comunes fueron hierbas rupícolas con tres taxones (0,9 %) y hemiparásitas con dos (0,6 %) (Tabla 2).

Síndromes de dispersión

Se registraron cuatro síndromes de dispersión, de los cuales la zoocoria y anemocoria fueron los más representativos con el 80% y 15% respectivamente (Tabla 2). Cabe resaltar que las especies anemocoras presentaron este método de dispersión como exclusivo, contrario a lo observado en la zoocoria, donde cerca del 46% de las especies, presentaron dispersión variable (Tabla 2). Los tipos de zoocoria más importantes fueron ornitocoria y mamalocoria con el 50% y 21% respectivamente (Tabla 2).

La ornitocoria además de ser una estrategia de dispersión registrada para la totalidad de los hábitos de crecimiento, también fue la más común. El hábito arbustivo presentó afinidad con todos los síndromes, siendo la ornitocoria y la quiropterocoria los más frecuentes (Tabla 2). Por su parte, las hierbas terrestres presentaron nueve de los diez tipos de síndromes, exceptuando únicamente la ictiocoria (Tabla 2).

Con relación a la variación de los síndromes de dispersión registrados por familia, se observó que Urticaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Fabaceae fueron las más heterogéneas, registrando cada una siete, seis, seis y cinco síndromes diferentes

respectivamente (Tabla 2). Por otra parte, familias como Orchidaceae, Bignoniaceae, Malpighiaceae, Oxalidaceae y Phyllanthaceae, solo presentaron uno de los síndromes mencionados (Tabla 2). Orchidaceae, pese a ser una de las familias con mayor número de especies, solo presentó la anemocoria como única forma de dispersión, mientras que Melastomataceae y Rubiaceae, además de presentar importantes registros en el número de especies, también fueron las más variables en cuanto a los síndromes de dispersión (Tabla 2).

Categoría de amenaza, novedades corológicas y taxonómicas

De las 319 especies, 30 (9%) registran una categoría de amenaza o están incluidas en el segundo apéndice CITES (Tabla 2). El 76% de las especies con riesgo de extinción, se referenciaron en la categoría de no evaluada (NE). Orchidaceae registró el mayor número de especies (21) en peligro, seguida de Arecaceae con tres. Se registraron dos especies endémicas de la zona: *Piper andakiensis* (Piperaceae) y *Philodendron edwinii* (Araceae), 49 especies representan novedades corológicas para el departamento del Caquetá y 19 para la Amazonia colombiana (Tabla 2). Igualmente, derivado de esta exploración, se están describiendo tres especies nuevas para la ciencia (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Composición florística y diversidad

El número de especies no arbóreas registradas en El Caraño es considerablemente alto en comparación con otros inventarios florísticos realizados en regiones similares (CORTÉS *et al.*, 1998; DUIVENVOORDEN, 1994; DUQUE *et al.*, 2003). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que dichos trabajos presentaron metodologías de muestreo, área y enfoques diferentes. En nuestro caso, la exclusión de los árboles, helechos y licófitos, determina que el registro florístico de El Caraño sea incompleto, dado que por ejemplo GENTRY (1982b) comenta que los árboles son el elemento dominante de los bosques tropicales. Por su parte, GENTRY & DODSON (1987) mencionan que los helechos registran la cuarta familia más rica en especies de epífitas vasculares (Polypodiaceae).

A nivel florístico, el importante registro de especies pertenecientes a las familias Araceae, Rubiaceae, Orchidaceae y Melastomataceae, ya ha sido mencionado para el departamento del Caquetá (CORTÉS *et al.*, 1998). A nivel genérico, exceptuando *Anthurium* e incluyendo *Psychotria*, los diez géneros más representativos en El Caraño (Tabla 1), coincidieron con lo registrado por RUÍZ *et al.* (2007), donde *Asplundia*, *Geonoma*, *Heliconia*, *Miconia*, *Passiflora*, *Peperomia*, *Piper*, *Philodendron* y *Solanum* fueron reconocidos como los más diversos para la Amazonia colombiana. Es precisamente en el género *Anthurium*, donde se evidencia la influencia andina

en El Caraño, ya que este taxón ha sido señalado como un elemento típico de estos ecosistemas (CROAT, 1992).

Síndromes de dispersión

BULLOCK (1995) y GENTRY (1995) mencionan que la frecuencia en las estrategias de dispersión de frutos difiere entre lugares húmedos y secos, o con vegetación perenne o caducifolia. Generalmente las semillas dispersadas por el viento prevalecen en lugares secos, mientras que la dispersión por animales gana importancia en bosques húmedos (HOWE & SMALLWOOD, 1982). Lo anterior fue confirmado en El Caraño, donde la zoocoria fue el síndrome de dispersión predominante, lo cual caracteriza los bosques húmedos tropicales (FRANKIE *et al.*, 1974; GENTRY 1982a; MARTINS *et al.*, 2014).

La anemocoria diagnostica especies que no requieren de dispersores específicos para la distribución de sus semillas (LÓPEZ & RAMÍREZ, 1998). Debido al importante registro de especies de Bromeliaceae y Orchidaceae en El Caraño (Tabla 2), este fue uno de los síndromes más representativos (Tabla 2).

Grado de amenaza, novedades corológicas y taxonómicas

El bajo número de especies amenazadas en El Caraño es reflejo de la falta de estudios direccionados a registrar la flora (TRUJILLO-CALDERÓN *et al.*, 2015), y derivado de esto, a determinar su verdadero estado de amenaza. Únicamente los grupos que contaron con algún especialista —principalmente colombianos— como las palmas (GALEANO & BERNAL, 2010), y las orquídeas (CALDERÓN, 2007), poseen alguna categoría de riesgo. Los otros taxones posiblemente presenten considerable vulnerabilidad debido a que el departamento del Caquetá registra las mayores tasas de deforestación en Colombia (26.564 Ha en 2016) (SMBYC, 2018), pero aún no cuentan con estudios que determinen su categorización.

Según GENTRY (1982a) y VAN DER HAMMEN (2000), la Amazonia colombiana se caracteriza por su considerable registro de especies con distribución restringida, situación que se confirmó en este estudio, donde se encontraron tres especies nuevas para la ciencia, las cuales a la fecha han sido registradas en la quebrada El Caraño y en inmediaciones con el departamento del Putumayo. Además de las dos especies endémicas que se recolectaron: *Piper andakiensis* (TRUJILLO-CALDERÓN & CALLEJAS-POSADA, 2015) (Figura 2) y *Philodendron edwinii* (CROAT *et al.*, 2013) (Tabla 2), las cuales se suman al importante registro de novedades corológicas para Caquetá (49 spp.) y la Amazonia (19 spp.), donde la ausencia de inventarios y la desprotección de los ecosistemas naturales (Figura 10), se conjugan para formar uno de los escenarios más devastadores para Colombia como país megadiverso.

AGRADECIMIENTOS

A Isauro Trujillo y Luz Mazo propietarios del bosque por su apoyo y acompañamiento. Por la determinación taxonómica agradecemos a J. Betancur (Bromeliaceae y Heliconiaceae), L. Clavijo (Gesneriaceae), D. Giraldo-Cañas (Poaceae, Marcgraviaceae y otros grupos), H.F. Manrique (Arecaceae), J. Murillo-A. (Euphorbiaceae), A. Orejuela, C.I. Orozco y L. Bohs (Solanaceae), C. Parra (Myrtaceae), O. Rivera (Apiaceae), L.K. Ruíz (Fabaceae), E. Trujillo y F. Cardona (Araceae), H. David y M. Posada (Melastomataceae), F.J. Roldán (Loranthaceae), W. Trujillo y R. Callejas (Piperaceae). Por su valiosa ayuda en campo agradecemos a A.M. Agudelo, D. Arias, F. Criollo, D. Jiménez, L. Loaiza, L. Millán, L. Muñoz, J. Sánchez y C. Soriano. A Velásquez (UA) nos brindó su apoyo logístico. Agradecemos a L.F. Coca por sus valiosos comentarios. La Universidad de la Amazonia financió esta investigación.

REFERENCIAS

- ALMEIDA-NETO, M., CAMPASSI, F., GALETTI, M., JORDANO, P., & OLIVEIRA, A., 2008.- Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic forest: broad-scale patterns and macroecological correlates. *Global Ecol. Biogeogr.*, 17: 503-513.
- APG IV., 2016.- An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.*, 181: 1-20.
- ARMESTO, J.J., & ROZZI, R., 1989.- Seed dispersal syndromes in the rain forest of Chiloé: evidence for the importance of biotic dispersal in a temperate rain forest. *J. Biogeogr.*, 16: 219-226.
- BERNAL, R., GALEANO, G., RODRÍGUEZ, A., SARMIENTO, H., & GUTIÉRREZ, M., 2012.- Nombres Comunes de las Plantas de Colombia, Caraño (*Protium guianense*). Disponible en: <www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/nombrescomunes/detalle/ncientifico/7335/>
- BERNAL, R., GRADSTEIN, S. & CELIS, M., 2015.- Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Disponible en: <<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>>
- BULLOCK, S.H., 1995.- Plant reproduction in Neotropical dry forests: 277-303 (en) BULLOCK, S.H., MONEY, H.A., & MEDINA, E. (ed) *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge.
- CALDERÓN, E., 2007.- *Libro rojo de plantas de Colombia, Volumen 6, Orquídeas, primera parte*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos, Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia
- CÁRDENAS-LÓPEZ, D. & SALINAS, N., 2007.- *Libro rojo de plantas de Colombia, Volumen 4, Especies maderables amenazadas: Primera Parte*. Bogotá, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, D.C., Colombia.
- CITES., 2017.- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: Appendices I, II and III. Disponible en: <<https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>>
- CORTÉS, R., FRANCO, P. & RANGEL, J., 1998.- La flora vascular de la Sierra de Chiribiquete, Colombia. *Caldasia*, 20: 103-141.
- CROAT, T., 1992.- Species diversity of Araceae in Colombia: A Preliminary Survey. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 79: 17-28.
- CROAT, T., GRIB, J., & KOSTELAC, C., 2013.- New Species of *Philodendron* (Araceae) from South America. *Aroideana*, 36: 16-70.
- DUIVENVOORDEN, J., 1994.- Vascular plant species counts in the rain forests of the middle Caquetá area, Colombian Amazonia. *Biod. Cons.*, 3: 685-715.
- DUQUE, Á., CÁRDENAS-LÓPEZ, D. & RODRÍGUEZ, N., 2003.- Dominancia florística y variabilidad estructural en bosques de tierra firme en el noroccidente de la Amazonia Colombiana. *Caldasia*, 25: 139-152.
- FAUSET, S. et al., 2015.- Hyperdominance in Amazonian forest carbon cycling. *Nat. Comm.*, 6 (6857): 1-9.
- FILGUEIRAS, T., NOGUEIRA, P., BROCHADO, A., GUALA, G., 1994.- Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43.
- FRANKIE, G.W., BAKER, H.G., & OPLER, P.A., 1974.- Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.*, 62: 881-919.
- GARCÍA, N. & GALEANO, G., 2006.- *Libro Rojo de Plantas de Colombia, Volumen 3, Las bromelias, las labiáceas y Las pasifloras*. Instituto Alexander Von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia and Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, D.C., Colombia.
- GALEANO, G. & BERNAL, R., 2010.- Palmas de Colombia. Guía de Campo. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias-Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia.
- GENTRY, A.H., 1982a.- Neotropical floristic diversity: Phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 69: 557-593.
- GENTRY, A.H., 1982b.- Patterns of neotropical plant species diversity: 1-84. (en) MAX, K., WALLACE, B., & PRANCE, G.T. (ed). *Evolutionary Biology*. Boston, United States of America.

- GENTRY, A.H., 1988.- Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 75: 1-34.
- GENTRY, A.H., 1993.- *A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America*. Conservation International. The University of Chicago Press.
- GENTRY, A.H., 1995.- Diversity and floristic composition of Neotropical dry forests: 146-194 (en) BULLOCK, S.H., MONEY, H.A., & MEDINA, E. (ed). *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge.
- GENTRY, A.H., & DODSON, C., 1987.- Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica*, 19: 149-156.
- GIRALDO-CAÑAS, D., 1999.- Las marcegraviaceae de la Amazonia Colombiana: estudio preliminar sobre su diversidad, distribución y fitogeografía. *Darwiniana*, 37: 15-24.
- HOLDRIDGE, L.R., GRENKE, W.C., HATHEWAY, W.H., LIANG, T., & TOSI, J.A., 1971.- *Forest environments in tropical life zones, a pilot study*. Pergamon Press, Oxford.
- HOWE, H., & SMALLWOOD, J., 1982.- Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 13: 201-228.
- IDEAM, 2017.- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Disponible en: <<http://www.ideam.gov.co>>
- IPNI, 2017.- International Plant Names Index: Plant Name Query. Disponible en: <<http://www.ipni.org>>
- IUCN, 2017.- International Union for Conservation of Nature: The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: <<http://www.iucnredlist.org/>>
- LIESNER, R., 1990.- *Field techniques used by Missouri Botanical Garden*. Missouri Botanical Garden, Saint Louis, Missouri.
- LÓPEZ, M. & RAMÍREZ, N., 1998.- Síndromes de dispersión de diásporas de una comunidad arbustiva de la Guyana venezolana. *Ecotropicos*, 11: 15-32.
- MARTINS, V., CAZOTTO, L., & SANTOS, A., 2014.- Dispersal spectrum of four forest types along an altitudinal range of the Brazilian Atlantic Rainforest. *Biot. Neotrop.*, 14: 1-22.
- OBANDO, Y.M., RODRÍGUEZ, C.H., & CORREA, M.A., 2006.- Estudio florístico en las veredas Damas y Villaflores, municipio de Florencia, Caquetá-Colombia. *Mom. Cienc.*, 3: 79-84.
- PAROLIN, P., WITTMANN, F., & FERREIRA, L., 2013.- Fruit and seed dispersal in Amazonian floodplain trees—a review. *Ecotropica*, 19: 15-32.
- PRANCE, G., 1982.- Forest refuges: evidence from woody angiosperms: 137-138 (en) PRANCE G.T. (ed.), *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press. Nueva York.
- PRIETO, A. & ARIAS, J., 2007.- Diversidad biológica del sur de la Amazonia colombiana: 75-256 (en) RUÍZ, S., SÁNCHEZ, E., TABARES, E., PRIETO, A., ARIAS, J., GÓMEZ, R., CASTELLANOS, D., GARCÍA, P., & RODRÍGUEZ, L. (ed.). *Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana—Diagnóstico*. Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN. Bogotá, D.C., Colombia.
- RUÍZ, S., SÁNCHEZ, E., TABARES, E., PRIETO, A., ARIAS, J., GÓMEZ, R., CASTELLANOS, D., GARCÍA, P. & RODRÍGUEZ, L., 2007.- *Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana—Diagnóstico*. Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN. Bogotá, D.C., Colombia.
- RUSO, S.E., CAMPBELL, C.J., DEW, J.L., STEVENSON, P.R., & SUAREZ, S.A., 2005.- A multi-forest comparison of dietary preferences and seeds dispersal by *Ateles* spp. *Int. J. Primatol.*, 26: 1017-1037.
- SINCHI, 2017.- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas: Herbario Amazónico Colombiano. Disponible en: <<https://www.sinchi.org.co/coah/consulta-de-especimenes-coah>>
- SMBYC., 2018.- Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono, IDEAM. Disponible en: <http://smbyc.ideam.gov.co/MonitoreoBC-WEB/pub/reporteGeoproceso.jsp?id_reporte=4849>
- SNOW, D., 1981.- Tropical frugivorous birds and their food plants: A world survey. *Biotropica*, 13: 1-14.
- THIERS, B., 2018.- *Index Herbariorum*: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Gardens Virtual Herbarium. Disponible en: <<http://sweetgum.nybg.org/ih>>
- TROPICOS, 2017.- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponible en <<http://www.tropicos.org/>>
- TRUJILLO-CALDERÓN, W. & CALLEJAS-POSADA, R., 2015.- *Piper andakiensis* (Piperaceae) una especie nueva de la vertiente Amazónica de la cordillera Oriental de Colombia. *Caldasia*, 37: 261-269.
- TRUJILLO-CALDERÓN, W., TOVAR, K., VARGAS, V. & TRUJILLO, E., 2015.- Estudios florísticos y taxonómicos en el Piedemonte Andino del departamento del Caquetá. *Mom. Cienc.*, 12: 46-53.
- VAN DER HAMMEN, T., 2000.- Aspectos de historia y ecología de la biodiversidad Norandina y Amazónica. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact. Fis. Nat.*, 24: 231-245.
- VARGAS, W.G., 2002.- *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales*. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.
- VARGAS, W.G., 2012.- Los Bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Biot. Col.*, 13: 102-164.
- VILLAREAL, H., ÁLVAREZ, M., CÓRDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H., OSPINA, M. & UMAÑA, A., 2004.- *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Panamericana Formas e Impresos S.A.
- WWF, 2014.- World Wide Fund for Nature en el piedemonte Andino-Amazónico de Colombia. Disponible en <<http://www.wwf.org.co/?225190/WWF-en-el-piedemonte-Andino-Amazonico-de-Colombia>>

Tabla 2. Angiospermas no arbóreas del bosque del Caraño, Florencia, Caquetá, Colombia.

Taxón	Hábitos	Colección de referencia	Riesgo y corología	Síndrome de dispersión
Magnólicas				
Annonaceae				
<i>Guatteria</i> sp.	Tj	DA 48	-	Tmam
Aristolochiaceae				
<i>Aristolochia pilosa</i> Kunth	ScL	DS 6415	NE	A
Lauraceae				
<i>Aniba</i> sp.	Tj	DA 81	-	Ave
Piperaceae				
<i>Peperomia connixa</i> Trel. & Yunck.	Hr	DS 6516	NE	Ave
<i>Pep. serpens</i> (Sw.) Loudon	He	DS 6657	LC	Ave
<i>Pep. striata</i> Ruiz & Pav.	He	DS 6398	NE	Ave
<i>Peperomia</i> sp.1	Hr	DS 6195	-	Ave
<i>Peperomia</i> sp. 2	Hr	JL 527	-	Ave
<i>Peperomia</i> sp. 3	He	DA 53	-	Ave
<i>Peperomia</i> sp. 4	Hr	DS 6197	-	Ave
<i>Peperomia</i> sp. 5	He	DA 95	-	Ave
<i>Peperomia</i> sp. 6	Hr	DS 6307	-	Ave
<i>Peperomia</i> sp. 7	Hr	JL 520	-	Ave
<i>Peperomia</i> sp. 8	He	DS 6196	-	Ave
<i>Piper andakiensis</i> W. Trujillo & Callejas	Tj	JL 531	sp.rd	Ave
<i>P. calayanum</i> Trel. & Yunck.	Tj	JL 518	NE	Ave
<i>P. corpulentispicum</i> Trel. & Yunck.	Tj	DA 87	NE	Ave
<i>P. diffamatum</i> Trel. & Yunck.	Tj	DS 6529	NE	Ave
<i>P. el-metanum</i> Trel. & Yunck.	Tj	DS 6243	LC	Ave
<i>P. eriopodon</i> (Miq.) C. DC.	Tj	DS 6468	NE	Ave
<i>P. marsupijiferum</i> Trel.	Tj	DS 6352	NC, NE	Ave
<i>P. molliusculum</i> Sodiro	Tj	DS 6198	CR	Ave
<i>P. pterocladum</i> C. DC.	Tj	DJ 59	NE	Ave
<i>Piper</i> sp.1	Tj	DS 6085	-	Ave
<i>Piper</i> sp. 2	Tj	DA 54	sp. nov.	-

Siparunaceae				
<i>Siparuna cervicornis</i> Perkins	Tj	GV 48	NE	Ave
Monocotiledóneas				
Araceae				
<i>Anthurium apaporanum</i> R.E. Schult.	He	DS 612	NE	Ave
<i>A. breviscapum</i> Kunth	He	DS 6328	NE	Ave
<i>A. formosum</i> Schott	Hr	DS 6223	LC	Ave
<i>A. kunthii</i> Poepp.	He	DS 6244	NE	Ave
<i>A. michelii</i> Guillaumin	He	DS 6169	NE	Ave
<i>A. mindense</i> Sodiro	Hr	DS 6148	NE	Ave
<i>A. myosuroides</i> (Kunth) Schott	Hr	DS 6427	NC, NE	Ave
<i>A. obtusum</i> (Engl.) Grayum	He	DS 6226	LC	Ave
<i>A. aff. oxybelium</i> Schott	He	FCB 11	LC	Ave
<i>A. pohlianum</i> Engl.	Hr	DS 6192	NC, NC Amaz, NE	Ave
<i>A. propinquum</i> Sodiro	Hr	DS 6227	NE	Ave
<i>A. truncicola</i> Engl.	He	DS 6450	NE	Ave
<i>A. versicolor</i> Sodiro	He	DS 6327	NE	Ave
<i>Anthurium</i> sp. 1	Hrup	FCB 05	-	Ave
<i>Anthurium</i> sp. 2	He	FCB 21	-	Ave
<i>Anthurium</i> sp. 3	He	DS 6326	-	Ave
<i>Anthurium</i> sp. 4	Hr	DS 6429	NE	Ave
<i>Caladium steudnerifolium</i> Engl.	Hr	DS 6293	NC, NC Amaz, NE	Ave
<i>Dieffenbachia</i> cf. <i>cannifolia</i> Engl.	Hr	DJ 03	NE	Ave
<i>Dieffenbachia</i> sp.	Hr	DA 47	-	Ave
<i>Dracontium spruceanum</i> (Schott) G.H. Zhu	Hr	DS 6245	LC	Ave
<i>Monstera adansonii</i> Schott	Hr	DS 6495	LC	Ave
<i>M. lechleriana</i> Schott	Hrup	GV 57	NE	Ave
<i>M. obliqua</i> Miq.	Hr	DA 90	NE	Ave
<i>Philodendron acutifolium</i> K. Krause	He	DS 6225	NE	Ave
<i>P. colombianum</i> R.E. Schult.	He	GV 59	NE	Ave
<i>P. edwinii</i> Croat & M. Correa	He	DS 6240	NE, sp.rd.	Ave

<i>P. ernestii</i> Engl.	He	GV 62	NE	Ave
<i>P. cf. ornatum</i> Schott	Hhe	DS 6261	NE	Ave
<i>Philodendron</i> sp.1	He	DS 6241	-	Ave
<i>Philodendron</i> sp.2	He	DS 6298	-	Ave
<i>Spathiphyllum canniifolium</i> (Sims) Schott	Hr	DS 6269	LC	Ave
Arecaceae				
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Pal	DA 104	VU	Tmam
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	Pal	DS 6470	LC	Ave
<i>Geonoma interrupta</i> (Ruíz & Pav.) Mart.	Pal	JL 501	LC	Ave
<i>G. poeppigiana</i> Mart.	Pal	DS 6392	LC	Ave
<i>G. stricta</i> (Poit.) Kunth	Pal	DS 6131	LC	Ave
<i>G. triglochis</i> Burret	Pal	DS 6187	NT	Ave
<i>Geonoma</i> sp.1	Pal	DA 91	-	Ave
<i>Geonoma</i> sp.2	Pal	FCB 12	-	Ave
<i>Hyospathe elegans</i> Mart.	Pal	DS 6181	LC	Tmam
<i>Pholidostachys synanthera</i> (Mart.) H.E. Moore	Pal	DS 6331a	LC	Zo
<i>Prestoea carderi</i> (W. Bull) Hook. f.	Pal	DS 6393	NT	Ave
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Pal	CAB 524	LC	Ave
Bromeliaceae				
<i>Aechmea tillandsioides</i> (Mart. ex Schult. & Schult. f.) Baker	He	DA 56	LC	Ave
<i>Guzmania coriostachya</i> (Griseb.) Mez	Hr	DS 6374	LC	A
<i>G. gracilior</i> (André) Mez	Hr	DS 6378	LC	A
<i>G. melinonis</i> Regel	He	DJ 58	LC, NC	A
<i>Mezobromelia capituligera</i> (Griseb.) J.R. Grant	He	DJ 41	LC	A
<i>Pitcairnia maidifolia</i> (C. Morren) Decne. ex Planch.	Hr	DJ 55	LC	A
<i>Pitcairnia</i> sp.	Hr	DS 6375	-	A
<i>Vriesea zamorensis</i> (L.B. Sm.) L.B. Sm.	He	DS 6486	LC	A
Commelinaceae				
<i>Aneilema umbrosum</i> (Vahl) Kunth	Hr	DJ 34	NC, NE	Au
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) C.B. Clarke	Hr	JL 528	LC	Au
<i>D. villosula</i> Schult. f.	Hr	GV 91	NE	Au
Costaceae				

<i>Costus chartaceus</i> Maas	Hr	DA 98	NE	Ave
<i>C. claviger</i> Benoist	Hr	CAB 365	NE	Ave
<i>C. lima</i> K. Schum.	Hr	GV 51, GV 52	NC, NC Amaz, LC	Ave
Cyclanthaceae				
<i>Asplundia alata</i> Harling	Hr	DS 6428	NE	Tmam
<i>A. antioquiae</i> Harling	Hhe	DS 6448	NC, NC Amaz, NE	Tmam
<i>A. vagans</i> Harling	Hhe	GV 35	NC, NE	Tmam
<i>Asplundia</i> sp.1	Hr	FCB 27	-	Tmam
<i>Asplundia</i> sp.2	Hr	DS 6461	-	Tmam
<i>Asplundia</i> sp.3	Hr	DJ 51	-	Tmam
<i>Cyclanthus bipartitus</i> Poit. ex A. Rich.	Hr	GV 69	LC	Tmam
<i>Dicranopygium parvulum</i> (Harling) Harling	Hr	CAB 353	NE	Tmam
<i>Dicranopygium</i> sp.	Hr	DS 6204	sp. nov.	Tmam
<i>Evodianthus funifer</i> (Poit.) Lindm.	Hhe	DS 6242	LC	Tmam
Cyperaceae				
<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	Hr	DS 6144	LC	Au
Heliconiaceae				
<i>Heliconia dielsiana</i> Loes.	Hr	DJ 40	NE	Ave
<i>H. gilbertiana</i> Abalo & G. Morales	Hr	DS 6210	NE	Ave
<i>H. orthotricha</i> L. Andersson	Hr	DS 6176	NE	Ave
<i>H. schumanniana</i> Loes.	Hr	DA 97	NE	Ave
<i>H. stricta</i> Huber	Hr	FCB 04	LC	Ave
<i>Heliconia</i> sp.	Hr	DS 6121	sp. nov.	Ave
Marantaceae				
<i>Calathea micans</i> (L. Mathieu) Körn.	Hr	DS 6216	NE	Zo
<i>C. propinqua</i> (Poepp. & Endl.) Körn.	Hr	DS 6321	NC, NE	Zo
<i>Calathea</i> sp.	Hr	DS 6321	-	Zo
<i>Goepertia bantae</i> (H. Kenn.) Borchs. & S. Suárez	Hr	DS 6422	NE	Zo
<i>G. fucata</i> (H. Kenn.) Borchs. & S. Suárez.	Hr	DS 6193	NE	Zo
<i>Stromanthe stromanthoides</i> (J.F. Macbr.) L. Andersson	Hr	DS 6585	NE	Ave

Orchidaceae

<i>Camaridium vestitum</i> (Sw.) Lindl.	He	DS 6491	CITES II, NE	A
<i>Cleistes rosea</i> Lindl.	He	DS 6454	CITES II, NE	A
<i>Crossogllossa</i> sp.	He	DS 6476	CITES II	A
<i>Cryptocentrum</i> sp.	He	DS 6488	CITES II	A
<i>Dichaea picta</i> Rchb. f.	He	DJ 11	CITES II, NC, NE	A
<i>Elleanthus conifer</i> (Rchb. f. & Warsz.) Rchb. f.	He	DJ 26	CITES II, NC, NC Amaz, NE	A
<i>Epidendrum borealistachyum</i> Hágsater, E. Santiago & C. Fernandez	He	DS 6361	CITES II, NC, NE	A
<i>E. fimbriatum</i> Kunth	Hr	DS 6360	CITES II, LC	A
<i>E. ibaguense</i> Kunth	Hr	DS 6362	CITES II, NE	A
<i>E. secundum</i> Jacq.	Hr	DJ 01	CITES II, NC	A
<i>Erythrodus</i> sp.	Hr	DS 6140	CITES II	A
<i>Masdevallia caudata</i> Lindl.	He	DJ 32	CITES II, EN, NC, NC Amaz	A
<i>Maxillaria porrecta</i> Lindl.	Hr	FCB 28	CITES II, NC, NE	A
<i>Myoxanthus octomeriae</i> (Schltr.) Luer	He	DS 6168	CITES II, NC, NC Amaz, NE	A
<i>Myoxanthus</i> sp.	He	DS 6487	CITES II	A
<i>Oncidium adelaidae</i> Königler	He	JL 500	CITES II, NC, NC Amaz, NE	A

<i>Platystele alucitae</i> Luer	He	DS 6490	CITES II, NC, NE	A
<i>Platystele</i> sp.	He	DS 6489a	CITES II	A
<i>Pleurothallis chloroleuca</i> Lindl.	He	DS 6368	CITES II, NC, NC Amaz, NE	A
<i>P. ruberrima</i> Lindl.	He	GV 106	CITES II, NC, NE	A
<i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rchb. f.	He	DS 6465	CITES II, NE	A
<i>Prosthechea vespa</i> (Vell.) W.E. Higgins	Hr	DS 6099	CITES II, NE	A
<i>Sertifera purpurea</i> Lindl. & Rchb. f.	Hr	DS 6359	CITES II, NC, NE	A
<i>Sigmatostalix amazonica</i> Schltr.	He	DS 6466	CITES II, NC, NE	A
<i>Stelis alba</i> Kunth	He	DS 6492	CITES II, NC, NC Amaz, NE	A
<i>Stenorrhynchos vaginatum</i> (Kunth) Spreng.	Hr	DS 6217	CITES II, NC, NC Amaz, NC	A
<i>Trichosalpinx chamaelepanthes</i> (Rchb. f.) Luer	He	DS 6489b	CITES II, NC, NE	A
Poaceae				
<i>Chusquea serpens</i> L.G. Clark	Hr	DS 6136	NE	Tmam
<i>Lasiacis sorghoidea</i> (Desv. ex Ham.) Hitc. & Chase	Hr	DA 63	LC	Ave
<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) P. Beauv.	Hr	DS 6306	LC, NC, NC Amaz	?
<i>Pariana radiciflora</i> Sagot ex Döll	Hr	DS 6128	NE	H
<i>Steinbisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga	Hr	DJ 24	LC	?
Zingiberaceae				

<i>Renalmia cylindrica</i> Maas & H. Maas	Hr	DJ 10	NC, NC Amaz, NE	Ave
Eudicotiledóneas				
Acanthaceae				
<i>Aphelandra hylaea</i> Leonard	Tj	JL 515	NE	Au
<i>Justicia</i> aff. <i>morona-santiagoensis</i> Wassh.	Tj	DS 6127	NC, NE	Au
<i>Justicia</i> sp.	Tj	DJ 13	-	Au
Actinidaceae				
<i>Saurauia</i> aff. <i>pulchra</i> Sprague	Tj	DS 6289	NC, NC Amaz, NE	Tmam
<i>Saurauia</i> sp.	Tj	DA 99	-	Tmam
Apiaceae				
<i>Schefflera lanceolata</i> Cuatrec.	Tj	DS 6471	NE	Ave
<i>S. sachamatensis</i> Cuatrec.	Tj	DS 6410	NC, NE	Ave
<i>S. pentandra</i> (Pav.) Harms	Tj	DS 6469	NC, NC Amaz, NE	Ave
Apocynaceae				
<i>Tabernaemontana heterophylla</i> Vahl	Tj	DS 6190	NE	Ave
<i>Vailia salicina</i> (Decne.) Morillo	ScL	JL 521	NE	Au
Asteraceae				
<i>Clibadium pentaneuron</i> S.F. Blake	Tj	DS 6260	NE	V
Bignoniaceae				
<i>Adenocalymma cladotrichum</i> (Sandwith) L.G. Lohmann	Tj	DS 6458	NE	A
Begoniaceae				
<i>Begonia buddleiifolia</i> A. DC.	Hr	DS 6134	NE	Tmam
<i>B. glabra</i> Aubl.	Hr	DS 6191a	LC	Tmam
Cactaceae				
<i>Pseudorhipsalis amazonica</i> (K. Schum.) Ralf Bauer	He	DS 6238	CITES II, LC	?
Campanulaceae				
<i>Burmeistera</i> sp.	He	DS 6320	-	Mur
<i>Centropogon granulosus</i> C. Presl	He	GV 29	LC	Ave
Capparidaceae				

<i>Preslianthus detonsus</i> (Triana & Planch.) Iltis & Cornejo	Tj	JL 523	NE	Tmam
Chloranthaceae				
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Tj	GV 66	NC, NC Amaz, NE	Ave
Cleomaceae				
<i>Podandrogryne</i> sp.	Tj	DA 49	-	Ave
Cucurbitaceae				
<i>Gurania bignoniacea</i> (Poepp. & Endl.) C. Jeffrey	Sc	DA 102	NE	Ave
<i>G. lobata</i> (L.) Pruski	Sc	DS 6153	LC	Ave
Ericaceae				
<i>Cavendishia</i> sp.	Hr	DS 6363	-	Ave
<i>Psammisia ferruginea</i> A.C. Sm.	Tj	DJ 29	NE	Ave
<i>P. penduliflora</i> (Dunal) Klotzsch	He	DS 6057	NE	Ave
<i>P. sclerantha</i> A.C. Sm.	Hhe	DS 6126	NE	Mur
<i>Sphyrospermum cordifolium</i> Benth.	Hr	DS 6380	NE	Ave
Erythroxylaceae				
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.	Tj	DS 6219	NE	Ave
Euphorbiaceae				
<i>Acalypha macrostachya</i> Jacq.	Tj	DA 93	LC	A
Fabaceae				
<i>Inga</i> sp.	Tj	DS 6229	-	Tmam
<i>Mucuna sloanei</i> Fawc. & Rendle	ScL	GV 84	NE	Tmam
<i>Ormosia nobilis</i> Tul.	Tj	DS 6501	LC	Primate
<i>Senna macrophylla</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby	Tj	DS 6162	NE	Mur
<i>Swartzia calophylla</i> Poepp.	Tj	GV 104	NE	Primate
<i>Swartzia</i> sp.	Tj	DS 6295	-	Primate
Fabaceae sp.	Tj	FCB 14	-	?
Gentianaceae				
<i>Irlbachia alata</i> (Aubl.) Maas	Hr	JL 533	NE	A
Gesneriaceae				
<i>Besleria aggregata</i> (Mart.) Hanst.	Hr	DS 6424	NE	Tmam
<i>Besleria</i> sp.1	Hr	JL 510a	-	Tmam

<i>Besleria</i> sp.2	He	JL 510b, DS 6257	-	Tmam
<i>Codonanthe</i> sp.	Sc	DA 101	-	Ave
<i>Columnea anisophylla</i> DC.	He	JL 508	NE	Ave
<i>C. chrysotricha</i> L.E. Skog & L.P. Kvist	He	DS 6437	NE	Tmam
<i>C. ericae</i> Mansf.	Hr	DS 6473	NE	Ave
<i>Columnea</i> sp.	He	DS 6290	-	Ave
<i>Corytoplectus capitatus</i> (Hook.) Wiehler	He	DS 6137	NE	?
<i>Diastema vexans</i> H.E. Moore	Hr	DS 6089	NC, NC Amaz, NE	?
<i>Drymonia candida</i> Hanst.	Sc	CAB 367	NC, NE	Tmam
<i>D. macrophylla</i> (Oerst.) H.E. Moore	Hr	DS 6423	NE	Tmam
<i>D. pendula</i> (Poepp.) Wiehler	Sc	GV 112	NE	Tmam
<i>D. warszewicziana</i> Hanst.	Hr	DJ 15	NE	Tmam
<i>Glossoloma medusaeum</i> (L.E. Skog) J.L. Clark	Hr	DS 6124	NC, NE	?
<i>Nautilocalyx</i> sp.	Hr	DS 6300	-	?
<i>Paradrymonia ciliosa</i> (Mart.) Wiehler	Hhe	DJ 30	NE	?
<i>Pearcea</i> sp.	Hr	JL 534	-	?
<i>Reldia multiflora</i> L.P. Kvist & L.E. Skog	Hr	DS 6351	NC, NC Amaz, VU	?
Gesneriaceae sp. 1	Hr	GV 47	-	?
Gesneriaceae sp. 2	Hr	DS 6353	-	?
Gunneraceae				
<i>Gunnera</i> sp.	Hr	DS 6372	-	Tmam
Hypericaceae				
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	Tj	FCB 20	NE	Ave
Lamiaceae				
<i>Aegiphila hirsuta</i> Moldenke	Sc	DA 68	NC, NC Amaz, NE	Ave
<i>Aegiphila</i> sp.	Sc	JL 526	-	Ave
<i>Hyptis lantanifolia</i> Poit.	Hr	DS 6264	NE	A
<i>Scutellaria cuatrecasiana</i> Fern. Alonso	Hr	DS 6175	NC, VU	A
Lentibulariaceae				

<i>Utricularia unifolia</i> Ruiz & Pav.	He	DS 6463b	NE	A
Loranthaceae				
<i>Psittacanthus</i> sp.	Hempa	FCB 06	-	Ave
Loranthaceae sp.	Hempa	DS 6208	-	?
Malpighiaceae				
<i>Stigmaphyllon bogotense</i> Triana & Planch.	Sc	DS 6158b	NE	A
Malvaceae				
<i>Matisia arteagensis</i> Cuatrec.	Tj	DA 69	NE	Primate
<i>M. glandifera</i> Planch. & Triana	Tj	DS 6220	NE	Primate
Marcgraviaceae				
<i>Marcgravia longifolia</i> J.F. Macbr.	Hhe	DS 6456	NE	Ave
<i>Marcgravia</i> sp.	Hhe	DS 6348	-	Ave
Melastomataceae				
<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	Tj	GV 81, 95	NE	Tmam
<i>Blakea rosea</i> (Ruiz & Pav.) D.Don	Tj	DS 6349	NE	Primate
<i>Clidemia cordata</i> Cogn. ex Britton	Tj	DS 6258	NE	Tmam
<i>C. epiphytica</i> (Triana) Cogn.	Hr	DJ 37	NE	Tmam
<i>C. heterophylla</i> (Desr.) Gleason	Tj	GV 100	NE	Tmam
<i>Graffenrieda gracilis</i> (Triana) L.O. Williams	Tj	DS 6248	NE	Tmam
<i>Leandra cuatrecasasii</i> Wurdack	Tj	DS 6067	NE	Ave
<i>Maieta poeppigii</i> Mart. ex Cogn.	Hr	DS 6058	NE	Tmam
<i>Meriania speciosa</i> (Bonpl.) Naudin	Tj	DS 6207	NE	Tmam
<i>Miconia amazonica</i> Triana	Tj	DS 6201	NE	Tmam
<i>M. aurea</i> (D. Don) Naudin	Tj	JL 511	NE	Tmam
<i>M. crenulata</i> (Gleason) Michelang.	Tj	DS 6172	NE	Tmam
<i>M. dodecandra</i> Cogn.	Tj	DS 6201	NE	Tmam
<i>M. elata</i> (Sw.) DC.	Tj	GV 103	NE	Tmam
<i>M. goniostigma</i> Triana	Tj	DS 6303	NE	Tmam
<i>M. lepidota</i> DC.	Tj	DS 6164	NE	Tmam
<i>M. longifolia</i> (Aubl.) DC.	Tj	GV 94	NE	Tmam
<i>M. minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	Tj	DS 6060	NE	Tmam
<i>M. nervosa</i> Triana	Tj	DS 6249	NE	Tmam
<i>M. prasina</i> (Sw.) DC.	Tj	DS 6250	NE	Tmam

<i>M. pterocaulon</i> Triana	Tj	GV 98	NE	Tmam
<i>M. sessilifolia</i> Naudin	Tj	JL 532	-	Tmam
<i>M. variabilis</i> Gamba & Almeda	Tj	GV 101	LC	Tmam
<i>Miconia</i> sp.	Tj	FCB 22	-	Tmam
<i>Monolena primuliflora</i> Hook. f.	Hr	DS 6479	NE	Au
<i>Tococa platyphylla</i> Benth.	Hr	CAB 522	NE	Ave
Meliaceae				
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Tj	JL 525	LC	Au
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Tj	DS 6254	NE	A
Menispermaceae				
Menispermaceae sp. 1	ScL	DS 6122	-	?
Menispermaceae sp. 2	ScL	GV 70	-	?
Monimiaceae				
<i>Mollinedia tomentosa</i> (Benth.) Tul.	Tj	DS 6141	NE	Ave
Moraceae				
<i>Perebea</i> cf. <i>mennegae</i> C.C. Berg	Tj	FCB 32	NE	Primate
<i>Perebea</i> sp.	Tj	JL 524	-	Primate
Myrsinaceae				
<i>Cybianthus cuatrecasatii</i> Pipoly	Tj	DJ 02	NE	Tmam
<i>C. poeppigii</i> Mez	Tj	FCB 23	NE	Tmam
Myrtaceae				
<i>Eugenia egensis</i> DC.	Tj	GV 102	NC, NE	Ave
<i>Calyptranthes speciosa</i> var. <i>gigantifolia</i> (McVaugh) McVaugh	Tj	JL 502	NE	Tmam
Myrtaceae sp. 1	Tj	DA 64	-	?
Myrtaceae sp. 2	Tj	FCB 26	-	?
Nyctaginaceae				
<i>Guapira costaricana</i> (Standl.) Woodson	Tj	DA 59	NE	Ave
<i>Neea macrophylla</i> Poepp. & Endl.	Tj	DS 6431	NE	Ave
Ochnaceae				
<i>Ouatea iquitosensis</i> J.F. Macbr.	Tj	FCB 30	NE	Ave
<i>Sauvagesia</i> sp.	Hr	DS 6384	-	A
Olacaceae				
<i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl.	Tj	JL 530	NE	Ave

Oxalidaceae				
<i>Oxalis hedysaroides</i> Kunth	Hr	DS 6065b	LC, NC, NC Amaz	Tmam
Passifloraceae				
<i>Passiflora auriculata</i> Kunth	ScL	CAB 366	LC	Ave
<i>P. cumbalensis</i> (H. Karst.) Harms	ScL	DS 6068	LC	Ave
<i>P. involucrata</i> (Mast.) A.H. Gentry	ScL	DA 100	LC	Ave
<i>P. vitifolia</i> Kunth	ScL	DS 6209	LC	Ave
<i>Passiflora</i> sp. 1	ScL	DS 6417	-	Ave
<i>Passiflora</i> sp. 2	ScL	DS 6218	-	Ave
Phyllanthaceae				
<i>Phyllanthus cuatrecasianus</i> G.L. Webster	Hr	DS 6065a	NE	Zo
Polygalaceae				
<i>Monnina pulchra</i> Chodat	Hr	DS 6377	NE	Ave
Primulaceae				
<i>Clavija fernandezii</i> Philipson	Tj	DS 6072	NC, NE	Primate
Proteaceae				
<i>Roupala</i> aff. <i>montana</i> Aubl.	Tj	JL 519	NE	A
Rhamnaceae				
<i>Gouania trichodonta</i> Reissek	Sc	DA 57	NE	A
Rosaceae				
<i>Rubus robustus</i> C. Presl	Sc	DS 6302	NC, NE	Tmam
Rubiaceae				
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	Hr	DS 6459	NC, NE	Tmam
<i>Bathysa bracteosa</i> (Wedd.) Delprete	Tj	DS 6301	NE	Zo
<i>Bertiera guianensis</i> Aubl.	Hr	DS 6264	NE	Primate
<i>Coccocypselum aureum</i> (Spreng.) Cham. & Schldl.	Hr	GV 90	NC, NE	Ave
<i>Faramea glandulosa</i> Poepp.	Tj	DS 6139	NE	Tmam
<i>Guettarda crispiflora</i> subsp. <i>sabiceoides</i> (Standl.) C.M. Taylor	Tj	DS 6304	NE	Zo
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Tj	DS 6052	NE	Ave
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce	Hr	DS 6379	LC, NC	Pez
<i>Notopleura capacifolia</i> (Dwyer) C.M. Taylor	Tj	GV 46	NE	Tmam
<i>N. plagiantha</i> (Standl.) C.M. Taylor	Hr	GV 45	NE	Tmam

<i>Palicourea conferta</i> (Benth.) Sandwith	Tj	GV 44	NE	Ave
<i>P. guianensis</i> Aubl.	Tj	CAB 523	LC	Ave
<i>P. lasiantha</i> K. Krause	Tj	GV 88	NE	Ave
<i>Palicourea</i> sp.1	Tj	GV 64b	-	Ave
<i>Palicourea</i> sp. 2	Tj	GV 64a	-	Ave
<i>Psychotria buchtienii</i> (H.J.P. Winkl.) Standl.	Tj	GV 63	NE	Ave
<i>P. capitata</i> Ruiz & Pav.	Tj	GV 71	NE	Ave
<i>P. lupulina</i> Benth.	Tj	GV 27, 75	NE	Ave
<i>P. marginata</i> Sw.	Tj	GV 72	NE	Ave
<i>P. poeppigiana</i> Müll. Arg.	Tj	DA 88	LC	Ave
<i>Sabicea</i> sp.	Tj	DS 6264	-	Zo
<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch	Tj	GV 92	LC	Zo
Rubiaceae sp. 1	Tj	JL 505	-	?
Rubiaceae sp. 2	Hr	DA 66	-	?
Rubiaceae sp. 3	Tj	GV 38	-	?
Rubiaceae sp. 4	Tj	LC 09	-	?
Rubiaceae sp. 5	Tj	DS 6251	-	?
Rubiaceae sp. 6	Tj	GV 28	-	?
Rubiaceae sp. 7	Hr	DJ 21	-	?
Salicaceae				
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Tj	DS 6262	NE	Pez
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	Tj	CAB 146	LC	Primate
Sapindaceae				
<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk.	Tj	DS 6086	NC, NE	Ave
<i>Paullinia dasystachya</i> Radlk.	Sc	DS 6324	NC, NE	Ave
Sapotaceae				
<i>Pouteria</i> sp.	Tj	DS 6418	-	Tmam
Solanaceae				
<i>Capsicum</i> sp.	Tj	DS 6236	-	Ave
<i>Cestrum megalophyllum</i> Dunal	Tj	DS 6059	NE	Ave
<i>C. reflexum</i> Sendtn.	Tj	DS 6206	NE	Ave
<i>Cestrum</i> sp.	Tj	GV 30	-	Ave
<i>Cuatresia</i> sp.	Tj	DS 6236	-	Mur

<i>Lycianthes</i> sp.	Hr	JL 529	-	Mur
<i>Solanum anisophyllum</i> Van Heurck & Müll. Arg.	Tj	DS 6087	NE	Ave
<i>S. barbeyanum</i> Huber	Tj	DS 6464	NE	Ave
<i>S. calidum</i> Bohs	Tj	DS 6235	NE	Ave
<i>S. cyathophorum</i> M. Nee & Farruggia	Tj	GV 49	NE	Ave
<i>S. grandiflorum</i> Ruiz & Pav.	Tj	DS 6159	NE	Ave
<i>S. imberbe</i> Bitter	Tj	DS 6256	NC, NE	Ave
<i>S. leucopogon</i> Huber	Sc	DA 60	NE	Ave
<i>S. ovalifolium</i> Dunal	Hrup	GV 49	NE	Ave
<i>S. oxyphyllum</i> C.V. Morton	Tj	DS 6222	DD, NC	Ave
<i>Solanum</i> sp.	Tj	DA 103	-	Ave
<i>Witheringia solanacea</i> L'Hér.	Tj	DS 6291	LC	Ave
Urticaceae				
<i>Cecropia</i> cf. <i>marginalis</i> Cuatrec.	Tj	DA 62	NE	Mur
<i>Cecropia</i> sp.	Tj	DS 6330	-	Mur
<i>Pilea umbriana</i> Killip	Hr	DS 6432	NE	Ave
<i>Urena baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Hr	CAB 521	LC	Ave

Convenciones

Hábitos de crecimiento: **He:** Hierba epífita, **Hempa:** Hemiparásita, **Hhe:** Hemiepífita, **Hr:** Hierba terrestre, **Hrup:** Hierba rupícola, **Pal:** Palma, **Sc:** Hierba escandente, **Scl:** Liana, **Tj:** Arbusto.

Colectores: **CAB:** C. Alvarez-Bermeo, **DS:** D. Sanín, **GV:** G. Velasco **DJ:** D. Jiménez, **JL:** J.L. Peña, **FCB:** F. Criollo Bustamante, **DA:** D. Arias, **LC:** L.C. Loaiza.

Riesgo de extinción y corología: **CITES:** apéndice CITES, **CR:** críticamente amenazada, **EN:** en peligro, **DD:** datos insuficientes, **LC:** preocupación menor, **NE:** no evaluada, **LR:** bajo riesgo, **NC:** novedad corológica para el Caquetá, **NC Amaz:** novedad corológica para la cuenca amazónica, **NT:** casi amenazada, **sp. nov.:** especie nueva, **sp.rd.:** recientemente descrita y endémica, **VU:** vulnerable.

Síndrome de dispersión: **A:** anemocoria, **Au:** autocoria, **H:** hidrocoria, **Zo:** zoocoria (Hor: Hormigas, Mur: Murcielagos, Ave: Aves, Pez: Ictiocoria, Primate: Primates, Tmam: Mamíferos terrestres) **V:** variable, y **?:** desconocida.

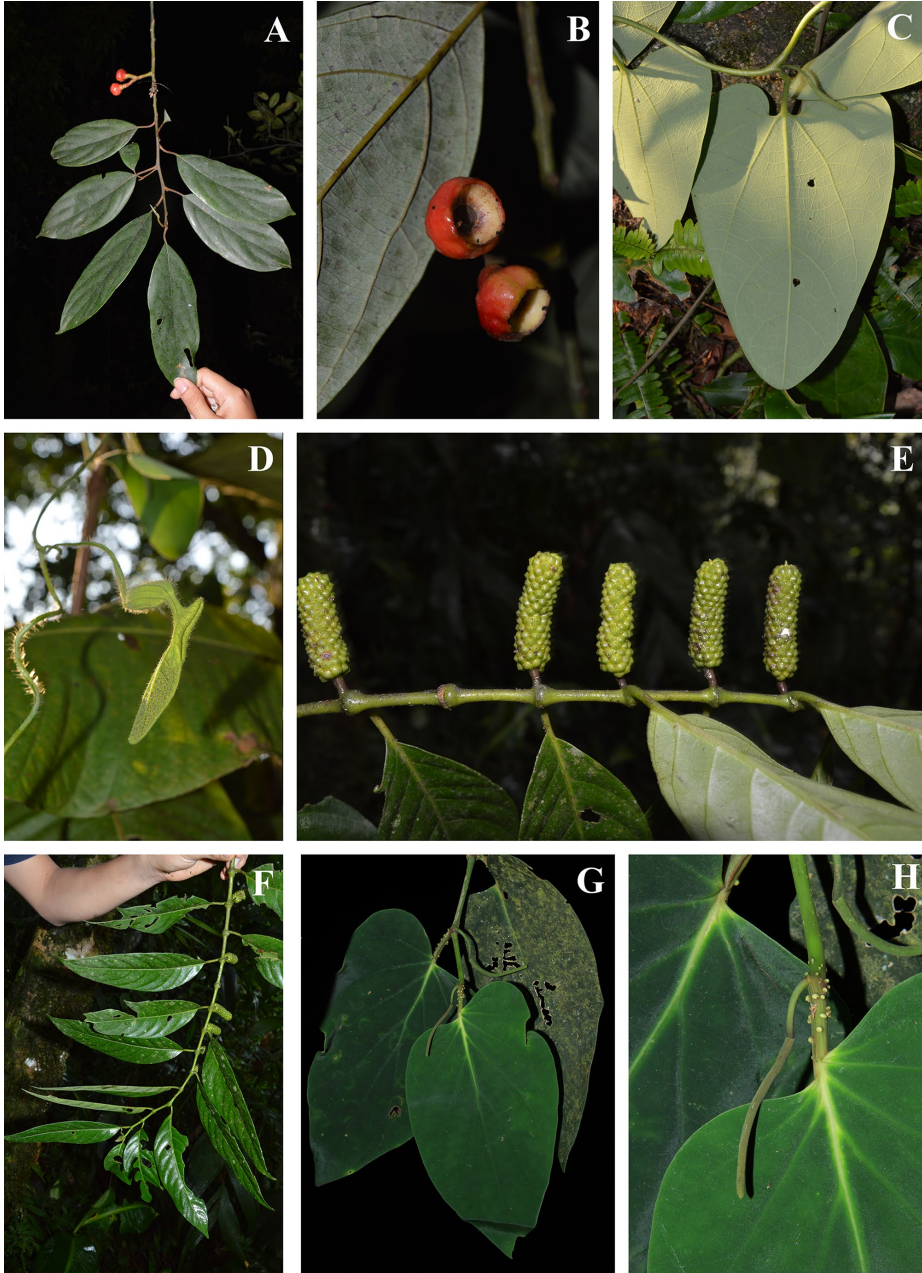


Figura 2.

Angiospermas basales representativas de El Caraño. **A-B.** *Aniba* sp. (D. Sanín 6296, COL) (Lauraceae). **C-D.** *Aristolochia pilosa* (D. Sanín 6415, COL) (Aristolochiaceae). **E-F.** *Piper calanyanum* (D. Jiménez 43, COL). **G-H.** *Piper andakiensis* (J.L. Peña 531, COL) (Piperaceae). Fotografías J.L. Peña y D. Sanín.

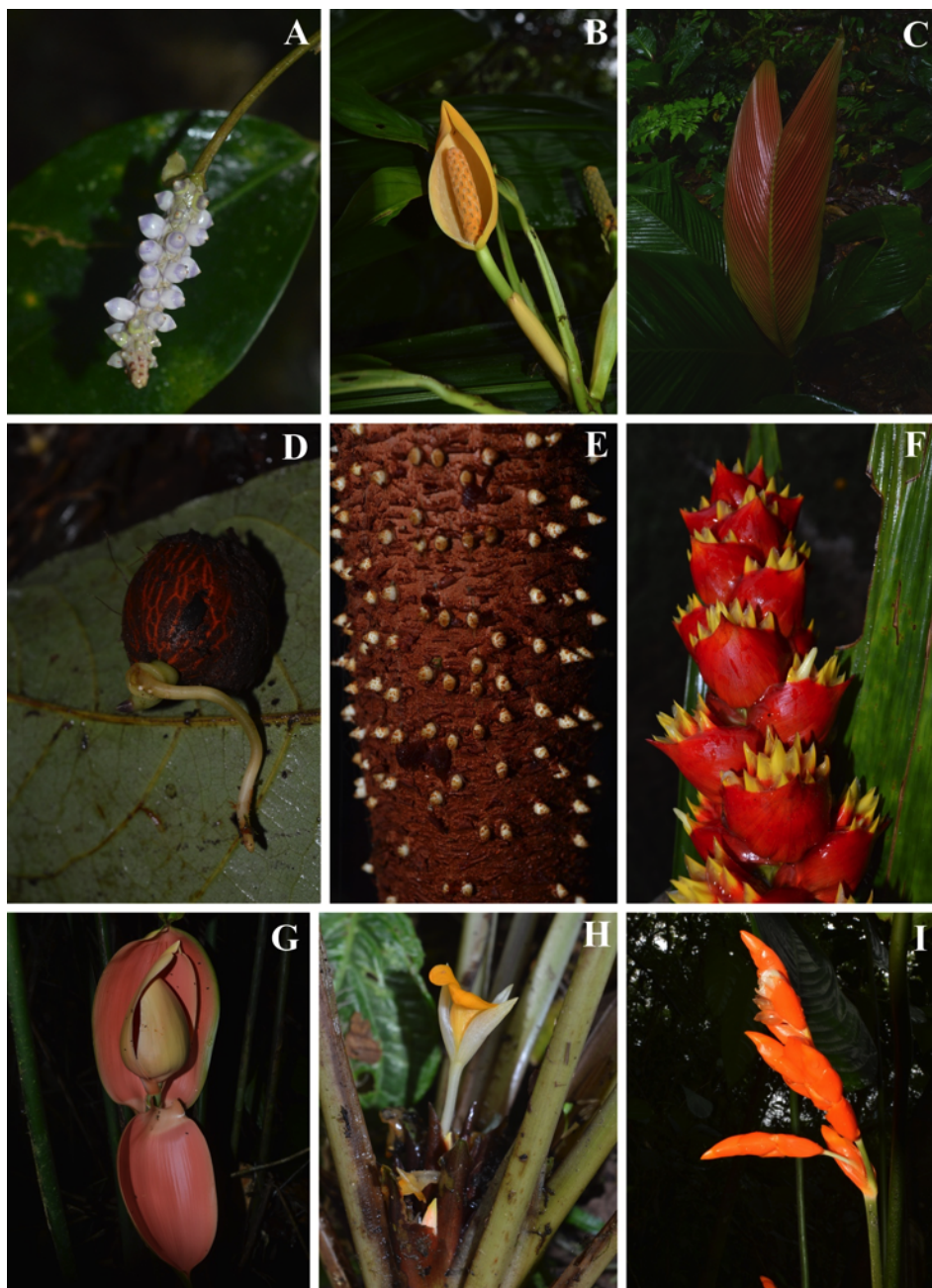


Figura 3. Monocotiledóneas representativas de El Caraño. **A.** *Anthurium obtusum* (D. Sanín 6226, COL). **B.** *Monstera obliqua* (D. Jiménez 44, COL) (Araceae). **C.** *Geonoma poeppigiana* (D. Sanín 6392, COL). **D-E.** *Socratea exorrhiza* (C. Alvarez-B. 524, COL) (Arecaceae). **F.** *Mezobromelia capituligera* (D. Jiménez 41, COL). **G.** *Cyclanthus bipartitus* (G. Velasco 69, COL) (Cyclanthaceae). **H.** *Calathea propinqua* (D. Sanín 6421, COL). **I.** *Stromanthe stromanthoides* (D. Sanín 6585, COL) (Marantaceae). Fotografías J.L. Peña y D. Sanín.

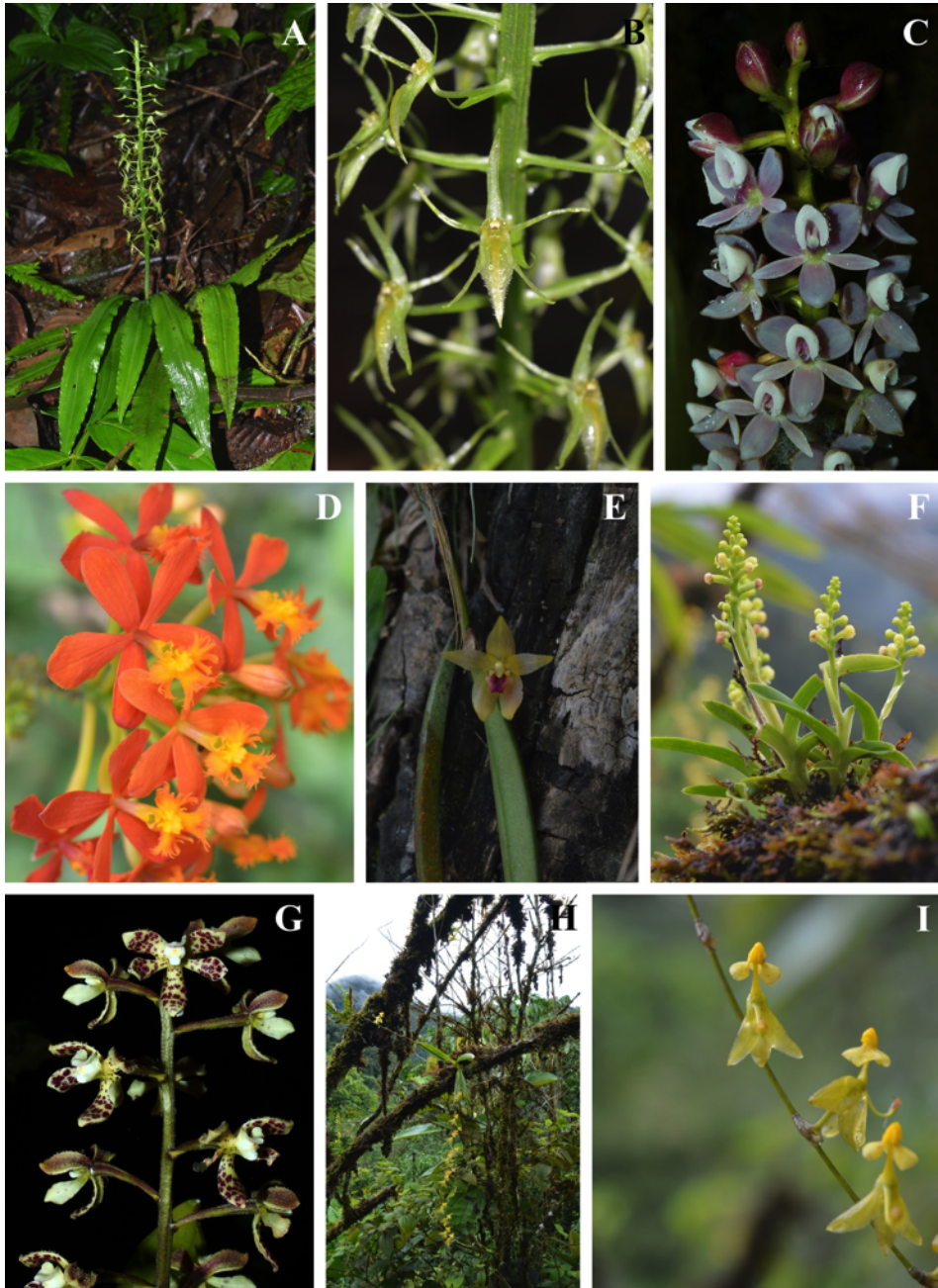


Figura 4. Monocotiledóneas representativas de El Caraño (Orchidaceae). **A-B.** *Crossoglossa* sp. (D. Sanín 6476, COL). **C.** *Epidendrum borealistachyum* (D. Sanín 6361, COL). **D.** *Epidendrum ibaguense* (D. Sanín 6362, COL). **E.** *Myoxanthus* sp. (D. Sanín 6487, COL). **F.** *Polystachya foliosa* (D. Sanín 6465, COL). **G.** *Prosthechea vespa* (D. Sanín 6099, COL). **H-I.** *Sigmatostalix amazonica* (D. Sanín 6466, COL). Fotografías J.L. Peña y D. Sanín.

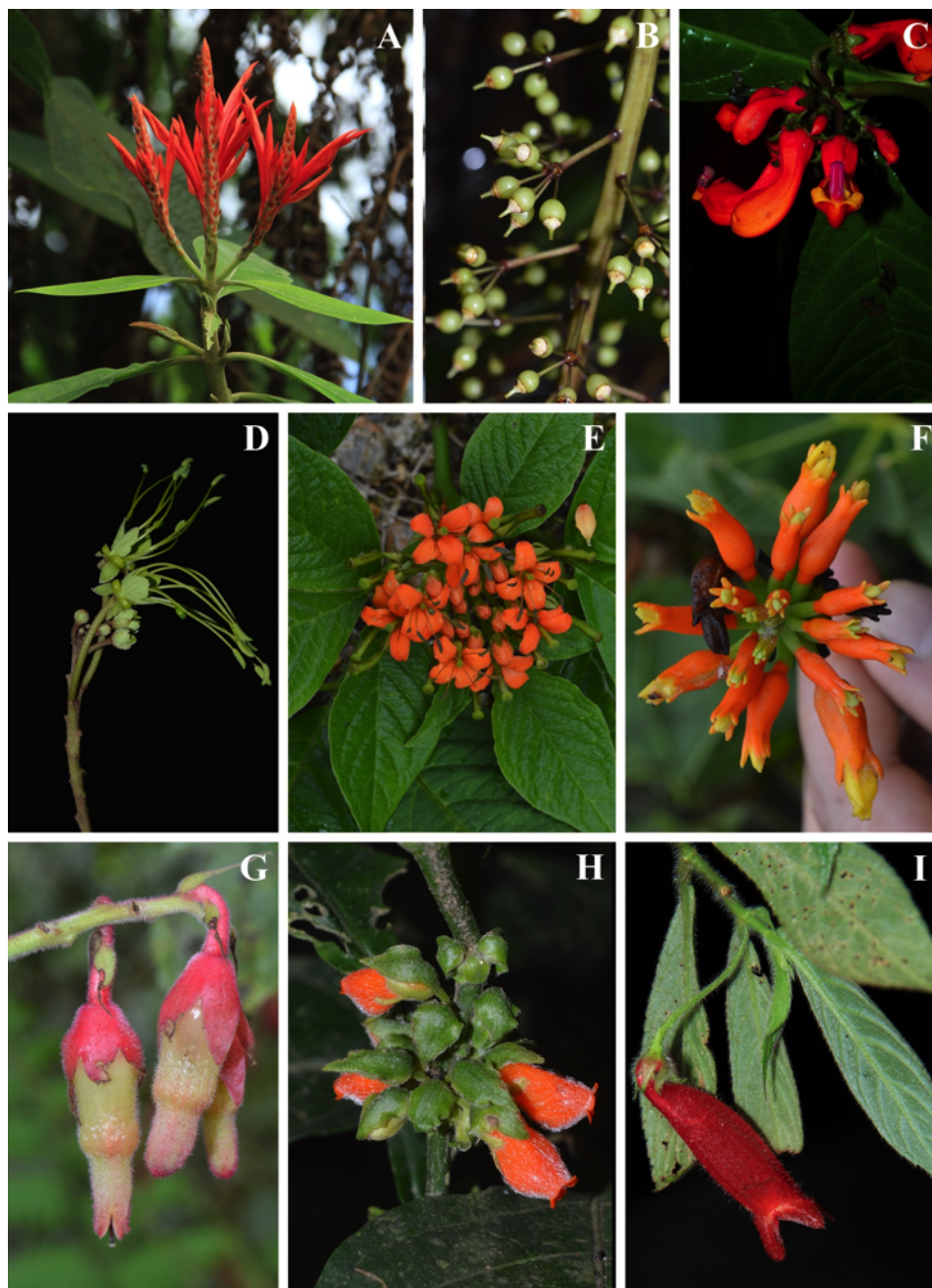


Figura 5. Eudicotiledóneas representativas de El Caraño I. **A.** *Aphelandra hylaea* (J.L. Peña 515, COL) (Acanthaceae). **B.** *Schefflera lanceolata* (D. Sanín 6471, COL) (Apiaceae). **C.** *Centropogon granulatus* (G. Velasco 29, COL) (Campanulaceae). **D.** *Preslianthus detonsus* (J.L. Peña 523, COL) (Capparaceae). **E.** *Podandrogyme* sp. (D. Jiménez 49, COL) (Cleomaceae). **F.** *Gurania lobata* (D. Sanín 6153, COL) (Cucurbitaceae). **G.** *Psammisia ferruginea* (D. Jiménez 29, COL) (Ericaceae). **H.** *Besleria aggregata* (D. Sanín 6424, COL). **I.** *Columnnea anisophylla* (J.L. Peña 586, COL) (Gesneriaceae). Fotografías J.L. Peña y D. Sanín.

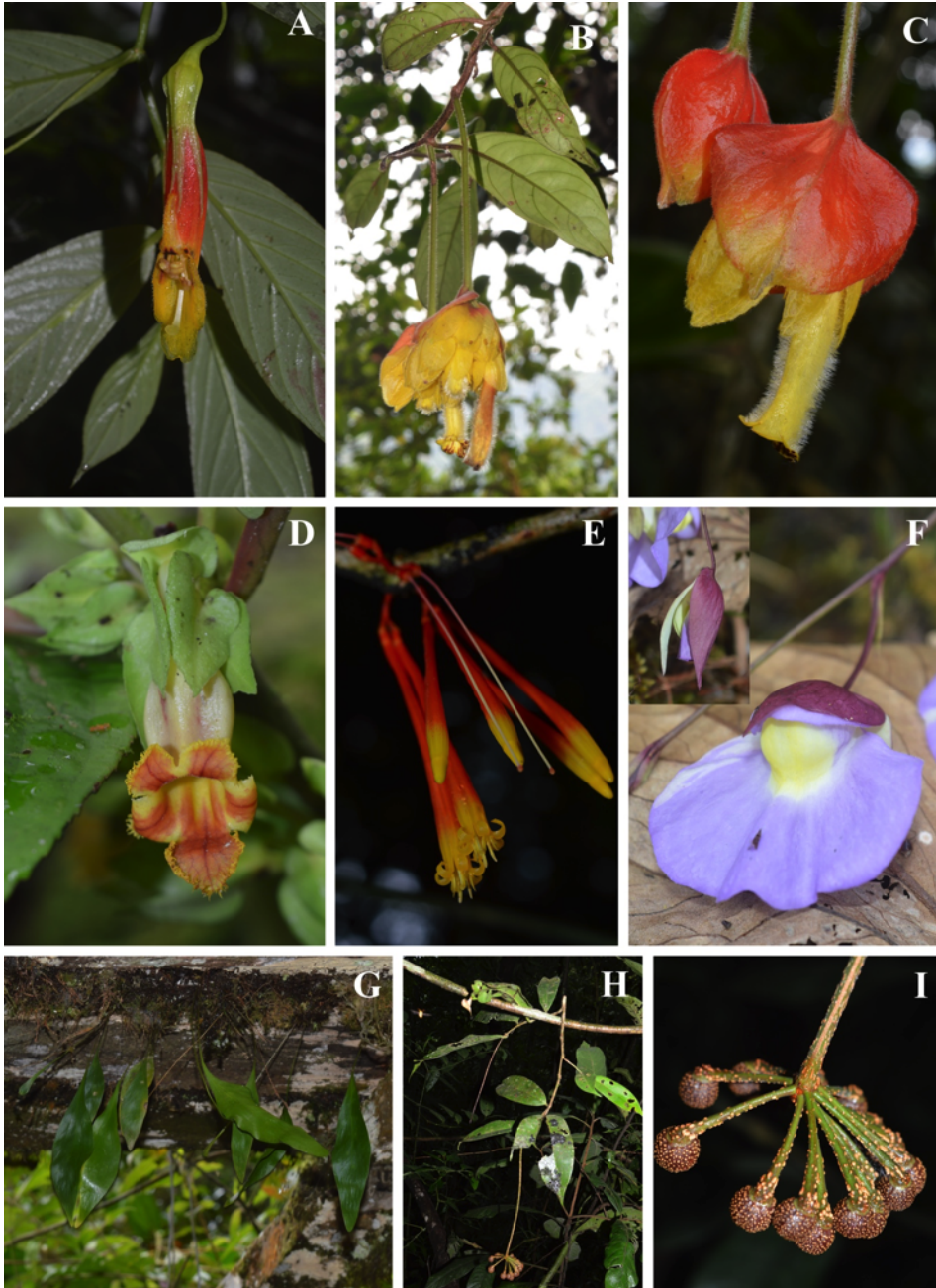


Figura 6. Eudicotiledóneas representativas de El Caraño II. **A.** *Columnnea ericae* Mansf. (D. Sanín 6473, COL). **B-C.** *Drymonia pendula* (G. Velasco 112, COL). **D.** *Drymonia warszewicziana* (D. Jiménez 15, COL). **E.** *Psittacanthus* sp. (F. Criollo Bustamante 6, COL) (Loranthaceae). **F-G.** *Utricularia unifolia* (D. Sanín 6463b, COL) (Lentibulariaceae). **H-I.** *Marcegravia longifolia* (D. Sanín 6456, COL) (Marcegraviaceae). Fotografías J.L. Peña y D. Sanín.

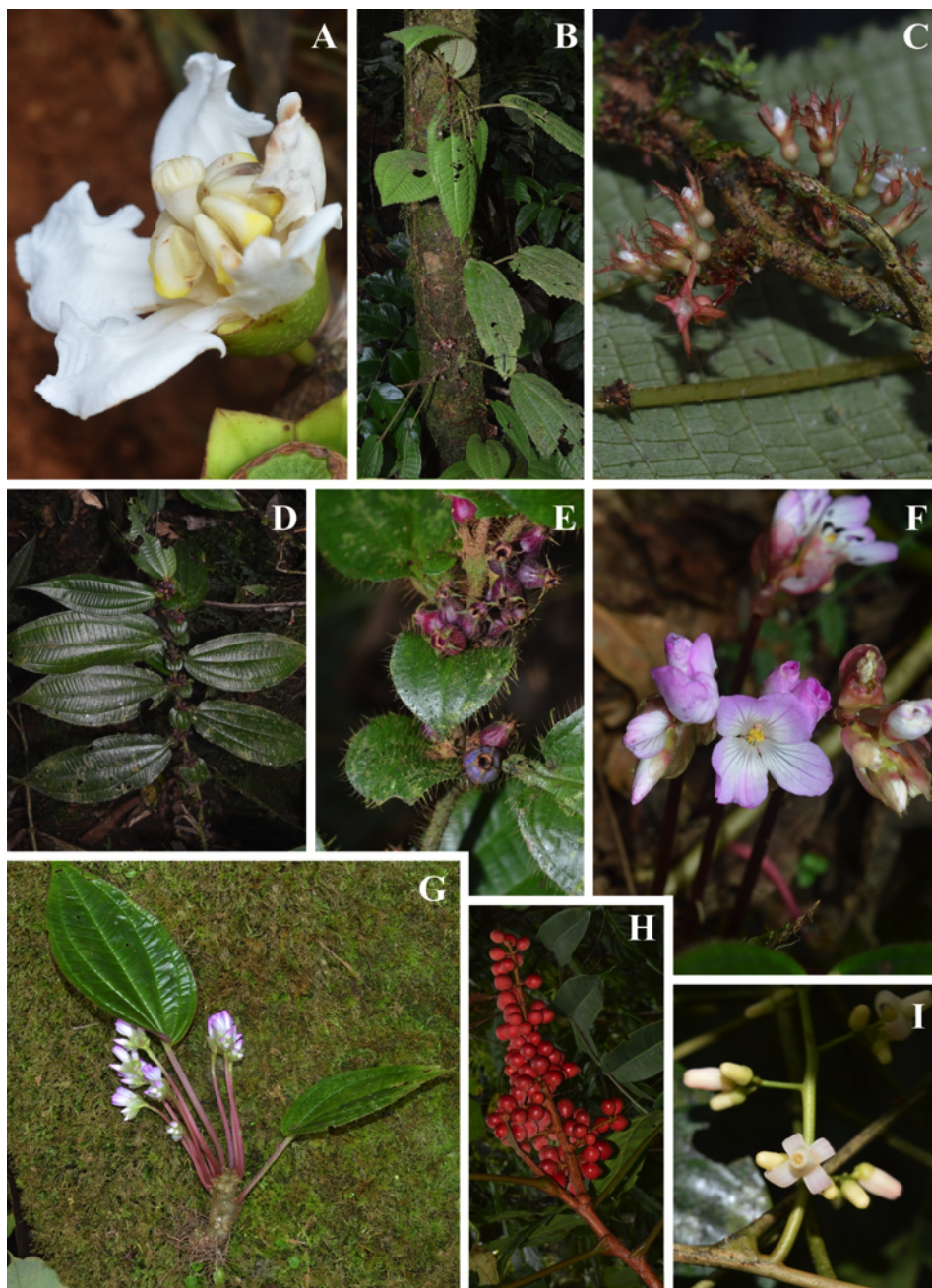


Figura 7. Eudicotiledóneas representativas de El Caraño III. **A.** *Bellucia pentamera* Naudin (G. Velasco 95, COL). **B-C.** *Clidemia epiphytica* (D. Jiménez 28, COL). **D-E.** *Clidemia heterophylla* (G. Velasco 100, COL). **F-G.** *Monolena primuliflora* (G. Velasco 99, COL) (Melastomataceae). **H.** *Guarea guidonia* (D. Jiménez 42, COL). **I.** *Trichilia pallida* (D. Sanín 6254, COL) (Meliaceae). Fotografías J.L. Peña y D. Sanín.

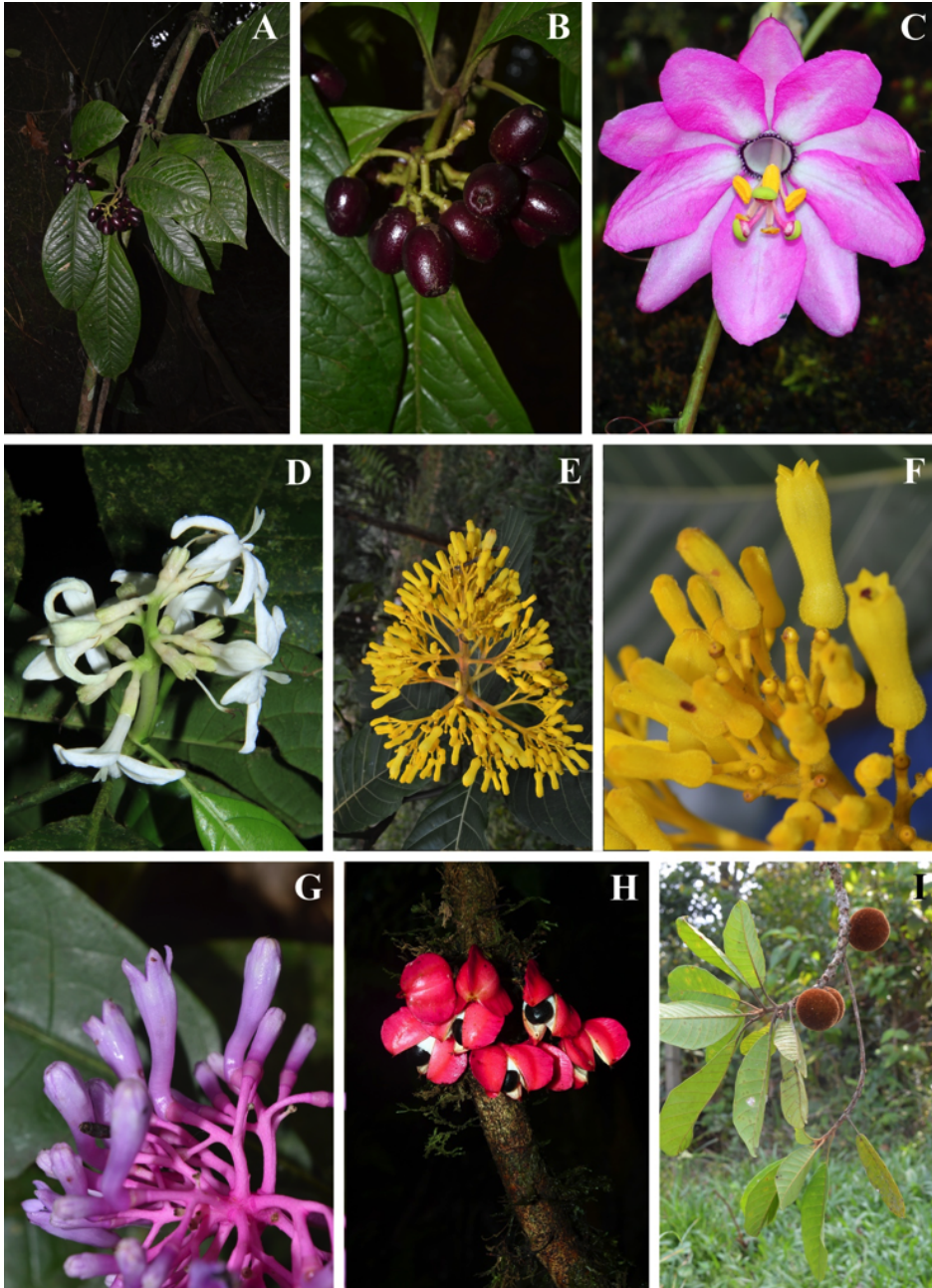


Figura 8. Eudicotiledóneas representativas de El Caraño IV. **A-B.** *Neea macrophylla* (D. Sanín 6431, COL) (Nyctaginaceae). **C.** *Passiflora cumbalensis* (D. Sanín 6068, COL) (Passifloraceae). **D.** *Alibertia edulis* (D. Sanín 6459, COL). **E-F.** *Palicourea guianensis* (C. Alvarez-B. 523, COL). **G.** *Palicourea lasiantha* (G. Velasco 88, COL) (Rubiaceae). **H.** *Paullinia dasystachya* (D. Sanín 6324, COL) (Sapindaceae). **I.** *Pouteria* sp. (D. Sanín 6418, COL) (Sapotaceae). Fotografías J.L. Peña y D. Sanín.

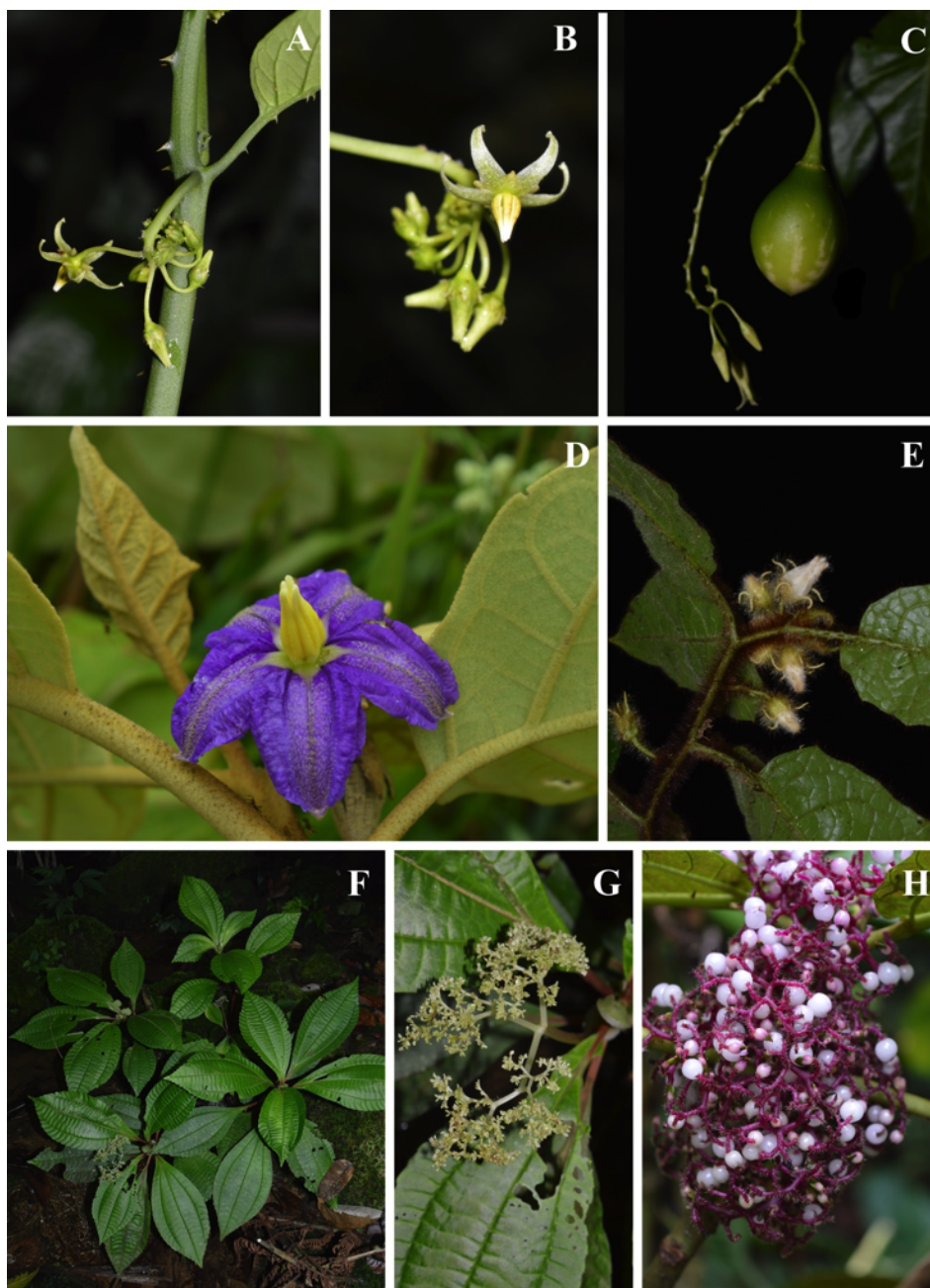


Figura 9. Eudicotiledóneas representativas de El Caraño V. **A-B.** *Solanum barbeyanum* (D. Sanín 6464, COL). **C.** *Solanum calidum* (D. Sanín 6235, COL). **D.** *Solanum grandiflorum* (D. Sanín 6159, COL). **E.** *Solanum leucopogon* (F. Criollo Bustamante 7, COL) (Solanaceae). **F-G.** *Pilea umbriana* (D. Sanín 6432, COL). **H.** *Urena baccifera* (C. Alvarez-B. 521, COL) (Urticaceae). Fotografías J.L. Peña y D. Sanín.



Figura 10. Fotografías del área de estudio en la Vereda El Caraño. **A.** Interior del bosque evaluado (Bosque húmedo montano bajo). **B.** Río El Caraño. **C.** Salto El Caraño. **D.** Panorámica del bosque evaluado. **E.** Extracción ilegal de madera. **F.** Deforestación para incorporación de cultivos. **G.** Expansión de la frontera agrícola en áreas protegidas de la Reserva Forestal de la Amazonia (Ley 2 de 1959 y resolución 27 de 2001 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia). Fotografías D. Sanín.

NUEVOS REGISTROS DE PUCCINIALES DE COLOMBIA, INCLUYENDO *Uredendo anthurii* sp. nov. Y *Uromyces colombiana* sp. nov.*

Vianey Paola Barrera-Enriquez¹ & Mauricio Salazar-Yepes²

Resumen

Objetivo: Describir e ilustrar siete nuevos registros de Pucciniales (royas) recolectados en Colombia. **Metodología:** La determinación taxonómica se realizó por medio de la observación morfológica y la medición de las distintas estructuras del hongo. **Resultados:** Se encontraron dos nuevas especies de royas, una del género *Uromyces* sobre *Loranthaceae* y la otra del género anamórfico *Uredendo* sobre *Araceae*; y cinco nuevos registros de especies para Colombia, *Milesina murariae*, *Puccinia araguata*, *Puccinia verbeniphila*, *Uredo rubescens* y *Uromyces mulini*. Las siete especies mencionadas fueron halladas en colecciones procedentes de los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Chocó y Tolima y depositadas en el Museo Micológico de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (MMUNM). **Conclusión:** Estos hallazgos contribuyen a mejorar el conocimiento de la biota de Pucciniales, su distribución geográfica y sus ciclos de vida.

Palabras clave: biodiversidad, Uredinales, royas, nuevas especies, MMUNM.

NEW PUCCINIALES RECORDS FROM COLOMBIA, INCLUDING *Uredendo anthurii* sp. nov. AND *Uromyces colombiana* sp. nov.

Abstract

Objective: To describe and illustrate seven new records of Pucciniales (rust fungi) collected in Colombia. **Methodology:** The taxonomic determination was made through morphological observation and the measurement of the different structures of the fungus. **Results:** Two new species of rusts were found, one of the *Uromyces* genus on the *Loranthaceae* family and the other of the *Uredendo* anamorphic genus on the *Araceae* family, and five new species were recorded for Colombia: *Milesina murariae*, *Puccinia araguata*, *Puccinia verbeniphila*, *Uredo rubescens* and *Uromyces mulini*. The seven species previously mentioned were found in collections from the Departments of Antioquia, Boyacá, Caldas, Chocó and Tolima and were deposited in the Mycological Museum at the Medellín campus of Universidad Nacional de Colombia (MMUNM). **Conclusions:** These findings contribute to increase the knowledge of the Pucciniales biota, its geographic distribution and its life cycles.

Key words: biodiversity, Uredinales, rust, new species, MMUNM.

* FR: 13-VIII-2018. FA: 6-III-2019.

¹ Museo Micológico-MMUNM, Escuela de Biociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. E-mail: vpbarraera@unal.edu.co ORCID 0000-0002-0428-4835

² masalazay@unal.edu.co ORCID 0000-0002-3127-2784

CÓMO CITAR:

BARRERA-E, V.P. & SALAZAR-Y, M., 2019.- Nuevos registros de Pucciniales de Colombia, incluyendo *Uredendo anthurii* sp. nov. y *Uromyces colombiana* sp. nov. *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 95-105. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.4



INTRODUCCIÓN

Colombia es un país megadiverso, lo cual se debe principalmente a su privilegiada ubicación geográfica, ya que se encuentra en la esquina noroccidental de América del Sur en la zona intertropical. Presenta regiones biogeográficas bien definidas: Andina, Caribe, Pacífico, Orinoquía y Amazonía, que sumadas a las insulares del Caribe y el Pacífico, configuran siete macrorregiones. Adicionalmente, posee la cordillera de los Andes, la cual se encuentra trifurcada y presenta variaciones en su elevación en todo su trayecto, creando infinidad de microclimas que dan lugar a una alta diversidad de plantas y por tanto de sus parásitos, entre ellos los Pucciniales, conocidos comúnmente como royas (BURITICÁ & PARDO-CARDONA, 1996).

Las royas son un grupo monofilético de aproximadamente 7000 especies de parásitos obligados altamente específicos, tienen una amplia distribución e infectan plantas vasculares, que incluyen helechos, coníferas y angiospermas (mono y dicotiledóneas) (KOLMER *et al.*, 2009). Tienen ciclos de vida altamente complejos, llegando en algunos casos a requerir hasta cinco estados esporicos morfológica y funcionalmente diferentes y, en algunas ocasiones, más de dos hospedantes no necesariamente relacionados para cumplir su ciclo de vida. Las royas pueden parasitar diferentes órganos (hojas y tallos) de las plantas y causar diversidad de síntomas, tales como manchas, decoloraciones, hipertrofias, agallas, tumores y escobas de bruja (HIRATSUKA *et al.*, 1992). La biota de Pucciniales de Colombia hasta el 2014, estaba compuesta por 70 géneros (55 teliomórficos y 15 anamórficos) y 456 especies en 448 géneros de hospedantes ubicados en 86 familias botánicas (BURITICÁ *et al.*, 2014).

El objetivo de este trabajo es describir e ilustrar dos nuevas especies y cinco nuevos registros de royas colectadas en Colombia en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Chocó y Tolima.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron estudiados materiales parasitados por Pucciniales depositados en el MMUNM, recolectados en cinco departamentos de Colombia: Antioquia, Boyacá, Caldas, Chocó y Tolima. Los síntomas y signos se observaron por medio de un estereoscopio Boeco® con el fin de identificar los estados esporicos presentes en los órganos de la planta afectados. Se procedió a realizar raspados y cortes a mano alzada para obtener micropreparados en lacto-glicerina de los diferentes estados encontrados. Con la ayuda de un microscopio Carl Zeiss® Axiostar Plus acoplado con una cámara Canon® PowerShot G5, se observaron las estructuras presentes y se realizaron 30 mediciones de las estructuras más relevantes para su caracterización e identificación. Adicionalmente, se tomaron microfotografías y con ayuda de literatura especializada en Pucciniales, se identificaron las royas encontradas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los materiales estudiados sobre las familias botánicas Araceae, Aspleniaceae, Loranthaceae, Moraceae, Poaceae y Verbenaceae, se encontraron siete nuevos registros para la biota de Pucciniales de Colombia, estas novedades incluyen dos nuevas especies para la ciencia: *Uredendo anthurii* (sobre *Anthurium alatum*) y *Uromyces colombiana* (sobre *Struthanthus* sp.).

El listado de los nuevos registros se presenta en el orden alfabético de las especies, con sus sinónimos y basiónimos si los presentan; posteriormente, se realiza una descripción detallada de los estados esporicos observados y sus respectivas estructuras, se finaliza con el nombre científico del hospedante, lugar de colección, distribución geográfica del hongo y algunas observaciones relevantes.

1. ***Milesina murariae*** (Magnus) Syd. & P. Syd., Monographia Uredinearum 3: 477. 1915. (Figura 1A-B)

= *Milesina murariae* (Magnus) Grove, J. Bot., Lond. 59: 311. 1921.

Anamorfo: ≡ *Uredo murariae* Magnus, Bull. Inst. bot. Univ. Belgrade 20: 611. 1902.

= *Milesia murariae* (Magnus) Faull, Contr. Arnold Arbor. 2: 34. 1932.

= *Uredo scolopendrii* sensu auct. p.p.; fide Checklist of Basidiomycota of Great Britain and Ireland. 2005.

Uredinio tipo *Milesia*, soros hipófilos, agrupados, confluentes, pequeños, de origen subepidermal, inicialmente cubiertos después abiertos por un poro central, de color blanquecino; uredosporas elipsoides, obovoides a piriformes, 25-33 x 15-20 μm; pared finamente equinulada, 1-2 μm de grosor uniforme, de color hialina; poros germinativos no visibles; peridio hifoide sin células ostiolares diferenciadas, de color hialino.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Alemania, Austria, Suiza (SYDOW & SYDOW, 1915), Escocia (W.B. GROVE, 1921), Rumania (TANASE & NEGREAN, 2007), Estonia, Ucrania (VIMBA & PÓLDMAA, 1997), Francia (MAYOR & VIENNOT-BOURGIN, 1960), Italia (MyCoPortal, 2018) y Colombia.

Materiales estudiados: *Asplenium monanthes* L. (ASPLENIACEAE): COLOMBIA. Caldas: municipio de Neira, sobre la carretera Manizales-Neira, 1500 msnm, 10 ene 2001, P. Buriticá y M. Salazar-Yepes, MMUNM-3071.

Observaciones: telio no observado en el material estudiado, según SYDOW & SYDOW (1915), presenta teliosporas inmersas en la epidermis, 14-30 x 12-18 μm; de pared lisa, de color hialina.

La especie *M. murariae* se considera el primer registro de una roya sobre la familia *Aspleniaceae* en Colombia, y el primer registro mundial sobre *Asplenium monanthes*, los otros registros de esta especie se encuentran parasitando *Asplenium lepidu* C. Presl (TANASE & NEGREAN, 2007) y *Asplenium ruta-muraria* L. (SYDOW & SYDOW, 1915).

2. ***Puccinia araguata*** F. Kern, Mycologia 30: 544. 1938. (Figura 1C-D)
= *Puccinia paspalicola* F. Kern, Thurst. & Whetzel, in Chardon & Toro, Monograph Univ. Puerto Rico, Series B 2: 284. 1934.

Uredinio en *Uredo*, soros anfigenos principalmente hipófilos, agrupados, confluentes, de origen subepidermal, inicialmente cubiertos por la epidermis luego totalmente expuestos, ruptura de epidermis conspicua, de color amarillo; uredosporas elipsoides a obovoides, 22-28(-30) x 17-20 μm ; pared finamente equinulada, 1-2 μm de grosor irregular, de color hialina; poros germinativos 4 ecuatoriales; pedicelo decido, longitud menor al largo de la espora, de color hialino.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Venezuela (KERN *et al.*, 1934) y Colombia.

Materiales estudiados: *Paspalum saccharoides* Nees ex Trin. (POACEAE): COLOMBIA, Antioquia: municipio de Támesis, vereda La Mesa, 1360 msnm, 27 sept 2004, V. M. Pardo-Cardona, MMUNM-2726.

Observaciones: telio no observado en el material estudiado, según KERN *et al.* (1934), presenta telio con soros epífilos, tempranamente expuestos, ruptura de epidermis conspicua, pulvinados, de color marrón oscuros; teliosporas ampliamente clavadas a oblongo-clavadas, redondeada en el ápice y atenuada en la base, 51-63 x 24-27 μm ; pared lisa, 1,5-2,5 μm de grosor lateral y 5-9 μm de grosor apical, de color marrón-canela oscura; pedicelo decido.

La roya *P. araguata* se constituye en un nuevo registro para la biota de Pucciniales de Colombia.

3. ***Puccinia verbeniphila*** J.C. Lindquist, Revista Fac. Agron, (La Plata) 44: 152. 1969. (Figura 1E-G)

= *Puccinia elongata* Speg., Anal. Soc. cient. argent. 10: 168. 1880.

Anamorfo: *Aecidium verbenae* Speg., Anal. Soc. cient. argent. 9(4): 174. 1880.

= *Aecidium verbenicola* Speg., Anal. Mus. nac. B. Aires, Ser. 3 12: 323. 1909.

= *Aecidium spegazzinianum* Sacc. & Trotter, Syll. fung. (Abellini) 21: 775. 1912.

= *Aecidium elongatum* Speg., Revista Argentina Bot. 1: 95. 1925.

= *Aecidium verbeniphilum* Speg., Revista Argentina Bot. 1: 102. 1925.

Ecio tipo *Aecidium*, caulinares, soros agrupados en círculos concéntricos, cupulados, de color amarillo; células peridiales poligonales, 20-33 x 12-25 μm ; pared fuertemente verrugosa, 5-7,5 μm de grosor variable, de color hialina a amarillo pálida; eciosporas elipsoides a poligonales, 15-23 x 12-20 μm ; pared finamente verrugosa, 1-1,5 μm de grosor irregular, de color hialina, con gránulos reflectivos.

Ciclo de vida: Demicíclico.

Distribución geográfica: Argentina, Brasil (HENNEN *et al.*, 2005), Uruguay (LINDQUIST, 1982) y Colombia.

Materiales estudiados: *Verbena hispida* Ruiz & Pavón (VERBENACEAE): COLOMBIA, Boyacá: municipio de Aquitania, en los alrededores del Lago de Tota, 3050 m.s.n.m., 15 jun 1976, L. A. Molina y K. Dumont, MMUNM-3086.

Observaciones: telio no observado en el material estudiado, según LINDQUIST (1982), presenta telio con soros ubicados entre los eciosoros, subepidermales, descubiertos, caulinares, almohadillados, compactos, de color marrón-castaño oscuro; teliosporas cilíndrico-clavadas, 44-75 x 12-14(-18) μm , célula superior de menor tamaño, obtusas arriba, atenuadas hacia abajo, poco o nada contraídas en el septo; pared lisa, 1,5 μm de grosor lateral y 7-10 μm de grosor apical, de color marrón-castaño; pedicelo coloreado; mesosporas presentes, elipsoidales, 25-36 x 10-14 μm . La roya *P. verbeniphila* se constituye en un nuevo registro para la biota de Pucciniales de Colombia y el primero sobre el género *Verbena* en el país.

4. *Uredendo anthurii* Barrera-Enriquez & Salazar sp. nov. (Figura 1H-J)

Diagnosis: It is considered as a new species by presenting Uredinio type *Uredendo*, with paraphyses not present, urediniospores sessile, spore wall slightly echinulate and pale yellow to pale chestnut brown.

Uredinio en *Uredendo*, soros hipófilos, generalmente solitarios o en pequeños grupos, pequeños, de origen subepidermal, inicialmente cubiertos por la epidermis después abiertos por un poro central, de color marrón pálido; uredosporas sésiles, elipsoides, globosas u obovoides, 25-35 x 17-25 μm ; pared finamente equinulada, 2-3 μm de grosor uniforme, de color amarillo pálido a marrón-canela pálido; poros germinativos no visibles.

Holotipo: COLOMBIA, Antioquia, municipio de Támesis: camino al Cristo Rey, a 1858 msnm, 05°40.228'N y 75°43.364'O, sobre hojas de *Anthurium alatum* Engler. (ARACEAE), M. Salazar-Yepes *et al.*, 25 de sept de 2015, MMUNM-3223.

Etimología: en referencia al género del hospedante.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Colombia.

Observaciones: la nueva especie *Uredendo anthurii* presenta diferencias significativas en la morfología, tamaño y coloración de los esporos con respecto a la roya *Uredo anthurii* Har., el único registro hasta el momento sobre el género *Anthurium*. *Uredendo anthurii* se diferencia de *U. anthurii* por presentar esta última uredosporas pediceladas, de 32-36 x 26-28 μm y pared de color amarillo pálido (SACCARDO, 1895); mientras la nueva especie presenta uredosporas sésiles, de menor tamaño, 25-35 x 17-25 μm y con pared de color amarillo pálido a marrón-canela pálido.

Otros Pucciniales encontrados sobre *Araceae* son: *Uredo philodendri* Pardo-Cardona sobre *Philodendron* y *Uredo monsterae* Syd. sobre *Monstera*. La nueva especie se diferencia de *U. philodendri* por presentar uredosporas pediceladas, pared 1,5-3 μm de grosor, más gruesa en el ápice, espinosa, con espinas especialmente prominentes y agrupadas en el ápice, de color hialina a amarillo pálido (PARDO-CARDONA, 2003). De la especie *U. monsterae* se diferencia por la presencia de uredosporas pediceladas, de 21-27 x 18-22 μm , pared densamente equinulada, 1-1,5 μm de grosor uniforme y de color hialina (SYDOW, 1930).

5. *Uredo rubescens* Arthur, Mycologia 7: 327. 1915. (Figura 1K-M)

Uredinio en *Uredo*, soros hipófilos, agrupados, de origen subepidermal, inicialmente abierto por un poro central después totalmente descubiertos, con ruptura de epidermis poco visible, de color marrón oscuro; paráfisis periferales, cilíndricas, hifoides, encurvadas, sobresaliendo ligeramente sobre las uredosporas; pared lisa, de color amarillo pálida a hialina; uredosporas elipsoides, 20-25 x 17-23 μm ; pared fuertemente equinulada, 1-2 μm de grosor uniforme, de color marrón-canela; poros germinativos no visibles.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Trinidad y Tobago (ARTHUR, 1922), Venezuela (DENNIS, 1970), Panamá (PERDOMO-SÁNCHEZ & PIEPENBRING, 2008), Puerto Rico (ARTHUR, 1915), México (GALLEGOS & CUMMINS, 1981), Guatemala (ARTHUR, 1924), República Dominicana (THURSTON & KERN, 1933) y Colombia.

Materiales estudiados: *Dorstenia contrajerva* L. (MORACEAE): COLOMBIA, Chocó: municipio de Acandí en el corregimiento de Capurganá en la población de Sapzurro en el camino a la cascada La Diana, 26 dic 2015, L.M. López. (MMUNM-2650).

Observaciones: *Uredo rubescens* es el primer anamorfo tipo *Uredo* reportado en Colombia sobre la familia y el primer registro de una roya sobre el género *Dorstenia* L. en Colombia.

6. *Uromyces colombiana* Barrera-Enriquez & Salazar sp. nov. (Figura 2A-F)

Diagnosis: *Uromyces colombiana* differ from other species of *Uromyces* on *Struthanthus* by present of aeciospores and peridial cells with pale chestnut brown wall, and the wall of teliosporas slightly echinulate-verrucose regularly disposed.

Espermogonio no observado. Ecio en *Aecidium*, soros hipófilos, agrupados en áreas más o menos hipertrofiadas, de color marrón-canela; células peridiales poliédricas a romboidales, 25-38 x 17-25 μm ; pared fuertemente verrugosa, de color amarilla a marrón-canela pálida; eciosporas angulares, globosas, 22 x 33 μm de diám.; pared finamente verrugosa, 2,5-4 μm de grosor uniforme, de color marrón-canela pálida. Telio con soros hipófilos, solitarios, redondeados, de origen subepidermal, ruptura de epidermis conspicua, de color marrón-canela; teliosporas elipsoides, 40-55 x 17-25 μm ; pared finamente verrugosa-equinulada, 2,5-4 μm de grosor lateral y 2,5-10 μm de grosor apical, de color amarilla a marrón-canela pálida, con el ápice decolorado; poro germinativo oscuro; pedicelo decíduo, tan largo como la espóra, de color hialino.

Holotipo: Colombia, Antioquia, Ituango: en vereda Alsacia, a 1060 msnm, sobre hojas de *Struthanthus* sp. (LORANTHACEAE), V.M. Pardo-Cardona, 20 de septiembre de 1994, MMUNM-463.

Etimología: en referencia al lugar de colección.

Ciclo de vida: Demicíclico.

Distribución geográfica: Colombia.

Observaciones: Sobre el género *Struthanthus* existen cuatro registros de royas en el

mundo: *Uromyces circumscriptus* Neger [I, III], *Uromyces socius* Arthur & Holway [I, II, III], *Uromyces struthanthi* Perdomo-Sánchez [I, III] y *Uromyces urbanianus* Hennen [I, III]. La nueva especie *Uromyces colombiana* se diferencia de *U. circumscriptus* por presentar esta última células peridiales poliédricas con pared de color amarillo pálida a hialina, eciosporas elíptico-poligonales con pared de amarillo pálida a hialina, teliosporas de 40-50 x 25 µm con pared estriada, de color amarillo-marrón (NEGER, 1895); se diferencia de la especie *U. socius* por presentar células peridiales rectangulares-romboidales con pared de color hialina a amarilla, eciosporas elipsoides a oblongas con pared de color hialina, teliosporas de 29-35 x 18-24 µm con pared longitudinalmente verrugosa-rugosa, de color marrón oscura (HOLWAY & ARTHUR, 1918); de *Uromyces struthanthi* por presentar células peridiales oblongas con pared lisa a rugosa, de color hialina a amarilla, eciosporas angulares con pared espinosa-equinulada, de color hialina a amarilla; teliosporas de 42-47 x 23-26 µm con pared reticulada-foveada, de color amarilla a marrón (PERDOMO-SÁNCHEZ & PIEPENBRING, 2014); y finalmente, de *U. urbanianus* por presentar células peridiales oblongas con pared de color hialina a amarillo pálida, eciosporas subglobosas a ovoides con pared de color hialina, teliosporas de 30-43 x 15-21 µm con pared finamente verrugosa estriada de color amarillo pardo (HENNING, 1897).

La roya *U. colombiana* se constituye en el primer registro de una roya sobre el género *Struthanthus* en Colombia.

7. *Uromyces mulini* J. Schröt., Hedwigia 35: 224. 1896. (Figura 2G-N)

Anamorfo: *Aecidium azorellae* Speg., Anal. Mus. nac. Hist. nat. B. Aires 6: 230. 1898. Espermogonios anfigenos, globosos, subepidermales, en manchas de color marrón, grupo V Tipo 4. Ecio en *Aecidium*, soros anfigenos, principalmente hipófilos, agrupados, de color blanquecino; células peridiales poligonales, 20-38 x 17-20 µm; pared interna fuertemente verrugosa, externa lisa, de color hialina; eciosporas elipsoidales a poligonales, 20-25 x 17-23 µm; pared finamente verrugosa, 1-2 µm de grosor uniforme, de color hialina. Uredinio en *Uredo*, soros hipófilos, dispersos, de origen subepidermal, inicialmente cubiertos por la epidermis luego abiertos por la ruptura longitudinal, de color marrón-canela; uredosporas elipsoidales u obovoides, 30-35 x 20-25 µm; pared fuertemente equinulada, 2-3 µm de grosor uniforme; poros germinativos 4 ecuatoriales; pedicelo deciduo, tan largo como la espora, de color hialino.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Argentina (LINDQUIST, 1982), Australia, Nueva Zelanda (BERNDT, 2002), Chile (LOOSER, 1932) y Colombia.

Materiales estudiados: *Azorella crenata* (Ruiz & Pavón) Persoon (APIACEAE): Tolima: nacimiento del río Gualí, 1 km desde la entrada al refugio hacia Murillo, 4000 msnm, 24 jul 2002, P. Buriticá, M. Salazar-Yepes y P. Rodríguez (MMUNM-2951). *Azorella multifida* (Ruiz & Pavón) Persoon: Tolima: nacimiento del río Gualí, 1 km desde la entrada al refugio hacia Murillo, 4000 msnm, 24 jul 2002, P. Buriticá, M. Salazar-Yepes y P. Rodríguez (MMUNM- 2952).

Observaciones: telio no observado en el material estudiado, según HENNINGS (1896) presenta telio de color marrón; teliosporas subglobosas a obovoides, con ápice redondeado y atenuada en la base, 28-34 x 24-30 µm; pared engrosada en el ápice, de color marrón-canela; pedicelo de 30 µm de largo, de color hialino.

La roya *Uromyces mulini* se constituye en un nuevo registro para la biota de Pucciniales de Colombia y el primero sobre el género *Azorella* en el país.

CONCLUSIONES

Se registran siete nuevas especies de royas para Colombia, dos de ellas nuevas especies para la ciencia: *Uredendo anthurii* la segunda roya anamórfica sobre el género *Anthurium* y *Uromyces colombiana* la cual difiere de otras especies de *Uromyces* sobre *Loranthaceae* por la particular ornamentación de sus teliosporas, verrugosa-equinulada dispuesta regularmente, adicionalmente *U. colombiana* es el primer registro de una roya sobre *Struthanthus* en Colombia.

Estos nuevos registros han permitido ampliar la distribución geográfica de las especies y aumentar los hospedantes reportados para Colombia, consecuentemente, se hace el registro de *Aspleniaceae* como una nueva familia botánica parasitada por Pucciniales en Colombia; y seis nuevos registros de especies hospedantes: *Asplenium monanthes*, *Azorella crenata*, *Azorella multifida*, *Dorstenia contrajerva*, *Paspalum saccharoides* y *Verbena hispida*, de los cuales *A. monanthes*, *A. crenata*, *A. multifida* y *P. saccharoides* son nuevos registros mundiales de hospedante.

AGRADECIMIENTOS

Al Museo Micológico de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín (MMUNM), por la disponibilidad de los materiales estudiados y equipos para llevar a cabo este trabajo y al Herbario Gabriel Gutiérrez de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín (MEDEL), por la ayuda en la identificación del material vegetal.

REFERENCIAS

- ARTHUR, J.C., 1915.- Uredinales of Porto Rico. *Mycologia*, 7 (6): 315-332.
 ARTHUR, J.C., 1922.- Uredinales collected by Fred. J. Seaver in Trinidad. *Mycologia*, 14 (1): 12-24.
 BERNDT, R., 2002.- *Uromyces vankyrorum* sp. nov. and *Uromyces atriplicis*, putative vicariant rust species of Patagonian and Australian semi-desert biomes. *Mycol. Prog.*, 1 (2): 179-186.
 BURITICÁ, P. & HENNEN, J.F., 1994.- Familia *Phakopsoraceae* (Uredinales). 1. Géneros anamórficos y teleomórficos. *Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat.*, 19 (72): 47-62.
 BURITICÁ, P. & PARDO-CARDONA, V.M., 1996.- Flora Uredineana Colombiana. *Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat.*, 20 (77): 183-236.
 BURITICÁ, P., SALAZAR-YEPES, M. & PARDO-CARDONA, V.M., 2014.- Pucciniales (Fungi), Royas de Colombia. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín*, 67(2): 1-93.
 DENNIS, R., 1970.- *Fungus flora of Venezuela and adjacent countries*. H.M.S.O.
 GALLEGOS, H.L. & CUMMINS, G.B., 1981.- *Uredinales (Royas) de México*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

- HENNEN, J.F., FIGUEIREDO, M.B., DE CARVALHO, A.A., & HENNEN, P.G., 2005.- *Catalogue of the species of Plants rust fungi (Uredinales) of Brazil*. Instituto de Pesquisas, Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- HENNINGS, P., 1897.- Beiträge zur Pilzflora Südamerikas. *Hedwigia*, 36 (3-4): 190-246.
- HENNINGS, V.P., 1896.- Myxomycetes, Phycomycetes, Ustilaginaceae and Uredineae. *Hedwigia*, 35 (4): 224.
- HIRATSUKA, N., 1992.- *The rust flora of Japan*. Tsukuba Shuppankai.
- HOLWAY, E.W.D., & ARTHUR, J.C., 1918.- Uredinales of Guatemala Based on Collections by E.W.D. Holway. II. Acidiaceae, Exclusive of Puccinia and Form-Genera. *Am. J. Bot.*, 5 (8): 420-446.
- KERN, F.D., THURSTON, H.W. & WHETZEL, H.H., 1934.- Uredinales: 286-353 (en) CHARDON, C.E., & TORO, R.A., (ed.) *Mycological Explorations of Venezuela*. The University of Puerto Rico.
- KOLMER, J.A., ORDÓÑEZ, M.E., & GROTH, J.V., 2009.- The Rust Fungi (en) *Encyclopedia of Life Sciences*. John Wiley & Sons Ltd.
- LINDQUIST, J.C., 1982.- *Royas de la República de Argentina y zonas limítrofes*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- LOOSER, G., 1932.- Excursión Botánica y Zoológica a la alta Cordillera de Las Condes. *Anales Univ. Chile (3ra serie)*, 2: 275-301.
- MAYOR, E. & VIENNOT-BOURGIN, G., 1960.- Contribution à l'étude de la flore du Valais la flore Mycologique de la Vallee du Trient et de la Salanfe. *Bulletin de la Murithienne*, 77: 70-87.
- MyCoPortal., 2018.- <http://mycoportal.org/portal/index.php>.
- NEGER, F.W., 1895.- Las uredíneas de Chile. *Anales Univ. Chile*, 90(enc.-jun.): 325-33.
- PARDO-CARDONA, V.M., 2003.- Nuevas especies y registros de Uredinales para Colombia y Sudamérica. *Caldasia*, 25 (2): 283-296.
- PERDOMO-SÁNCHEZ, O., & PIEPENBRING, M., 2008.- A new species of Puccinia (Pucciniales, Basidiomycota) a new records of rust fungi from Panama. *Mycol. Prog.*, 7: 161-168.
- PERDOMO-SÁNCHEZ, O., & PIEPENBRING, M., 2014. Species of Uromyces (Pucciniales, Basidiomycota) on Lorantheaceae. *Trop. Plant Pathol.*, 39 (2): 141-153.
- SACCARDO, P.A., 1895.- *Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum*. Patavii, sumptibus auctoris.
- SYDOW, H., 1930. Fungi Venezuelani. *Annales Mycologici*, 28 (1-2): 29-224.
- SYDOW, H. & SYDOW, P., 1915. *Monographia Uredinearum*. Volumen III. Lipsiae: Fratres Borntraeger (Alle Rechte vorbehalten).
- TANASE, C., & NEGREAN, G., 2007.- The genus Milesina Magnus (Fungi, Basidiomycota) in Romania. *Scientific Annals of Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, New Series, Section II a. Vegetal Biology*. 53 (2): 108-113.
- VIMBA, E., & PÖLDMAA, K., 1997.- Milesina, a rust genus new for Estonia. *Folia Cryptogamica Estonica*, 31: 51.
- W.B. GROVE, M.A., 1921.- Mycological Notes - VI. *Journal of botany, British and Foreign*, 59(707): 311-315.

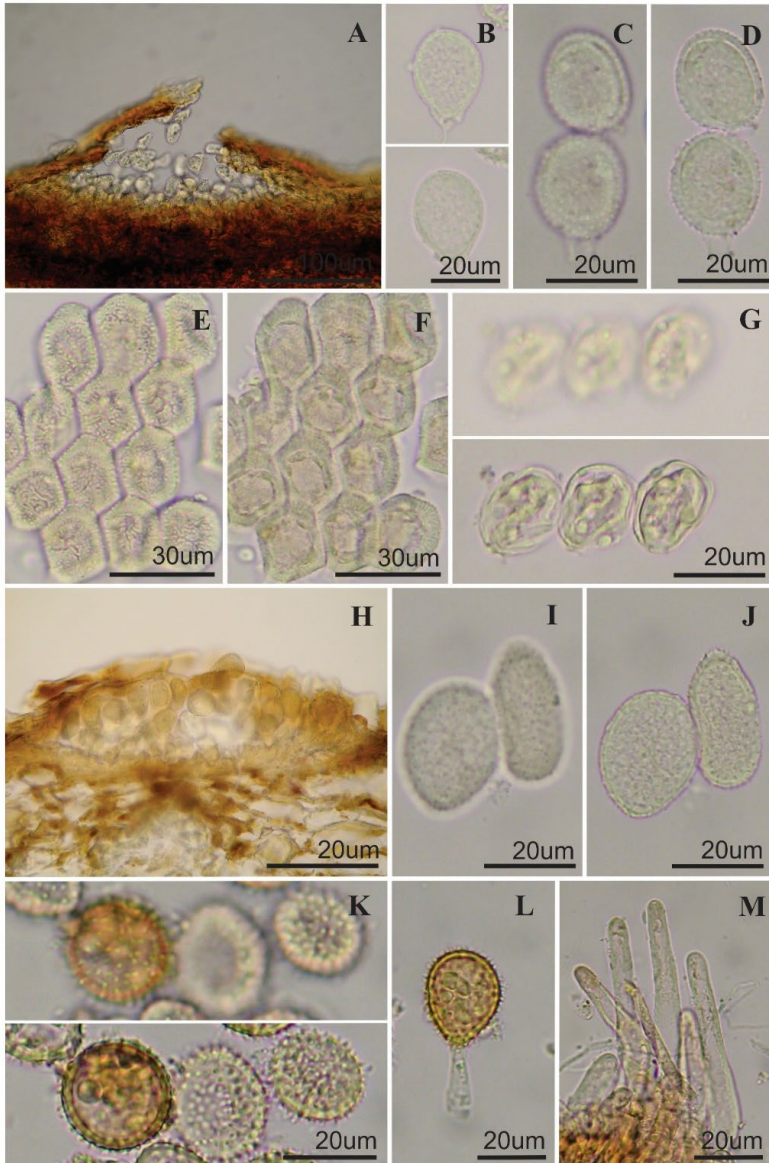


Figura 1. A-B. *Milesina murariae*: A. Uredosoro. B. Uredosporas en vista superficial (arriba) y en vista mediana (abajo). C-D. *Puccinia araguata*: C-D. Uredosporas. C. En vista superficial. D. En vista mediana. E-G. *Puccinia verbeniphila*: E-F. Células peridiales. E. En vista superficial. F. En vista mediana. G. Eciosporas en vista superficial (arriba) y en vista mediana (abajo). H-J. *Uredendo anthurii*: H. Uredosoro. I-J. Uredosporas. I. En vista superficial. J. En vista mediana. K-M. *Uredo rubescens*: K-L. Uredosporas. K. Uredosporas en vista superficial (arriba) y en vista mediana (abajo). L. Uredospora con pedicelo. M. Paráfisis.

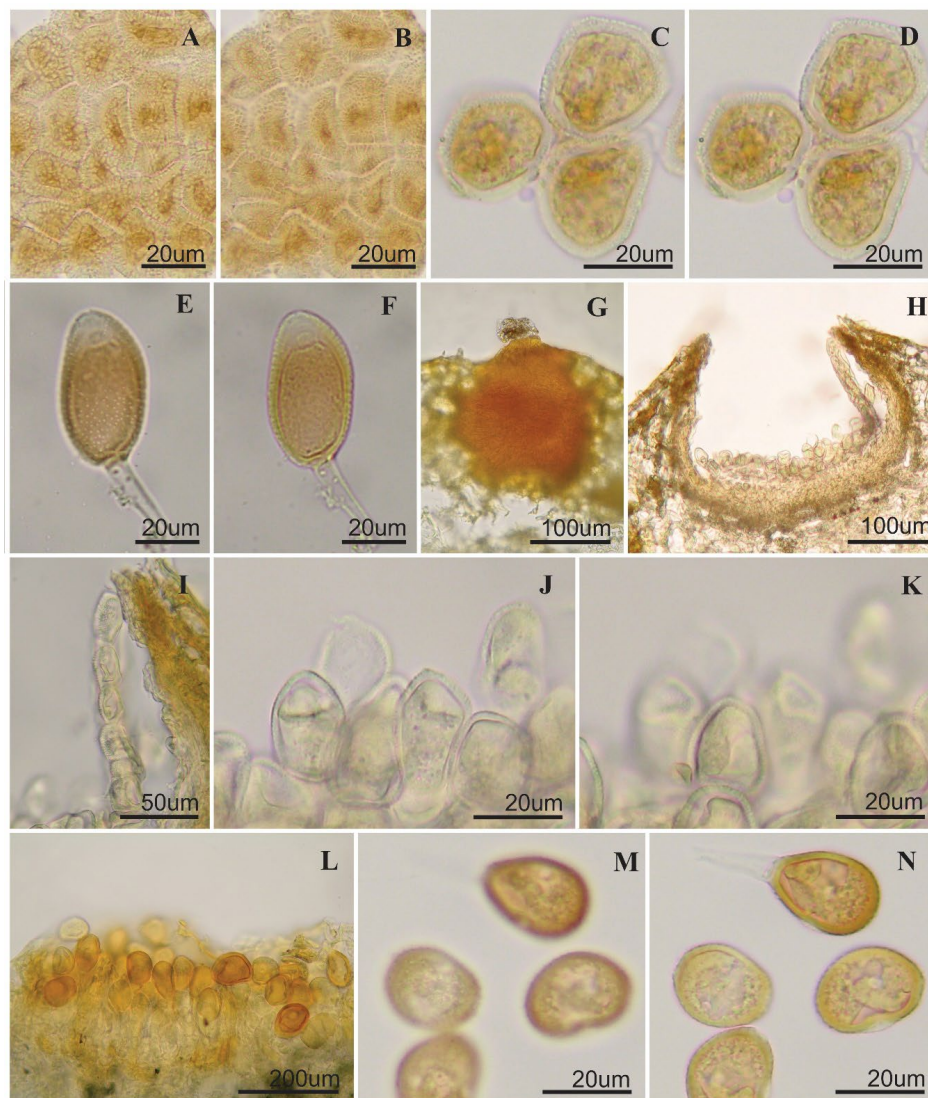
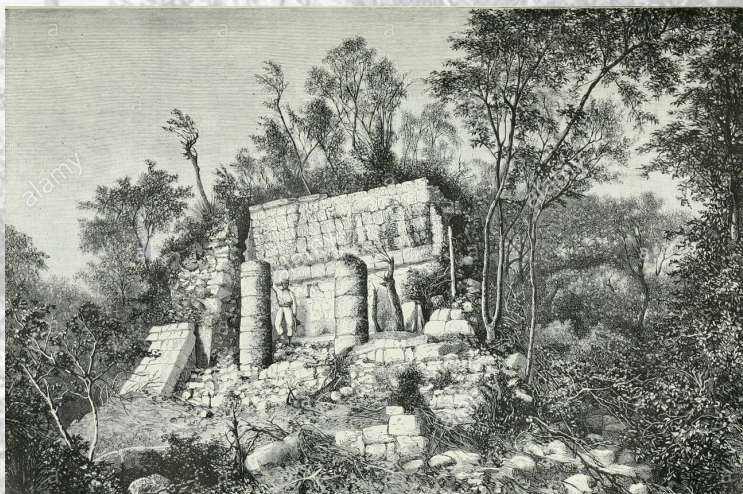


Figura 2. A-F. *Uromyces colombiana*. A-B. Células peridiales. A. En vista superficial. B. en vista mediana. C-D. Eciosporas. C. En vista superficial. D. En vista mediana. E-F. Teliosporas. E. En vista superficial. F. En vista mediana. G-N. *Uromyces mulini*: G. Espermogonio. H. Eciosoro. I. Células peridiales. J-K. Eciosporas. J. En vista superficial. K. En vista mediana. L. Uredosoro. M-N. Uredosporas. M. En vista superficial. N. En vista mediana.

CONSERVACIÓN Y BIODIVERSIDAD EN AGROECOSISTEMAS

CONSERVATION AND BIODIVERSITY IN AGROECOSYSTEMS



EFFECTS OF FRAGMENTATION ON TREE SPECIES DIVERSITY IN A LOWLAND TROPICAL FOREST AREA OF THE ANDEAN FOOTHILLS OF COLOMBIA*

Andrés Viña¹ & Jaime Vicente Estévez Varón²

Abstract

Objective: To evaluate the effects of fragmentation on tree species diversity at a regional scale. **Scope:** A procedure based on floristic similarity was developed to evaluate the effects of deforestation, and its resultant forest fragmentation, on tree species diversity at a regional scale. **Methodology:** Floristic similarity among twelve forest patches of different areal extents, assessed using rarefaction curves and distance decay, was utilized to evaluate the effects of forest fragmentation on tree species diversity in a lowland tropical moist forest region located in the Andean foothills, Department of Casanare, Colombia. **Main results:** As fragmentation may reduce biodiversity at local scales while homogenize it at regional scales, a regional homogenization of tree species composition of the study area was expected. In contrast, inter-patch floristic similarity was low suggesting that pre-fragmentation tree species composition may still be maintained. Nevertheless, several of the tree species sampled could be prone to regional extinction, particularly if fragmentation is maintained or increased. Our results suggest that the analysis of inter-patch floristic similarity constitutes a practical way to evaluate the effects of fragmentation on regional tree species composition and distribution. This constitutes an analytical tool useful for the design of programs to conserve biodiversity at regional scales.

Key words: Colombia, fragmentation, lowland tropical forest, rarefaction, tree species..

* FR: 22-I-2019. FA: 15-III-2019.

¹ Ph. D., Assistant Professor, Center for Systems Integration and Sustainability (CSIS). Michigan State University, East Lansing, MI 48823. E-mail: vina@msu.edu ORCID 0000-0001-6240-6610

² M. Sc., Associate Professor, Caldas University, Faculty of Natural Sciences, Department of Biological Sciences, Manizales, Colombia. E-mail: jaime.estevez@ucaldas.edu.co ORCID 0000-0002-1141-6576

CÓMO CITAR:

VIÑA, A., & ESTÉVEZ VARÓN, J.V., 2019.- Effects of fragmentation on tree species diversity in a lowland tropical forest area of the andean foothills of Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 109-132. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.5



EFFECTOS DE LA FRAGMENTACIÓN SOBRE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES DE ÁRBOLES EN UN ÁREA DE BOSQUE DE TIERRAS BAJAS EN EL PIEDEMORTE ANDINO DE COLOMBIA

Resumen

Objetivo: Evaluar los efectos de la fragmentación sobre la diversidad de especies arbóreas a escala regional. **Alcance:** Para evaluar los efectos de la deforestación, y la fragmentación del bosque resultante, sobre la diversidad de especies arbóreas, se desarrolló un procedimiento basado en la similitud florística a escala regional. **Metodología:** Utilizando rarefacción y decaimiento a distancia se evaluó la similitud florística entre 12 parches de bosque de diferentes extensiones. Dicha evaluación fue usada para analizar los efectos de la fragmentación del bosque sobre la diversidad de especies arbóreas en un bosque húmedo tropical de tierras bajas localizado en el piedemonte andino, departamento de Casanare, Colombia. **Resultados principales:** Como la fragmentación puede reducir la biodiversidad a escalas locales mientras que puede homogenizarla a escalas regionales, esperábamos una homogenización regional de la composición de especies de árboles en el área de estudio. Por el contrario, la similitud florística entre parches de bosque fue baja, lo que sugiere que la composición de especies arbóreas presente antes de la fragmentación puede mantenerse aún. Sin embargo, varias de las especies aún presentes pueden estar propensas a la extinción regional, particularmente si se mantiene o incrementa la fragmentación. Nuestros resultados sugieren que el análisis de la similitud florística entre parches de bosque constituye una forma práctica para evaluar los efectos de la fragmentación sobre la composición y distribución regional de especies arbóreas. Dicho análisis constituye una herramienta que puede ser usada en el desarrollo de programas de conservación de la biodiversidad regional.

Palabras clave: bosque tropical de tierras bajas, Colombia, especies de árboles, fragmentación, rarefacción.

INTRODUCTION

A fundamental quest of ecological research for more than half a century has been unveiling the processes structuring biological diversity patterns at different scales (HUBBELL, 2001; HUTCHINSON, 1991; LEIBOLD, 2008; WHITFIELD, 2002; WHITTAKER, 1972). This quest is particularly relevant for understanding and coping with the effects of human-induced ecosystem fragmentation. Such is the case of tropical forest fragmentation, which is a major threat to global biological diversity

(HADDAD *et al.*, 2015; TURNER, 1996). Before fragmentation a continuous forest cover over a wide geographic extent, containing a diverse biota, is the dominant feature. After fragmentation, the continuous forest cover is converted to a mosaic of discrete patches within a matrix of exotic non-forest vegetation (GARDNER *et al.*, 2009), with a consequent reduction of habitat size and increase of patch isolation, both of which conduce to a reduction in species richness (BIERREGAARD JR. *et al.*, 1992). Fragmentation can induce a reduction of biological diversity in terms of mainly: (1) local extinction (HARRIS, 2013; SAUNDERS *et al.*, 1991); (2) homogenization of regional biotas by the increase of invasive and/or synanthropic species (NOSS, 1983; TAKKIS *et al.*, 2018); and (3) both processes acting together either independently or synergistically.

The extinction of native species is considered an unquestioned outcome of tropical forest fragmentation as several studies have shown a conspicuous decline in species richness over time within fragments of forest (BLANDÓN *et al.*, 2016; DODSON & GENTRY, 1991; HADDAD *et al.*, 2015; KATTAN *et al.*, 1994; LECK, 1979). In addition, although there is always some level of ecosystem resistance to invasion, during the fragmentation process there is also a strong tide of colonization by invasive (JANZEN, 1983; JOSHI *et al.*, 2015; SIMBERLOFF, 1992) and/or synanthropic species (TAKKIS *et al.*, 2018). This colonization is promoted in part by a greater frequency of disturbances occurring in and around forest fragments (CHAPMAN *et al.*, 2015; LAURANCE, 1991). Species invasion can be so overwhelming that in some cases an increment of species richness within a forest patch may be observed, but by an increase of invasive (NOSS, 1983) and/or of synanthropic (TAKKIS *et al.*, 2018) species. Thus, at the scale of a single forest patch, the particular outcome of fragmentation in terms of species richness and composition depends on a compromise between extinction and immigration of species. Thus, the immediate effect of a fragmentation process is an addition of species to the recently formed forest fragments, most of which would be species that were already present in the landscape. But the species that were specific to the areas of forest that were subjected to a land cover transformation may vanish. The result is that while each forest fragment may gain species, the region as a whole will become less diverse (ANDREN, 1992).

The point in the fragmentation process at which the biological integrity of a regional pool of species declines abruptly depends on the guild of organisms considered, since it will be a function of parameters such as dispersal ability, sensitivity to isolation, and life span (i.e., lag between fragmentation and species loss may take far more time in some organisms than in others due to their longer life spans). An important additional factor would be the distribution pattern of individuals of different species across the region. Although contagion may constitute the most widespread distribution pattern in natural ecosystems, explained mainly by the assumption that organisms

exhibit some habitat specificity (TUOMISTO *et al.*, 2003), there is a considerable amount of variance in the degree of contagion, ranging from almost random, to completely clumped. This variability, which is scale dependent, is dictated by both the niche and the dispersal ability of each species. On one end of this continuum there are species tolerant to a wide array of environmental characteristics and with high dispersal abilities. Thus, they will appear as with a highly widespread or near random distribution within a geographic region. On the other end of the continuum there are species highly sensitive to environmental gradients, with lower dispersal rates, and which are then constrained to areas within a geographic region that exhibit only the most suitable environmental characteristics for their development, thus appearing with a clumped distribution. In many instances, when the environmental conditions are optimal, these species are highly competitive and resistant to invasion, but under disturbance, their competitive ability may be diminished.

Here we propose a procedure that can be used to evaluate the effects of tropical forest fragmentation on regional tree biodiversity based on two premises. First, if most of the species of a regional pool exhibit a clumped distribution within a human induced fragmented landscape (i.e., low inter-sample floristic similarity) then species composition prior to fragmentation could still be maintained. On the contrary, if most of the species of the regional pool show a random or near-random distribution (i.e., high inter-sample floristic similarity), then the fragmentation event could have resulted in a point in which there was a switch from a native species dominated landscape to one dominated by invasive and/or synanthropic species. Second, a fundamental concept of geographic analysis is the principle of distance-decay, which states that nearby environments are generally more similar to each other than distant ones (FOTHERINGHAM, 1981; FOTHERINGHAM *et al.*, 2003; ROBERTSON, 1987). Thus, there is an inverse correlation between ecosystem similarity and distance among samples. In the case of floristic similarity this relationship also holds, although the slope of this relation is influenced by geographic scale and by species' dispersal ability (SOININEN *et al.*, 2007; TUOMISTO *et al.*, 2003). Therefore, it is expected that a landscape dominated by invasive and/or synanthropic species should have a strong distance-decay function, since these species show a strong distance-decay. On the contrary, a less significant distance-decay function with lower slopes would be more a characteristic of a landscape dominated by native species (NEKOLA & WHITE, 1999). This paper presents the results of a vegetation survey performed in a highly fragmented lowland moist forest on the eastern foothills of the Eastern Andes of Colombia, and uses these premises (i.e., randomness of species distributions and distance-decay in floristic similarity) to evaluate the degree of disturbance, in terms of species composition, generated by forest fragmentation.

STUDY AREA

The study area is located in the eastern foothills of the Eastern Cordillera, Department of Casanare, Colombia, comprising portions of Charate, Cravo Sur and Payero river basins (5°30'N, 72°30'W; Figure 1). Elevation ranges between 300 and 800 m. At 300 m (Yopal weather station) mean annual rainfall and temperature are 2,508 mm and 26.4°C, respectively. There is a dry season between December and March when mean monthly rainfall is less than pan-evaporation. Following these temperature and precipitation regimes, the vegetation of the study area is classified as Lowland Tropical Moist Forest based on Holdridge's life zone system (HOLDRIDGE, 1967). The area is geologically composed by sedimentary outcrops of the Tertiary and by alluvial deposits of the Quaternary (GOOSEN, 1971). Top soils are acidic (pH < 5.5), with exchangeable Al ranging from 2 to 4 meq/100 g. They show low contents of organic matter (< 2 %) and nitrogen (0.1-0.2 %), but normal C/N ratios (ca. 10). Available phosphorus is very low (ca. 5.7 ppm) and sodium values are below the salinity level (< 1 meq/100 g).

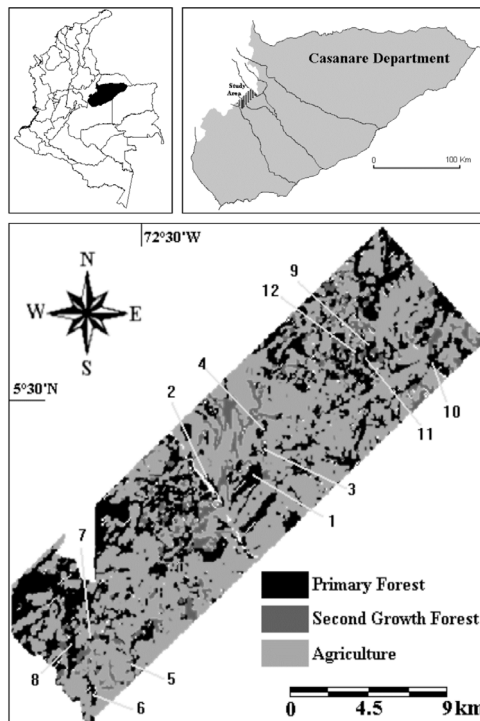


Figure 1. Map of the study area (270 km² in the eastern foothills of the Eastern Cordillera of the Northern Andes, Department of Casanare, Colombia) showing the main land cover types and the location of each of the twelve forest patches studied (after VIÑA & CAVELIER, 1999). Numbers in the figure represent each of the forest patches evaluated (see Table 1 for a description of the structure of each patch).

The lowland Andean forests of the region once occupied a continuous narrow belt between the savannas of the Amazon and Orinoco river basins and the montane forests along the eastern Andes of Colombia and Venezuela. Therefore, the biota of the area may have some degree of similarity to that of the Amazon regions of Colombia, Ecuador, and Peru, and may also have some similarities with the foothills of the Venezuelan Cordillera of Merida (ZULUAGA-RAMÍREZ *et al.*, 1994). Nevertheless, this conclusion is based on observations done to the north (Department of Arauca, Colombia) given that the biota of the study area has been little studied.

The study area has suffered an extensive deforestation process that has reduced the forest cover by more than 50% (VIÑA & CAVELIER, 1999). The continuous forest cover was replaced by a mosaic of forest patches of different sizes and shapes, surrounded by a matrix of pastures, croplands and secondary forests of different ages. While forest patches in the study area exhibit a high human influence, some of them have been maintained through several years after the fragmentation process, as could be seen on a time series of aerial photographs used to report the deforestation process in the region (VIÑA & CAVELIER, 1999). Thus, the study area constitutes a suitable place for studying tropical forest fragmentation and its effects on tree species composition.

METHODS

Forest structure

Forest structure and tree species composition were measured in twelve forest patches ranging from 4 to 120 ha and located in the Charte, Cravo Sur and Payero river basins (i.e., four patches per basin; Figure 1). Tree sampling was performed using the point-centered quarter method (COTTAM & CURTIS, 1956; COTTAM *et al.*, 1953; ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS, 1974). This method was applied along transects of variable length, depending on forest patch size, and starting from a random point located 30 m in the interior of each forest patch, to avoid over-sampling edge species. Sampling points were located every 15 m along each transect, and for each of the four quadrants, the distance from the sampling point, the diameter at breast height (dbh) and a botanical sample of the nearest tree (≥ 2.5 cm dbh) were obtained. Vouchers were deposited at the herbarium of the Alexander von Humboldt Institute, Colombia. Unidentified taxa were classified as morpho-species. The distance between sampling points was deemed appropriate due to the tree density observed (shorter distances would produce an overlap between sampling points, while larger distances would leave many trees unsampled). To estimate tree density per forest patch, all distances from trees to sampling points along transects were averaged and squared to obtain the mean area occupied by each tree (ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS, 1974).

Numerical Analyses

Rarefaction curves show the relationship between a determined number of individuals sampled and the number of species expected for that sample size (HURLBERT, 1971; SANDERS, 1968). But an important conceptual restriction is that rarefaction assumes that species in a sample (e.g., forest patch) follow a random distribution (SMITH & GRASSLE, 1977). Thus, if the species have a clumped distribution, the observed number of species will be significantly lower than the expected number obtained by the rarefaction curve (HECK JR. *et al.*, 1975; SMITH & GRASSLE, 1977). Therefore, we calculated a rarefaction curve using all stems sampled in all forest patches combined (i.e., as if the study area was not fragmented) and then compared the expected number of species obtained by this rarefaction curve against the observed number of species in each forest patch. The rarefaction curve (HURLBERT, 1971; SANDERS, 1968) and its variance (HECK JR. *et al.*, 1975) were calculated following the expressions:

$$E(S_n) = S - \binom{N}{n}^{-1} \sum_{i=1}^{\infty} \binom{N - N_i}{n} \quad (1)$$

$$\text{var}(S_n) = \binom{N}{n}^{-1} \left[\sum_{i=1}^{\infty} \binom{N - N_i}{n} \left(1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right) + 2 \sum_{j=1}^{\infty} \binom{N - N_i - N_j}{n} - \frac{\binom{N - N_i}{n} \binom{N - N_j}{n}}{\binom{N}{n}} \right] \quad (2)$$

Where, $E(S_n)$ is the expected number of tree species obtained in n individuals sampled, S is the total number of species observed, N is the total number of individuals sampled, N_i is the number of individuals of species i , $\text{var}(S_n)$ is the variance of the expected number of tree species, and N_j is N_{i+1} .

To evaluate floristic distance-decay, inter-patch floristic similarity was calculated using the Jaccard index for presence-absence data (LÔBO *et al.*, 2011; OLDEN & ROONEY, 2006; QIAN & GUO, 2010):

$$\text{Jaccard}_{jk} = \frac{S_{jk}}{S_j + S_k + S_{jk}} \quad (3)$$

Where S_{jk} is the number of species co-occurring in patches j and k , S_j the number of species present in patch j , and S_k the number of species present in patch k . The inter-

patch Jaccard index was then plotted against the inter-patch geographic distance (on a logarithmic scale).

To simulate a landscape dominated by invasive and/or synanthropic species, both methods (i.e., rarefaction and plot of inter-patch similarity vs. inter-patch geographic distance) were applied after excluding rare species, or species found only within a single forest patch. Observed and simulated species distributions were then compared to evaluate the effects of fragmentation on species occurrence and distribution.

RESULTS

A total of 1308 individuals (≥ 2.5 cm dbh), belonging to 369 species and morpho-species in 59 families, were sampled (see Appendix). The most important family was Leguminosae with 73 tree species, followed by Euphorbiaceae (23 spp.), Rubiaceae (23 spp.), Myrtaceae (18 spp.), Lauraceae (14 spp.), Melastomataceae (14 spp.), Flacourtiaceae (13 spp.) and Moraceae (12 spp.). About 67% of the species were found only in a single forest patch (Figure 2; Appendix), with the notable exceptions of *Urera caracasana* (Jack) Griseb found in nine forest patches and *Tabebuia rosea* (Bertol) D.C. found in eight forest patches. Structural features of each of the forest patches studied are shown in Table 1. Average stem density was 1438 individuals per hectare and average basal area was 32.1 m² per ha (Table 1).

Table 1. Structural characteristics of the forest patches sampled. The numbers in the 'Forest Patch' column correspond to the numbers shown in Figure 1.

Forest Patch	Patch area (ha)	Stems sampled	No. of species	Area sampled (m ²)	Density (Stems/ha)	Basal Area (m ² /ha)
1	120.35	164	76	1490	1100	32.30
2	4.83	32	24	200	1594	58.34
3	43.06	96	47	765	1253	56.71
4	67.60	96	42	1090	880	23.90
5	39.34	108	42	546	1976	13.18
6	78.41	124	58	679	1825	36.19
7	38.98	104	51	600	1730	22.16
8	92.78	80	48	799	1001	40.83
9	21.68	124	52	1276	971	16.97
10	71.16	156	62	1167	1336	24.70
11	47.37	136	61	566	2402	28.30
12	33.62	88	38	739	1191	31.02
Total or Average	659.18	1308	369	9917	1438	32.1

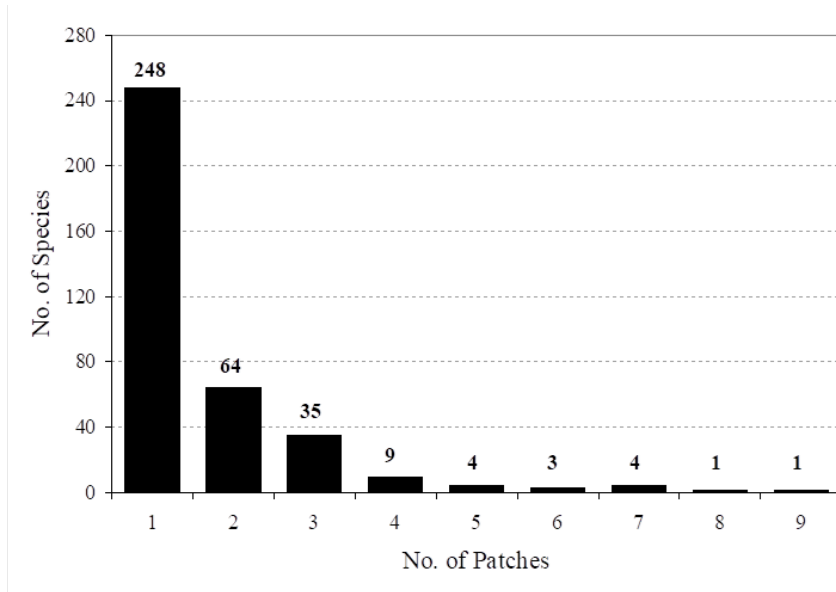


Figure 2. Frequency distribution of the number of tree species occurring within one or more forest patches. For instance, 248 species were only found within a single forest patch, while 64 were found within two forest patches.

The expected number of tree species per number of stems sampled, based on a rarefaction curve obtained for all the individuals sampled in all the forest patches combined, is shown in Figure 3a. The actual number of tree species obtained per forest patch is also shown. For any number of stems sampled, the observed number of tree species is lower in all forest patches than the expected by the rarefaction curve (Figure 3a). Thus, the tree community present in the twelve forest patches studied is dominated by species with a clumped distribution as opposed to the random distribution that would be expected if inter-patch floristic similarity was higher. Figure 3b shows the rarefaction calculated on the same data, but excluding 248 rare species or species found only within a single forest patch. In this case, the number of tree species observed per number of stems sampled is within the confidence intervals established by the expected number of tree species, showing that under this circumstance the tree community would be dominated by species with a more random distribution, thus having a higher inter-patch floristic similarity.

Distance-decay plots of floristic similarity for the entire dataset, and for the data excluding rare species (i.e., those found only in single forest patch) are shown in Figure 4. Both models are significant ($p < 0.05$), and explained 54-56% of the observed variance, but the slope of the distance-decay function obtained excluding rare species is almost two times steeper, thus exhibiting a stronger distance-decay.

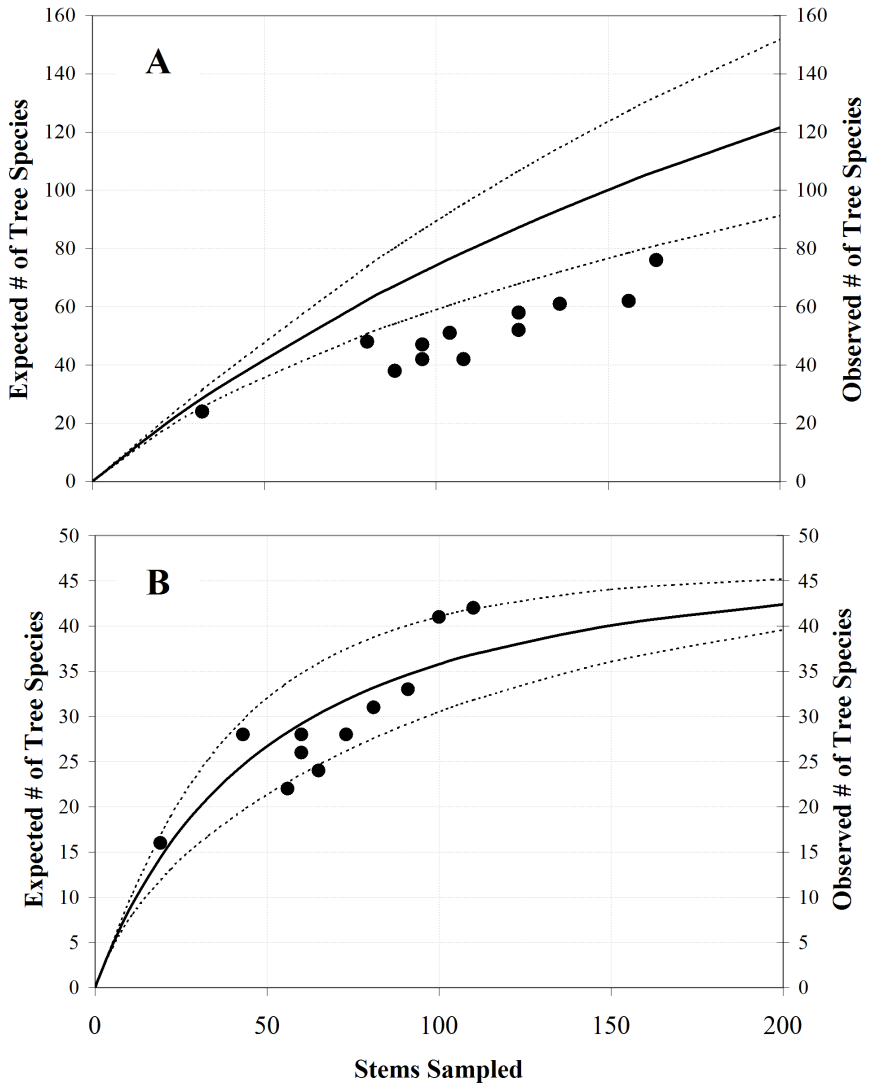


Figure 3. A) Rarefaction curve (equation 1) obtained for all the stems sampled in all the forest patches combined (continuous line), and the observed number of species sampled per patch (black dots). (B) Similar to Figure 2A, but calculated excluding 248 rare species (i.e., those occurring only in one forest patch). Dotted lines in both figures represent the rarefaction variance (equation 2).

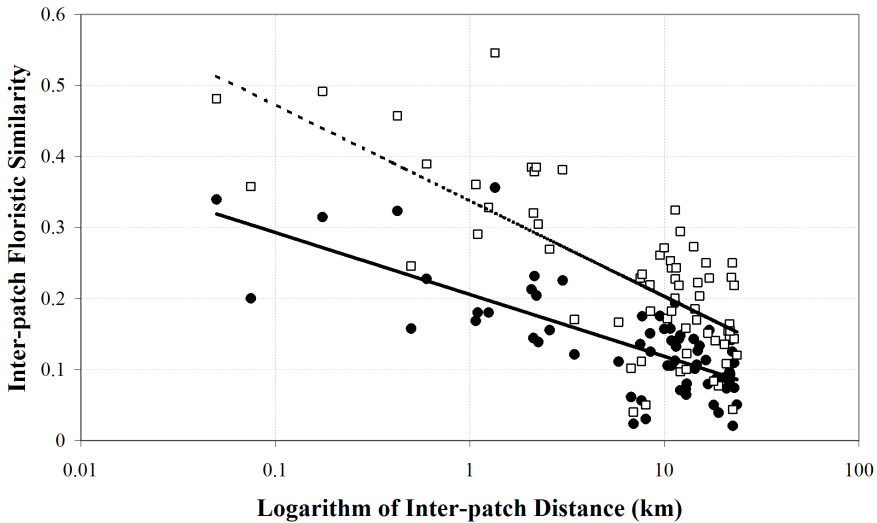


Figure 4. Distance-decay plots of floristic similarity (Jaccard Index; equation 3) for both the entire dataset (black dots; continuous line; $y = -0.0379\text{Log}(x) + 0.2058$; $r^2 = 0.555$; $p < 0.05$) and the dataset excluding 248 rare species (i.e., occurring only in one forest patch; white squares; dotted line; $y = -0.0585\text{Log}(x) + 0.3377$; $r^2 = 0.539$; $p < 0.05$).

DISCUSSION

An important ecological change that might be expected via the transformation of a once continuous tropical forest into a patchwork of forest fragments is the regional tree species homogenization (BIERREGAARD JR. *et al.*, 1992; LIU *et al.*, 2018; NOSS, 1983). While richness per patch may increase due to the colonization of invasive and/or synanthropic species (TAKKIS *et al.*, 2018), floristic similarity among patches is also expected to increase. Thus the overall species diversity of the entire region would be reduced. This outcome was expected in our study area as its forest patches are the result of a deforestation process that has influenced the entire study region (VIÑA & CAVELIER, 1999). When the number of tree species was reduced so that only the species that occurred in two or more forest patches were included (i.e., 121 spp. or about one third of the total number of species), the results of both, rarefaction and distance-decay of floristic similarity correspond to the regional homogenization of species composition that would be expected for a fragmented ecosystem. But without the reduction of rare species the study area showed the characteristics of a landscape dominated by native species, i.e., with most tree species sampled displaying a clumped distribution, and a low inter-patch floristic similarity.

These results suggest that pre-fragmentation tree species composition may still be maintained, and an equilibrium point in which all extinction-prone species become regionally extinct may have not yet been reached (MCCOY, 1982). However, the point in a fragmentation process at which the biological integrity declines abruptly is usually not known, and in the case of tree species the lag between fragmentation and species loss may take long periods of time due to their longer life spans. In the study area, two thirds of the tree species sampled were considered rare, since they were found only within a single forest patch among the twelve evaluated. Thus, some of these tree species may be prone to regional extinction if forest fragmentation is maintained or increased. This may be the case of dioecious (i.e., male and female flowers on different plants) or of self-incompatible hermaphroditic (i.e., bisexual flowers) tree species, as has been reported for riparian tropical rain forests in Belize (MEAVE & KELLMAN, 1994) and for tropical dry forest patches in Costa Rica and Nicaragua (GILLESPIE, 1999). This could mean that the study area may still lose several of its tree species given that severely fragmented tropical forests are considered 'living dead' because many of their tree species may eventually become extinct as co-adapted pollinators and seed dispersers, which are quite sensitive to forest fragmentation, may become locally extinct (DE PAULA MATEUS *et al.*, 2018; JANZEN, 1986). However, more research on this regard is needed to evaluate the species composition of these co-adapted wildlife species in the study region.

The analysis of inter-patch floristic similarity shown in this study constitutes a practical way to evaluate the effects of tropical forest fragmentation on biodiversity at regional scales, and is applicable to many other fragmented forest areas around the tropics. However, the premises used in this study to evaluate the effects of forest fragmentation on tree species composition (i.e., randomness of species distributions and distance-decay in floristic similarity) assume that geographic space is homogeneous, while geographic barriers may contribute to a discontinuous occurrence of species, although depending on how effective these barriers are in reducing species dispersal. Thus, the expansion of invasive and/or synanthropic woody species could be diminished or even prevented by the presence of extensive areas of pastures and other non-forest land covers that may constitute important dispersal barriers. However, as several species exhibited a broad distribution within the study area [e.g., *Urera caracasana* (Jack) Griseb, *Tabebuia rosea* (Bertol) D.C.], these non-forest areas may not yet constitute important dispersal barriers. In fact, the study area exhibits significant forest regeneration, as second growth forests constitute an abundant land cover type [ca. 15% of the entire study area was under this land cover class (VIÑA & CAVELIER 1999); Figure 1]. This also supports the notion that distance to seed sources may not yet constitute important barriers to forest regeneration in the study area, as opposed to what has been observed in other highly fragmented forests of the Neotropics (NEPSTAD *et al.*, 1990). Therefore, the study of the dynamics of forest regeneration becomes a priority for conservation and restoration programs in the region. Thus, future assessments of the number and

composition of tree species colonizing these areas of forest regeneration are crucial for understanding long-term effects of tropical forest fragmentation on tree species composition, as has been suggested by some authors (BROWN & LUGO, 1990; CHAZDON, 1999; LUGO, 1992). These tropical secondary lowland forests have been shown to carry out a very important function as preservers of soil moisture and nutrients in deforested areas, as regulators of biogeochemical cycles, and as refuges of animal and plant species, among many others (BROWN & LUGO, 1990; CHAZDON, 1999; DEL PLIEGO *et al.*, 2016).

A major limitation of this study was the use of only a few forest patches to evaluate the effects of forest fragmentation on tree species occurrence and distribution, therefore the conclusions drawn may need to be taken as preliminary. Nevertheless, the study presents useful information that will hopefully stimulate further research on the linkages between deforestation and fragmentation of tropical forests and their effects on biodiversity not only within the study region but throughout the Tropics.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Jaime Cavelier, Adriana Ruíz, Sergio Llano and Claudia Rincón for their help throughout the entire study, particularly during fieldwork. Dairon Cárdenas was instrumental in identifying the plant material collected in the field. Giovany Guevara Cardona and an anonymous reviewer provided important comments to an earlier version of the manuscript.

REFERENCES

- ANDREN, H., 1992.- Corvid density and nest predation in relation to forest fragmentation: a landscape perspective. *Ecology*, 73(3): 794-804.
- BIERREGAARD JR., R.O., LOVEJOY, T.E., KAPOV, V., DOS SANTOS, A.A. & HUTCHINGS, R.W., 1992.- The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *BioScience*: 859-866.
- BLANDÓN, A.C., PERELMAN, S.B., RAMÍREZ, M., LÓPEZ, A., JAVIER, O. & ROBBINS, C.S., 2016.- Temporal bird community dynamics are strongly affected by landscape fragmentation in a Central American tropical forest region. *Biodiversity and conservation*, 25(2): 311-330.
- BROWN, S. & LUGO, A.E., 1990.- Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, 6(1): 1-32.
- CHAPMAN, J.L., MYERS, A.L., BURKY, A.J. & MCEWAN, R.W., 2015.- Edge Effects, Invasion, and the Spatial Pattern of Herb-Layer Biodiversity in an Old-Growth Deciduous Forest Fragment. *Natural Areas Journal*, 35(3): 439-452.
- CHAZDON, R., 1999.- Tropical forests: Log them or leave them? *Science* 281: 1295.
- COTTAM, G. & CURTIS, J.T., 1956.- The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37(3): 451-460.
- COTTAM, G., CURTIS, J.T. & HALE, B.W., 1953.- Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals. *Ecology*, 34(4): 741-757.
- DE PAULA MATEUS, D., GROENEVELD, J., FISCHER, R., TAUBERT, F., MARTINS, V.F. & HUTH, A., 2018.- Defaunation impacts on seed survival and its effect on the biomass of future tropical forests. *Oikos*, 127(10): 1526-1538.
- DEL PLIEGO, P.G., SCHEFFERS, B.R., BASHAM, E.W., WOODCOCK, P., WHEELER, C., GILROY, J.J., URIBE, C.A.M., HAUGAASEN, T., FRECKLETON, R.P. & EDWARDS, D.P., 2016.- Thermally buffered microhabitats recovery in tropical secondary forests following land abandonment. *Biological Conservation*, 201: 385-395.
- DODSON, C.H. & GENTRY, A.H., 1991.- Biological extinction in western Ecuador. *Annals of the Missouri Botanical Garden*: 273-295.
- ELLENBERG, D. & MUELLER-DOMBOIS, D., 1974.- *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley New York.

- FOTHERINGHAM, A.S., 1981.- Spatial structure and distance-decay parameters. *Annals of the Association of American Geographers*, 71(3): 425-436.
- FOTHERINGHAM, A.S., BRUNSDON, C. & CHARLTON, M., 2003.- *Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships*. John Wiley & Sons.
- GARDNER, T.A., BARLOW, J., CHAZDON, R., EWERS, R.M., HARVEY, C.A., PERES, C.A. & SODHI, N.S., 2009.- Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology Letters*, 12(6): 561-582.
- GILLESPIE, T.W., 1999.- Life history characteristics and rarity of woody plants in tropical dry forest fragments of Central America. *Journal of Tropical Ecology*, 15(5): 637-649.
- GOOSEN, D., 1971.- *Physiography and soils of the Llanos Orientales, Colombia*. International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences.
- HADDAD, N.M., BRUDVIG, L.A., CLOBERT, J., DAVIES, K.F., GONZALEZ, A., HOLT, R.D., LOVEJOY, T.E., SEXTON, J.O., AUSTIN, M.P. & COLLINS, C.D., 2015.- Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2): e1500052.
- HARRIS, L.D., 2013.- *The fragmented forest: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity*. University of Chicago Press.
- HECK JR., K.L., VAN BELLE, G. & SIMBERLOFF, D., 1975.- Explicit calculation of the rarefaction diversity measurement and the determination of sufficient sample size. *Ecology*, 56(6): 1459-1461.
- HOLDRIDGE, L.R., 1967.- Life zone ecology. *Life zone ecology*. (rev. ed.).
- HUBBELL, S.P., 2001.- *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography (MPB-32)*. Princeton University Press.
- HURLBERT, S.H., 1971.- The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52(4): 577-586.
- HUTCHINSON, G.E., 1991.- Population studies: Animal ecology and demography. *Bulletin of Mathematical Biology*, 53(1-2): 193-213.
- JANZEN, D.H., 1983.- No park is an island: increase in interference from outside as park size decreases. Pp. 192-202. *Ecosystem management*. Springer. 192-202 pp.
- JANZEN, D.H., 1986.- The future of tropical ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17(1): 305-324.
- JOSHI, A.A., MUDAPPA, D. & RAMAN, T.S., 2015.- Invasive alien species in relation to edges and forest structure in tropical rainforest fragments of the Western Ghats. *Tropical Ecology*, 56(2): 233-244.
- KATTAN, G.H., ÁLVAREZ-LÓPEZ, H. & GIRALDO, M., 1994.- Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology*, 8(1): 138-146.
- LAURANCE, W.F., 1991.- Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the design of nature reserves. *Biological Conservation*, 57(2):205-219.
- LECK, C.F., 1979.- Avian extinctions in an isolated tropical wet-forest preserve, Ecuador. *The Auk*, 96(2): 343-352.
- LEIBOLD, M.A., 2008.- Ecology: return of the niche. *Nature*, 454(7200): 39.
- LIU, J., WILSON, M., HU, G., LIU, J., WU, J. & YU, M., 2018.- How does habitat fragmentation affect the biodiversity and ecosystem functioning relationship? *Landscape Ecology*, 33(3): 341-352.
- LÓBO, D., LEÃO, T., MELO, F.P., SANTOS, A.M. & TABARELLI, M., 2011.- Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. *Diversity and Distributions*, 17(2): 287-296.
- LUGO, A.E., 1992.- Comparison of Tropical Tree Plantations with Secondary Forests of Similar Age: Ecological Archives M062-001. *Ecological Monographs*, 62(1): 1-41.
- MCCOY, E.D., 1982.- The application of island-biogeographic theory to forest tracts: problems in the determination of turnover rates. *Biological Conservation*, 22(3): 217-227.
- MEAVE, J. & KELLMAN, M., 1994.- Maintenance of rain forest diversity in riparian forests of tropical savannas: implications for species conservation during Pleistocene drought. *Journal of Biogeography*: 121-135.
- NEKOLA, J.C. & WHITE, P.S., 1999.- The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *Journal of Biogeography*, 26(4): 867-878.
- NEPSTAD, D., UHL, C. & SERRAO, E.A., 1990.- Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: a case study from Paragominas, Pará, Brazil. *Alternatives to deforestation: steps towards sustainable use of the Amazon rain forest*: 215-229.
- NOSS, R.F., 1983.- A regional landscape approach to maintain diversity. *BioScience*, 33(11): 700-706.
- OLDEN, J.D. & ROONEY, T.P., 2006.- On defining and quantifying biotic homogenization. *Global Ecology and Biogeography*, 15(2): 113-120.
- QIAN, H. & GUO, Q., 2010.- Linking biotic homogenization to habitat type, invasiveness and growth form of naturalized alien plants in North America. *Diversity and Distributions*, 16(1): 119-125.
- ROBERTSON, G.P., 1987.- Geostatistics in Ecology: Interpolating With Known Variance: Ecological Archives E068-003. *Ecology*, 68(3): 744-748.
- SANDERS, H.L., 1968.- Marine benthic diversity: a comparative study. *The American Naturalist*, 102(925): 243-282.
- SAUNDERS, D.A., HOBBS, R.J. & MARGULES, C.R., 1991.- Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, 5(1): 18-32.
- SIMBERLOFF, D., 1992.- Species-area relationships, fragmentation, and extinction in tropical forests. *Malayan Nature Journal*, 45: 398-413.
- SMITH, W. & GRASSLE, J.F., 1977.- Sampling properties of a family of diversity measures. *Biometrics*: 283-292.
- SOININEN, J., MCDONALD, R. & HILLEBRAND, H., 2007.- The distance decay of similarity in ecological communities. *Ecography*, 30(1): 3-12.
- TAKKIS, K., KULL, T., HALLIKMA, T., JAKSI, P., KALJUND, K., KAUER, K., KULL, T., KURINA, O., KÜLVIK, M. & LANNO, K., 2018.- Drivers of species richness and community integrity of small forest patches in an agricultural landscape. *Journal of Vegetation Science*, 29(6): 978-988.
- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K. & YLI-HALLA, M., 2003.- Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. *Science*, 299(5604): 241-244.

- TURNER, I., 1996.- Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of Applied Ecology*: 200-209.
- VINA, A. & CAVELIER, J., 1999.- Deforestation Rates (1938–1988) of Tropical Lowland Forests on the Andean Foothills of Colombia 1. *Biotropica*, 31(1): 31-36.
- WHITFIELD, J., 2002.- Ecology: neutrality versus the niche. *Nature*, 417: 480-481.
- WHITTAKER, R.H., 1972.- Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*: 213-251.
- ZULUAGA-RAMÍREZ, S., HERNÁNDEZ-CAMACHO, J. & BARBOSA, C., 1994.- Notas para la caracterización preliminar de las principales unidades ecológicas de la zona Caño Limón, Arauca. *Trianea*, 5: 85-100.

APPENDIX

List of species and morpho-species sampled in 12 forest patches in the study area. The dominant geographic location of some of these species is shown as Am-Amazon basin, An-Andean and Or-Orinoco basin. The numbers in the 'Forest Patch' column correspond to the numbers shown in Figure 1.

Latin name	Vernacular Name	Distribution	Forest Patch
ACANTHACEAE			
<i>Trichantera gigantea</i> (H & B) Nees			9,10,11
AMARANTHACEAE			
<i>Chamissoa altissima</i>			9,11
ANACARDIACEAE			
<i>Astronium cf. graveolans</i> Jack		An	1
<i>Spondias mombin</i> L.	Hobo	An-Ar	4
<i>Spondias sp. 1</i>	Hobo		7
<i>Spondias sp. 2</i>	Hobo		8,12
<i>Spondias venosa</i> Mart ex Colla		Am	8,9
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl. Quince Días		Am-An	2,3
<i>Tapirira peckoltiana</i> Engler			10
Undetermined 1	Abejón		1,11
Undetermined 2			1
Undetermined 3			6
Undetermined 4			10,11
Undetermined 5			9
ANNONACEAE			
<i>Anaxagorea sp.</i>			3
<i>Annona cf. cinera</i> Dunal			9
<i>Annona sp.</i>	Chirimollo		6
<i>Duguetia stenantha</i> R E Fries	Naranjito	Am	5
<i>Guatteria cf. latisejala</i> R & E			10, 11
<i>Raimondia sp.</i>	Guacharaco		6
<i>Rollinia edulis</i> Tr y Pl	Chirimollo	An	1,3,4,5,6,9
<i>Rollinia sp.</i>	Chirimollo		8
APOCYNACEAE			
<i>Hymantanthus articulatus</i> (Vahl) Woods			10
<i>Stemmadenia sp.</i>	Turmaperro		2,4,8,9,10,11,12

Latin name	Vernacular Name	Distribution	Forest Patch
ARECACEAE			
<i>Aiphanes caryotaefolia</i> (H.B.K.) Wendl.	Mararay	An	1,8
<i>Socratea</i> sp.	Araco		3
<i>Scheelea butyracea</i> (Mutis) Wendl.	Palma Real		9,11
<i>Scheelea attaleoides</i>	Palma Yagua		10,11,12
<i>Undetermined 1</i>	Saray		1,3,4
<i>Undetermined 2</i>			10
<i>Undetermined 3</i>			11
ASTERACEAE			
<i>Austroepatorium inulaefolium</i> (H.B.K.) K&R			9
<i>Montanoa</i> sp.	Quedo		1, 11
<i>Onoseris purpurata</i> (L.F.) Willd	Santamaria		4, 11
<i>Pollalesta discolor</i>	Cacique	An	5,7
<i>Pollalesta</i> sp.	Cacique		1
<i>Steiractinia</i> sp.	Torcaso		7
<i>Undetermined 1</i>	Masatero		4
<i>Undetermined 2</i>			6
<i>Undetermined 3</i>			8
<i>Undetermined 4</i>			8
BIGNONIACEAE			
<i>Jacaranda</i> sp.	Guandalay	An-Am-Or	4,11,12
<i>Tabebuia</i> cf. <i>rosea</i> (Bertol.) D.C.	Flor Blanco	An	1,4,6,7,9,10,11,1,2
<i>Tabebuia</i> sp.			1
BIXACEAE			
<i>Bixa</i> cf. <i>orellana</i> L.	Achote	An-Am-Or	4,11,12
BOMBACACEAE			
<i>Ceiba</i> sp.	Totumo		3,8
<i>Ochroma puramidale</i> (Lav.) Urban	Algodón	An-Am-Or	6,9
<i>Pachira aquatica</i> Aubl	Ceiba	An-Am	3,7,8
BORAGINACEAE			
<i>Cordia bicolor</i> D.C.	Palo de Agua		2,10
<i>Cordia</i> sp. 1	Chicharrón		1,4,5,8
<i>Cordia</i> sp. 2			11
BURSERACEAE			
<i>Bursera simaruba</i>			10,11
<i>Protium</i> cf. <i>aracouchii</i> (Aublet) March	Carne de Vaca	An-Am	2
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engler) Kuntze		An	3
<i>Tetragastris</i> sp.	Trompillo		6
CAESALPINACEAE			
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) Mcbride	Tigrito	Am	1,7,8
<i>Apuleia</i> sp. 1	Guamo Chineco		1,5
<i>Apuleia</i> sp. 2	Granadillo Negro		1
<i>Bauhinia</i> sp. 1	Mariposo		1
<i>Bauhinia</i> sp. 2	Mariposo		4,7

Latin name	Vernacular Name	Distribution	Forest Patch
<i>Brownea carliffiora</i> Poepp & Endl.	Cruceto		1,6
<i>Brownea grandiceps</i> Jacq.	Anisillo	An-Am	8
<i>Brownea macrophylla</i> Lindem.			7
<i>Brownea</i> sp.			10
<i>Hymenaea</i> sp.			10
<i>Sclerobium</i> sp.			8,11
<i>Senna</i> sp.			3,7
<i>Tachigalia</i> sp.			6
Undetermined	Tachuelo		6
CARICACEAE	Papayo		7
<i>Carica</i> sp.			
CECROPIACEAE			
<i>Cecropia ficifolia</i> Warburg ex. Snethlase	Yarumo		9,10,12
<i>Cecropia</i> sp. 1	Yarumo		1
<i>Cecropia</i> sp. 2	Yarumo		3,4
<i>Cecropia</i> sp. 3	Yarumo		1,5,7,8
<i>Pourouma</i> sp.			6
CLUSIACEAE			
<i>Clusia</i> cf. <i>columnaris</i> Engl.	Matapalo	An-Am	7
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	Madroño	An-Am	7,11
COCHLOSPERMACEAE			
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (willd) Sprengel	Bototo	An-Am	5,6
COMBRETACEAE			
Undetermined	Granadillo		1
CHRYSOBALANACEAE			
<i>Hirtella</i> sp.			6
ELAEORPACEAE			
<i>Sloanea</i> sp.			7
ERYTHROXILACEAE			
<i>Erythroxylum gracilipes</i> P & E		An-Am	8
EUPHORBIACEAE			
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.			12
<i>Acalypha macrastachya</i> Jacq.			9,11,12
<i>Acalypha</i> sp.	Mulato		1,2,3,8
<i>Aparisthium cordatum</i> (Juss.) Baillon		Am	3
<i>Cleidion</i> cf. <i>amazonicum</i> Ulc		Am	8
<i>Croton</i> aff. <i>cuneatus</i> Kl.			5
<i>Croton</i> aff. <i>palanostigma</i> Kl.			7
<i>Croton</i> cf. <i>palanostigma</i> Kl.	Sangregao		1,4,7
<i>Croton lechlevi</i>	Sangregao		5,7
<i>Croton nervosus</i> Kl.			7
<i>Croton</i> sp.	Hojarasco		1,9,11
<i>Jatropha</i> sp.	Papayo		3
<i>Mabea</i> cf. <i>occidentalis</i> Benth.		Am-An	7

Latin name	Vernacular Name	Distribution	Forest Patch
<i>Mabea</i> sp.			10
<i>Phyllanthus acidus</i>	Cilantrillo	An	5,8
<i>Phyllanthus acidus</i>	Granadillo	An	6,9,11
<i>Phyllanthus valleanus</i> Croizat	Mancidibo	An	4,5,11
<i>Podocalyx</i> sp.			6
<i>Sapium</i> sp.			10
Undetermined 1	Sangregao		4
Undetermined 2			1
Undetermined 3	Canelo		1
Undetermined 4	Sangregao		8
FLACOURTACEAE			
<i>Banara</i> cf. <i>arguta</i>	Vara Blanca	An	5
<i>Banana guianensis</i> Aubl.			9,12
<i>Banara</i> sp.	Vara Blanca		4
<i>Casearia</i> cf. <i>arborea</i> (Rich.) Urban	Vara Blanca	An	1,3,4,5,10,11,12
<i>Casearia mollis</i> H.B.K.			10
<i>Casearia silvestris</i> Sw.			10
<i>Casearia</i> sp. 1	Madrejuan		6,8
<i>Casearia</i> sp. 2	Granadillo		8
<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex, Ven			9
<i>Laetia</i> sp.			4
Undetermined 1			5
Undetermined 2			11
Undetermined 3			10
HIPPOCRATEACEAE			
Undetermined	Piedrito		1
UNDETERMINED FAMILY			
Undetermined 1	Canilla de Venado		1
Undetermined 2	Granadillo Blanco		1
Undetermined 3			1
Undetermined 4			3
Undetermined 5	Corcho		10
Undetermined 6	Cuento		10
Undetermined 7	Guacharaco		11
Undetermined 8	Guamo Loro		10
Undetermined 9	Guamo Perico		9
Undetermined 10	Hueso de Pescado		10
Undetermined 11	Perico		12
Undetermined 12	Samuro		11,12
Undetermined 13	Sangrón		12
Undetermined 14			10
Undetermined 15			10
LACISTEMATACEAE			
<i>Lozania</i> sp.	hueso		5
LAURACEAE			
<i>Aiouea</i> sp. 1	Cachicamo		7
<i>Aiouea</i> sp. 2	Laurel Negro		9

Latin name	Vernacular Name	Distribution	Forest Patch
<i>Aniba cf. hostmanniana</i> (Nees) Mez.	Canelo	Am	6
<i>Aniba puchury minor</i> (Mart) Mez.	GUacharaco	An-Am	8
<i>Aniba sp. 1</i>	Laurel Negro		9
<i>Aniba sp. 2</i>			10
<i>Nectandra sp.</i>	Nigua de perro		3
<i>Ocotea rubrinervis</i> Mez.	Comino	Am	5
<i>Ocotea sp.</i>	Guacharaco Negro		2,3
<i>Persea sp.</i>			8
<i>Undetermined 1</i>			4
<i>Undetermined 2</i>	Guacharaco		3
<i>Undetermined 3</i>			8
<i>Undetermined 4</i>	Laurel		10
MALPIGHIACEAE			
<i>Bunchosia sp.</i>			8
<i>Byrsonima aff. yapurensis</i> (Adr.) Juss	Coropo		6
<i>Undetermined</i>	Borrachero		5
MALVACEAE			
<i>Hibiscus sp.</i>	Majagua		1,4,10
MELASTOMATACEAE			
<i>Bellucia sp.</i>	Macanillo		2
<i>Clidemia sp.</i>			7
<i>Graffenriedia sp.</i>	Pomarroso		5,7,8
<i>Loreya sp.</i>	Tuno		3
<i>Miconia carassana</i> Cogh.	Macanillo		10
<i>Miconia elata</i> (Sw) D.C.	Macanillo		1,4,10
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.			10
<i>Miconia serrulata</i> (D.C.) Naudin.	Macanillo	An-Am	2,7
<i>Miconia sp. 1</i>	Tuno Blanco		4,5,11
<i>Miconia sp. 2</i>	Arrayán		1
<i>Ossaea sp.</i>			5,7
<i>Undetermined 1</i>	Tuno		2
<i>Undetermined 2</i>	Punta de Lanza		12
<i>Undetermined 3</i>	Macanillo		10
MELIACEAE			
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro Amargo	An	1,4,5,6,7,8
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Trompillo	An-Am	1,3
<i>Trichilia cf. pallida</i> Sw	Naranjito		1,2,3,6,7,8,11
<i>Trichilia sp. 1</i>			6,8
<i>Trichilia sp. 2</i>	Cabo de Hacha		6
<i>Trichilia sp. 3</i>	Cabullo		1,2,3
<i>Trichilia sp. 4</i>	Patejoropo		9
<i>Undetermined 1</i>			3
<i>Undetermined 2</i>			6
<i>Undetermined 3</i>	Naranjo		12
MIMOSACEAE			
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L) Speg.	Dormilón	Am	1

Latin name	Vernacular Name	Distribution	Forest Patch
<i>Calliandra pittieri</i> (L.) Speg.	Carbonero		11
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq) Briseb	Dormilón	An	1,3
<i>Inga acrocephala</i> St. Hill	Guamo	An	4
<i>Inga aff. spuria</i> Willd.	Guamo		12
<i>Inga alba</i> (Sw) Willd.	Guamo		3,11
<i>Inga cf. edulis</i> Mort	Guamo Negro		1,4
<i>Inga cf. pruriensis</i> Poepp & Endl	Guamo Copero		1,4,9
<i>Inga cf. punctata</i> Willd.	Guamo		11
<i>Inga coruscans</i> Homb & Benpl	Guamo	An-Am	2,3
<i>Inga minutula</i> (Schery) Elias	Guamo		9
<i>Inga sp. 1</i>	Guamo		1
<i>Inga sp. 2</i>	Guamo Blanco		1
<i>Inga sp. 3</i>	Guamo Blanco		7,8
<i>Inga sp. 4</i>	Guamo Negro		6
<i>Inga sp. 5</i>			7
<i>Inga sp. 6</i>	Guamo Blanco		7
<i>Inga sp. 7</i>	Guamo Blanco		5,6,7,8,9
<i>Inga sp. 8</i>	Guamo		7
<i>Inga sp. 9</i>	Guamo Blanco		5
<i>Macrolobium sp.</i>	Guayacán		1,4,11,12
<i>Marmaroxylum basijugum</i> (Ducke) Rico	Clavellino	Am	5,8
<i>Mimosa sp.</i>	Guayacán		11
<i>Pithecellobium auriculatum</i> Benth.	Frijol		7
<i>Pithecellobium sp. 1</i>	Galapo		1,2,4
<i>Pithecellobium sp. 2</i>	Caracaro		7
<i>Pseudosamanea sp.</i>	Nauno		12
MONIMACEAE			
<i>Siparuna asperula</i> A.DC	Limoncillo		5
<i>Siparuna cf. guianensis</i> Aubl.	Limón		1,10,11
<i>Siparuna magnifica</i> Perk.	Limoncillo	Am	4
<i>Siparuna sp. 1</i>	Limoncillo		5,6,7
<i>Siparuna sp. 2</i>	Limón		2
MORACEAE			
<i>Batocarpus amazonicus</i> Fosberg.	Guaimaro	Am	2,10
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Lechero		12
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Guaimaro	An	2
<i>Clorophora tintorea</i> (L) Gaud.	Mora	An	1,5,9,11,12
<i>Ficus aff. paraensis</i> Mig.	Caucho		6
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Higuerón	An-Am	3,5,9,11
<i>Ficus paraensis</i> Mig.	Matapalo	Am	1
<i>Ficus sp. 1</i>			7
<i>Ficus sp. 2</i>			11
<i>Naucleopsis sp.</i>	Guaimaro		1
<i>Sorocea cf. hirtella</i> Mildbr.	Guaimaro		1,9,11
<i>Sorocea steinchachii</i> Berg.			5,6
MYRSINACEAE			
<i>Stylogine sp.</i>	Mortiño		3
<i>Ctenardisia stenobotrya</i> (Standl) Pipoly & Lund	Cucharo	Am	6

Latin name	Vernacular Name	Distribution	Forest Patch
<i>Rapanea sp.</i>			10
MYRTACEAE			
<i>Calyptranthes sp. 1</i>	Quince Días		7
<i>Calyptranthes sp. 2</i>	Arrayán		10
<i>Eugenia sp. 1</i>	Chizo		5
<i>Eugenia sp. 2</i>	Chizo		8
<i>Marlierea sp.</i>			6
<i>Myrcia aff. silvatica (Meyer) DC.</i>	Arrayán		10
<i>Myrcia sp. 1</i>	Arrayán Negro		2
<i>Myrcia sp. 2</i>	Arrayán Negro		1,3
<i>Myrcia sp. 3</i>	Chizo		6
<i>Myrcia sp. 4</i>	Chizo		6
<i>Myrcia xylopioides (H.B.K.) DC.</i>		An	5
<i>Myrciaria sp.</i>	Arrayán		12
<i>Plinia sp. 1</i>			1
<i>Plinia sp. 2</i>			6
<i>Psidium cf. guajava</i>	Guayabo	An-Am	5,11
<i>Psidium sp.</i>			6
<i>Undetermined 1</i>	Arrayán		5
<i>Undetermined 2</i>			5
NYCTAGINACEAE			
<i>Neea sp.</i>			7
OCHNACEAE			
<i>Ouratea cf. iquitoensis Macbr.</i>	Coropo	Am	6
OLACACEAE			
<i>Aptandra sp.</i>			1
PAPILIONACEAE			
<i>Clitoria sp.</i>	Chaparro		5
<i>Dialium guianense Aublet</i>			9,11
<i>Diplotropis sp.</i>	Dormilón		1
<i>Dussia sp.</i>			8
<i>Erythrina cf. umbrosa H. B. K.</i>	Bucare		9,11,12
<i>Erythrina sp. 1</i>	Pirunilo		1,4
<i>Erythrina sp. 2</i>	Quesero		3,5,7,11
<i>Erythrina sp. 3</i>			8
<i>Fissicalyx cf. fendleri Benth.</i>	Granadillo Blanco		9,10,11,12
<i>Fissicalyx sp. Granadillo</i>	Granadillo		9,10,12
<i>Lonchocarpus violaceus (Jacq) DC.</i>	Carnevaca		10,11,12
<i>Machaerium sp. 1</i>			3
<i>Machaerium sp. 2</i>	Jero		5
<i>Machaerium sp. 3</i>	Granadillo Negro		9
<i>Platimiscium pinnatum (Jacq) Dug</i>	Brasil	An	1,6,8,11
<i>Platypodium sp. 1</i>	Siete Capas		4
<i>Platypodium sp. 2</i>	Siete Cueros		9,10
<i>Pterocarpus amazonum (Mart & Benth) Amash</i>	Guamo		6
<i>Pterocarpus sp.</i>			7

Latin name	Vernacular Name	Distribution	Forest Patch
<i>Swartzia aff. argentea</i> Spruce ex Bent			8
<i>Swartzia cf. cardiosperma</i> Spruce ex Benth	Jero	Am	5
<i>Swartzia conferta</i> Spruce			6
<i>Swartzia sp. 1</i>			2
<i>Swartzia sp. 2</i>			1
Undetermined 1			6
Undetermined 2			11
Undetermined 3			11,12
Undetermined 4	Siete Capas		12
Undetermined 5			11
Undetermined 6			12
PIPERACEAE			
<i>Piper sp. 1</i>	Cordoncillo		3,4
<i>Piper sp. 2</i>	Cordoncillo		3
<i>Piper sp. 3</i>	Cordoncillo		5
<i>Piper sp. 4</i>	Cordoncillo		9
<i>Piper aduncum</i> L.	Cordoncillo		9
POLYGONACEAE			
<i>Coccoloba densifrons</i> Mart. ex Meisson	Guacharaco		3,6,8
<i>Coccoloba sp.</i>	Canelo		9,12
<i>Coccoloba williamsii</i> Standley	Hojarasco		7
<i>Triplaris americana</i> L.	Vara Santa	Am-An	1,7,8,9,10,12
<i>Triplaris sp.</i>	Listón		1,4
PROTEACEAE			
<i>Panopsis sp.</i>			1,6
<i>Roupala sp.</i>	Holguín		2
QUIINACEAE			
<i>Quiina cf. macrophylla</i> Tul.			6
RHAMNACEAE			
<i>Zizyphus sp.</i>	Chinchamata		9,11
Undetermined			6
RHIZOPHORACEAE			
<i>Sterigmapetalum sp.</i>	Saladillo Blanco		10
ROSACEAE			
<i>Prunus sp.</i>		An	3
RUBIACEAE			
<i>cf. Borojoa sp.</i>	Canelo		1
<i>cf. Genipa sp.</i>	Caruto		9
<i>cf. Psychotria</i>	Quino		10,11
<i>Chomelia sp.</i>	Totumo		10
<i>Coffea arabiga</i> L.	Café		3
<i>Coussarea cf. brevicaulis</i> Kraus			6
<i>Coussarea paniculata</i> Vahl; Sandl		An-Am	7,10,12
<i>Duroia hirsuta</i> (P & E) Schum	Coropo	An-Am	6

Latin name	Vernacular Name	Distribution	Forest Patch
<i>Duroia</i> sp.	Roseto		1,2,4
<i>Elaeagia</i> sp.	Limoncillo		6,8
<i>Faramea</i> cf. <i>colophylla</i> Standl			6,7
<i>Genipa sprucea</i> Steyerl	Caruto		9
<i>Hippotis</i> sp.	Guaimaro		7
<i>Ixora</i> sp.			6
<i>Palicourea</i> sp.			10
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) R & S		An-Am	7
<i>Psychotria</i> sp. 1			8
<i>Psychotria</i> sp. 2			10
<i>Randia</i> sp.	Roseto		1
<i>Rudgea</i> sp.	Gaque		6
<i>Warscewiczia coccinea</i> (Vahl.) Klotzsch	Barba de Gallo	An-Am	1,2,3,5,6,10,11
Undetermined 1	Caruto		1
Undetermined 2	Cafeto		1,3
RUTACEAE			
<i>Zanthoxylum</i> sp. 1	Perico		1
<i>Zanthoxylum</i> sp. 2			1
<i>Zanthoxylum</i> sp. 3	Cilantrón		7
<i>Zanthoxylum</i> sp. 4	Tachuelo		10
SAPINDACEAE			
<i>Allophylus</i> sp. 1	Vara Blanca		1,3,4
<i>Allophylus</i> sp. 2			3
<i>Allophylus</i> sp. 3	Caretero		1
<i>Cupania</i> cf. <i>latifolia</i> H.B.K.	Hueso	An-Am	1,4
<i>Matayba purgans</i> P & E.	Hueso		10
<i>Sapindus saponaria</i>			9
<i>Talisia</i> sp.			6
Undetermined			10
SAPOTACEAE			
<i>Chrysophyllum</i> sp. 1	Caimito		3
<i>Chrysophyllum</i> sp. 2	Caimo		11
<i>Chrysophyllum</i> aff. <i>auratum</i> Mig.			8
<i>Pouteria</i> sp. 1			6
<i>Pouteria</i> sp. 2			8
SIMAROUBACEAE			
<i>Picramnia</i> sp. 1			4,8
<i>Picramnia</i> sp. 2			7
SOLANACEAE			
<i>Cestrum</i> sp.			3
<i>Datura</i> sp.	Gallinero		12
<i>Solanum</i> sp.	Gallinero Blanco		4
<i>Witheringia</i> sp.	Gallinero Negro		4
Undetermined			3

Latin name	Vernacular Name	Distribution	Forest Patch
STERCUALIACEAE			
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacimo	Am,An	1,2,8,9,12
<i>Helicteres guazumaefolia</i> H. B. K.	Vara Blanco		11
<i>Sterculia</i> sp.	Zapote		3
THEOPHRASTACEAE			
<i>Clavija</i> sp.			1,3,6
THYMELACACEAE			
<i>Daphnopsis cf. americana</i> (Mill.)	Mata de Mora		12
TILIACEAE			
<i>Apeiba tiburou</i> Aubl.			10,11
<i>Heliocarpus cf. popayanensis</i> H.B.K.	Balso	An	7
<i>Heliotropus</i> sp.			5,7
<i>Lucbea</i> sp.			6
ULMACEAE			
<i>Celtis</i> sp.			3
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Balso o Látigo	An-Am	4,9,11
URTICACEAE			
<i>Ureia cf. caracasana</i> (Jack) Griseb	Ortigo Negro	An	1,2,3,4,6,7,8,9,10
<i>Ureia</i> sp.	Ortigo blanco		1,4,8,9,10
VERBENACEAE			
<i>Aegiphilla</i> sp. 1	Canelo Blanco		1,4
<i>Aegiphilla</i> sp. 2	Bototo		6
<i>Cornutia adorata</i> (P&E) Poepp ex Schau			9,11,12
<i>Lantana</i> sp.	Carrascal		9
<i>Petrea volubilis</i> L.	Chicharrón		11,12
<i>Vitex cf. klugii</i> Mold.	Guarataro		1,2,7
<i>Vitex orinoccense</i> H. B. K.	Guarataro		9,11
<i>Vitex</i> sp. 1	Corralero		10
<i>Vitex</i> sp. 2	Corralero		10
<i>Undetermined</i>			8
VIOLACEAE			
<i>Gloospermum</i> sp.	Taray		
<i>Hybanthus prunifolius</i> (H.B.K.) Schulz	Escobo		11
<i>Rinorea</i> sp.	Benedanta		6

FACTORES AMBIENTALES Y SU RELACIÓN CON LA INCIDENCIA DE *Carmentia foraseminis* (Busck) Eichlin (LEPIDOPTERA: SESIIDAE) EN FRUTOS DE *Theobroma cacao* “CACAO” EN SAN MARTÍN, PERÚ*

Grecia Fachin¹, Kelvin Pinedo¹, Joel Vásquez², Eybis Flores¹, Manuel Doria¹,
Jaime Alvarado¹, Christian Koch³, Juan José Bellido⁴

Resumen

Objetivo: *Carmentia foraseminis* (Busck) Eichlin es una plaga de importancia económica para el cultivo del cacao y está presente en toda la región de San Martín, Perú. El estudio busca determinar los factores ambientales como, temperatura, humedad relativa y altitud relacionados con la incidencia de la plaga en frutos de cacao, asociada a la aparición de enfermedades fungosas en tres distritos de la región San Martín. **Metodología:** Se seleccionaron ocho parcelas aledañas a estaciones meteorológicas y se obtuvieron registros diarios de temperatura y humedad relativa; y se registraron las altitudes con un GPS. Simultáneo a la evaluación de la incidencia de *C. foraseminis* se registraron la presencia de las enfermedades *Phytophthora palmivora* “pudrición parda”, *Moniliophthora roreri* “monilia” y *Moniliophthora perniciosa* “escoba de bruja” categorizando los frutos en tres niveles, Nivel 1: frutos con presencia de *C. foraseminis*, Nivel 2: frutos con presencia de *C. foraseminis* + patógeno y Nivel 3: frutos totalmente dañado con presencia de *C. foraseminis* + patógeno. Se evaluaron un total de 1320 frutos, revisando en su interior la presencia de larvas de la plaga y de los hongos basados en su sintomatología. **Resultados:** La incidencia fue de 36,4% en las zonas evaluadas. El distrito de Juanjui registró la mayor incidencia (54%), Tabalosos (30,2%) y San Roque de Cumbaza (25%). Los mayores niveles de daños se observaron en el nivel 2 (41,7%) y el nivel 3 (34,3%) y el más bajo en el nivel 1 (24%). **Alcance:** La incidencia de *C. foraseminis* tuvo una relación positiva con la temperatura ($P=0,033$), pero no presentó relación con la altitud ni con la humedad relativa. El daño del insecto influyó positivamente en el desarrollo de los hongos *P. palmivora* “pudrición parda” ($P=0,004$) y *M. roreri* “monilia” ($P=0,009$), pero no con *M. perniciosa* “escoba de bruja” ($P=0,362$).

Palabras clave: barrenador de los frutos del cacao, enfermedades, mariposa avispa, temperatura, daños.

* FR: 22-I-2019. FA: 15-III-2019.

¹Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ciencias Agrarias, San Martín, Perú. E-mail: gfachinr@gmail.com ORCID 0000-0001-7770-7264; kelvinkeit@hotmail.com ORCID 0000-0001-8111-1463; ingflores61@hotmail.com ORCID 0000-0002-4866-7248; doriabman@gmail.com ORCID 0000-0001-9202-973X; jalvarado_2001@yahoo.es ORCID 0000-0001-9141-5372

² Programa de Investigación en Biodiversidad Amazónica, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. E-mail: jvasquez@iiap.org.pe ORCID 0000-0002-0584-7310

³ Kallpay Forest S.A.C., San Martín, Perú. E-mail: kochduarte@gmail.com ORCID 0000-0003-1517-4006

⁴ Unidad de Comunicación e Información, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. E-mail: jbellido@iiap.org.pe ORCID 0000-0003-3463-4661

CÓMO CITAR:

FACHIN, G., PINEDO, K., VÁSQUEZ, J., FLORES, E., DORIA, M., ALVARADO, J., KOCH, C. & BELLIDO, J.J., 2019.- Factores ambientales y su relación con la incidencia de *Carmentia foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en frutos de *Theobroma cacao* “cacao” en San Martín, Perú. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 133-145. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.6



ENVIRONMENTAL FACTORS AND INCIDENCE OF *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (LEPIDOPTERA: SESIIDAE) IN *Theobroma cacao* "COCOA TREE" FRUITS IN SAN MARTÍN, PERÚ

Objective: *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin is a plague of economic importance for the cultivation of cocoa and is widespread in all the San Martín Region, Peru. The study aims to determine the environmental factors such as temperature, relative humidity and altitude associated with pest incidence in cocoa fruits and associated with occurrence of fungal diseases in three districts of the San Martín region. **Methodology:** Eight plots, adjacent to meteorological stations, were selected and daily records of temperature and relative humidity were obtained. The altitudes were recorded with a GPS. Simultaneous to the incidence of *C. foraseminis*, the presence of *Phytophthora palmivora* "brown rot", *Moniliophthora roreri* "monilia" and *Moniliophthora perniciosa* "witch's broom" were evaluated categorizing the fruits in three levels as follows: Level 1: fruits with presence of *C. foraseminis*; Level 2: fruits with presence of *C. foraseminis* + pathogen; and Level 3: fruits totally damaged with the presence of *C. foraseminis* + pathogen. A total of 1320 fruits were evaluated by checking inside for the presence of pest larvae and fungi based on their symptomatology. **Results:** The incidence was 36.4% in the evaluated areas. The district of Juanjui registered the highest incidence (54%), Tabalosos (30.2%) and San Roque de Cumbaza (25%). The highest levels of damage were observed at level 2 (41.7%) and level 3 (34.3%) and the lowest at level 1 (24%). **Scope:** The incidence of *C. foraseminis* had a positive relationship with temperature ($P=0.033$), but was not related to altitude or relative humidity. The damage of the insect positively influenced the development of the fungi *P. palmivora* "brown rot" ($P=0.004$) and *M. roreri* "monilia" ($P=0.009$), but it did not influence *M. perniciosa* "witch's broom" ($P = 0.362$).

Key words: borer of cocoa fruits, diseases, wasp butterfly, temperature relationship, environmental conditions.

INTRODUCCIÓN

El Perú está clasificado, según el Convenio Internacional del Cacao 2010 de la ICCO, como el segundo país productor y exportador de cacao fino después de Ecuador, con una producción de 87 317 toneladas (ROMERO, 2016). San Martín es la región que posee la mayor cantidad del área cultivada de cacao en el Perú con 28 984 ha (34%), siendo el clon CCN-51 (26 086 ha) la más sembrada (90%). El 8% de las plantaciones está constituido por la variedad Criollo+Nativo (2 319 ha) y el 2% la variedad Trinitario+Forastero con 580 ha (GARCÍA, 2014).

Los problemas fitosanitarios de mayor importancia para el cultivo del cacao en San Martín son las enfermedades como *Moniliophthora perniciosa* “escoba de bruja”, *Phytophthora palmivora* “pudrición parda”, *Moniliophthora roreri* “moniliasis” (TUESTA-PINEDO *et al.*, 2017). Sin embargo, la presencia de la mariposa *Carmenta foraseminis* (Lepidoptera: Sesiidae), conocida como “barrenador de los frutos del cacao”, “mariposa avispa” y “carmenta negra”; es considerada como una nueva plaga para el cultivo de cacao y calificada como “de gran importancia económica” en Venezuela (DELGADO, 2005; SÁNCHEZ *et al.*, 2011), Colombia (CUBILLOS, 2013; MUÑOZ *et al.*, 2017), Brasil (RODRIGUES, 2013) y recientemente reportada en las regiones de Ayacucho, Cuzco, Pasco, Junín, Huánuco, Ucayali y San Martín en Perú (DELGADO *et al.*, 2017). Sus larvas se alimentan de la placenta y las semillas y producen galerías dentro del fruto; el adulto, al emerger, deja un orificio por donde ingresa la humedad, favoreciendo la entrada de patógenos que ocasionan la putrefacción del fruto, por lo que el porcentaje de frutos aprovechables se ha reducido considerablemente (DELGADO, 2005; CUBILLOS, 2013; VÁSQUEZ *et al.*, 2015).

La historia natural de *C. foraseminis* fue reportada recientemente por CUBILLOS, 2016, quien precisa que los huevos duran siete días, la larva pasa por nueve estadios larvales en 36 días, luego de completar su periodo, la larva desarrolla su pupa en la epidermis del fruto. El adulto emerge luego de 21 días. Este autor supone que los adultos presentan un comportamiento crepuscular o nocturno debido a que durante el día, no encontró adultos en ninguna parte de la plantación de cacao, ni en árboles cercanos. Sin embargo, HERRERA *et al.* (2012) afirma que son lepidópteros diurnos y su emergencia ocurre entre las 6:00 y 7:00 a.m. Un gran vacío para desarrollar el control biológico y etológico de esta plaga es que aún no se ha logrado su reproducción bajo condiciones de laboratorio, limitado solo a la puesta de huevos sin emergencia de las larvas (DELGADO 2004; SÁNCHEZ *et al.*, 2013).

Estudios recientes precisan que la temperatura y la altitud son condiciones ambientales que favorecen la proliferación de esta plaga (MUÑOZ *et al.*, 2017; DELGADO *et al.*, 2017), sin embargo, no existen estudios que indican la incidencia de *C. foraseminis* en frutos asociados a las enfermedades de mayor importancia económica en frutos del cacao.

El objetivo de esta investigación es relacionar los factores ambientales de temperatura, humedad relativa y altitud con la incidencia de *C. foraseminis* en frutos de cacao asociados a la aparición de enfermedades económicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo de campo se realizó de mayo a agosto del 2017, en los distritos de Tabalosos y San Roque de Cumbaza de la Provincia de Lamas y en el distrito de Juanjui, ubicado en la Provincia de Mariscal Cáceres. La ubicación de las parcelas se muestra en la Figura 1 y los datos de las localidades y sus coordenadas se detallan en la Tabla 1.

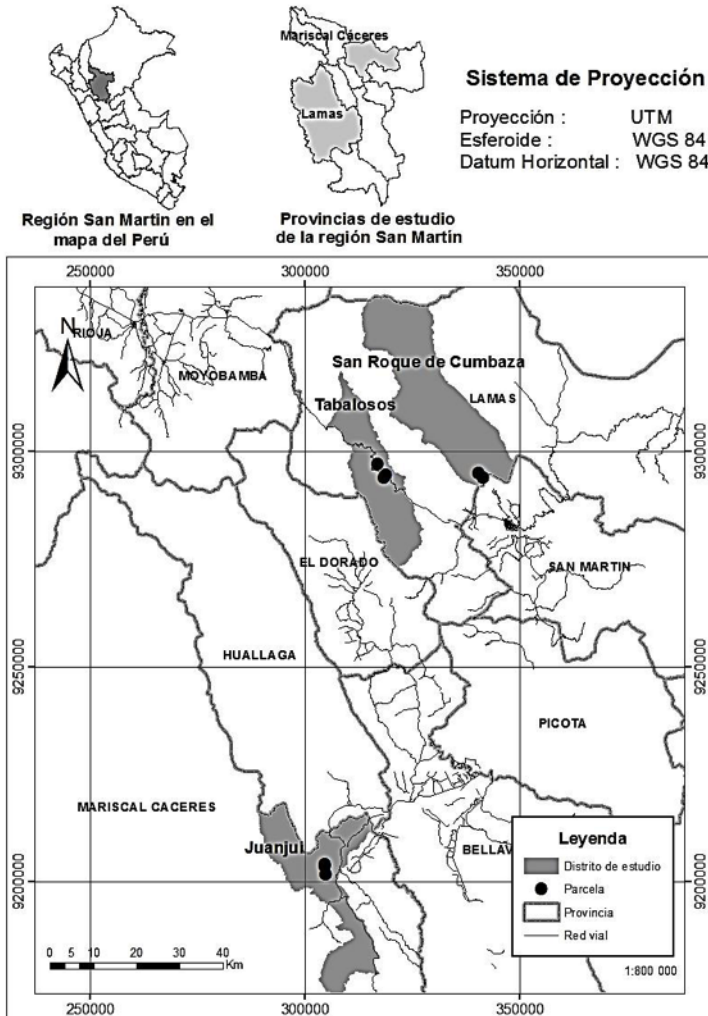


Figura 1. Ubicación de las zonas muestreadas: región de San Martín ubicada en el mapa del Perú, mapa de la región San Martín donde se muestra las dos provincias (Lamas y Mariscal Cáceres) y mapa de los distritos (Juanjui, San Roque de Cumbaza y Tabalosos) donde se localizan las parcelas en estudio.

Tabla 1. Localización de las dos provincias, los tres distritos y las cinco localidades con sus respectivas coordenadas, así como las altitudes y el número de parcelas donde se desarrollaron las evaluaciones durante los meses de mayo a agosto del 2017.

Provincia	Distrito	Localidad	Coordenadas 18 M (Este)	Coordenadas UTM (Norte)	Altitud (m.s.n.m.)	Parcela
Lamas	Tabalosos	Tabalosos	318529	9294007	641	1
		Tabalosos	318850	9294674	535	2
	Nuevo Piura	317036	9297101	496	3	
	San Roque de Cumbaza	Zapotepampa	340394	9295031	745	4
		San Roque de Cumbaza	341466	9293943	617	5
Mariscal Cáceres	Juanjui	Chambira	304947	9301596	577	6
		Chambira	304754	9203539	556	7
	Chambira	304788	9203920	540	8	

Determinación taxonómica de las especies

La determinación taxonómica de la plaga fue realizada a través de los adultos previamente obtenidos en el laboratorio de crianza de insectos de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto (UNSM-T), a partir de ejemplares montados y enviados al Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA). Los hongos fueron aislados e identificados en el Laboratorio de Sanidad Vegetal – Fitopatología de la UNSM-T. Las muestras entomológicas se encuentran en el museo del SENASA y en el laboratorio de crianza de insectos de la UNSM-T y las muestras de los hongos en el laboratorio de Sanidad Vegetal – Fitopatología de la UNSM-T.

Evaluación de los factores ambientales y su relación con la incidencia de *C. foraseminis* en frutos de cacao asociado a la aparición de las enfermedades

Para determinar la relación de los factores ambientales con la incidencia de la plaga se seleccionaron ocho parcelas de cacao (Tabla 1) en sistema de monocultivo con antecedentes de la plaga, ubicadas aledañas a las estaciones meteorológicas de San Antonio, Tabalosos y Pachiza, que registraban diariamente la temperatura y la humedad relativa de la zona (SENAMHI, 2017), y las altitudes fueron registrados a través de un GPS cuyos valores se muestran en la Tabla 1. Al momento de la evaluación de la incidencia *C. foraseminis* en frutos de cacao se registraron la presencia de las

enfermedades *Moniliophthora roreri* “moniliasis”, *Moniliophthora perniciosa* “escoba de bruja” y *Phytophthora palmivora* “pudrición parda” categorizando los frutos en tres niveles; Nivel 1: frutos con presencia de *C. foraseminis* (Figura 2B), Nivel 2: frutos con presencia de *C. foraseminis* + patógeno (Figura 2C) y Nivel 3: frutos totalmente dañados con presencia de *C. foraseminis* + patógeno (Figura 2D). En cada parcela se utilizó el método de zig – zag, se eligieron al azar diez plantas de cacao del clon CCN-51 y se etiquetaron previamente a su evaluación. La evaluación se realizó cada 15 días, en cada muestreo se colectaron al azar cuatro frutos maduros de las plantas rotuladas. Se analizaron 1320 frutos: en la parcela 1 (P1) 180 frutos, P2 180 y P3 180 ubicados en el distrito de Tabalosos, en la P4 180 frutos y P5 180, en el distrito de San Roque de Cumbaza. En la P6 140 frutos, P7 140 y en la P8 140 localizados en el distrito de Juanjui. Cada fruto fue abierto con la ayuda de un cuchillo tipo puñal luego se revisaron minuciosamente la presencia de larvas de *C. foraseminis* y los síntomas de las enfermedades. Las larvas fueron criadas con su sustrato de origen hasta la obtención de los adultos previa a su identificación, para identificar las enfermedades en campo se consideraron los síntomas descritos por Oliveira y Luz, 2005. Para el caso de *M. roreri* “moniliasis”, los frutos enfermos eran más pesados que los sanos, los lóculos de las almendras contenían sustancias acuosas o gelatinosas de color amarillo a marrón ferroso y las almendras eran pegadas unos a otros juntos con la placenta. Para el caso de *M. perniciosa* “escoba de bruja”, se observaron su maduración precoz, con deformaciones de semillas y con lesiones necrosadas. Mientras que para *P. palmivora* “pudrición parda”, los frutos presentaban lesiones de color castaño que cubrían toda la superficie, internamente las almendras estaban separadas mostrando un proceso de pudrición acuosa de color crema a gris. Para corroborar cada patógeno fue aislado, purificado e identificado en el laboratorio.

Diseño experimental y análisis de los datos

La investigación fue de tipo descriptiva para el análisis de acuerdo con la incidencia de *C. foraseminis* (%) y para el nivel de daño (nivel 1, nivel 2 y nivel 3); asimismo la investigación también fue de tipo correlación, siendo la variable respuesta la incidencia y las variables independientes la altitud, temperatura, humedad relativa. Para relacionar la incidencia de la plaga con las enfermedades se utilizó un análisis de regresión lineal simple con un nivel de significancia de $p < 0,05$ probabilidad de error (PADRÓN, 1996). Previo a este análisis se realizó un ANOVA de nivel de significancia ($p < 0,05$), requisito para verificar si las variables se encuentran linealmente relacionadas.

Se examinaron previamente los supuestos de la hipótesis de linealidad, independencia a través de la prueba de Durbin - Watson, homogeneidad de varianzas (MONTGOMERY *et al.*, 2006) y la normalidad, utilizándose la prueba de Shapiro Wilk (FONT *et al.*, 2007). Los datos se almacenaron y analizaron con el software SPSS v. 20 y editados en Microsoft Excel v. 2013.

RESULTADOS

Determinación taxonómica de las especies

El insecto fue identificado como *C. foraseminis* (Busck) Eichlin (Figura 2A) y los patógenos con los que se relacionó el insecto fueron *P. palmivora* “pudrición parda”, *M. roseri* “moniliasis” y *M. perniciosa* “escoba de bruja”.

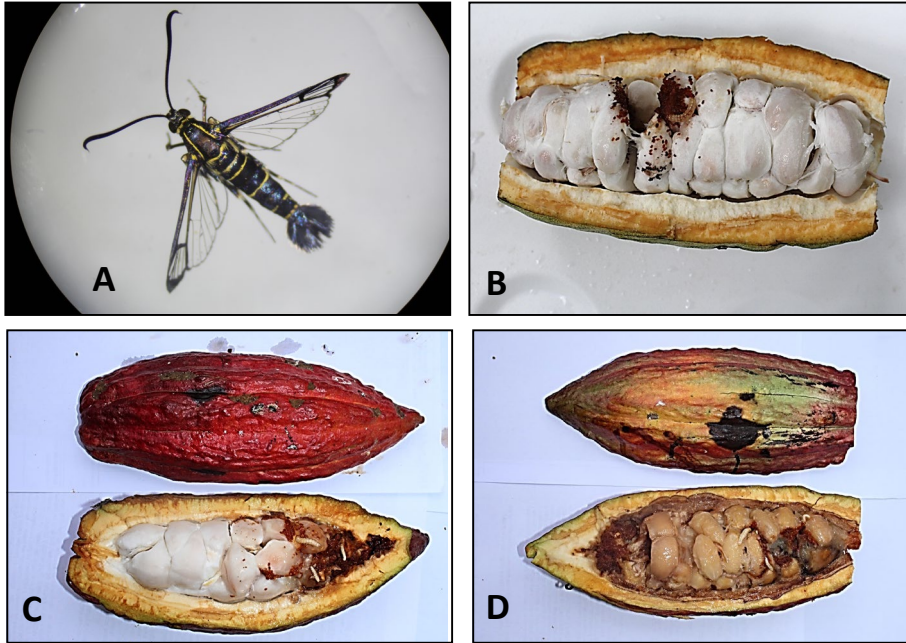


Figura 2. A) Adulto macho de *C. foraseminis*, B) Nivel de daño 1, C) Nivel de daño 2, D) Nivel de daño 3. Fotografías tomadas por Kelvin Pinedo.

Factores ambientales y su relación con la incidencia de *C. foraseminis* en frutos del cacao asociado a la aparición de las enfermedades

Se evaluaron un total de 1320 frutos, de los cuales 480 fueron infestados por la plaga representando el 36,4 %. La mayor incidencia de la plaga se observó en el distrito de Juanjui alcanzando el 54% (227 frutos), seguido del distrito de Tabalosos con 30,2% (163 frutos) y la menor incidencia de 25% (90 frutos) en el distrito de San Roque de Cumbaza (Figura 3).

En la relación a la variable temperatura se encontró la mayor incidencia 42,1% a mayor temperatura (26,7°C) y la menor incidencia fue 11,1% con la menor temperatura (25,2°C). Se encontró una relación significativamente positiva ($P=0,033$), la que precisa que a medida que se incrementa la temperatura se incrementa la incidencia de la plaga. Respecto al coeficiente de determinación, existe una fuerte dependencia

lineal (56%) de la variabilidad del porcentaje de incidencia de *C. foraseminis* con la variable temperatura (Figura 4).

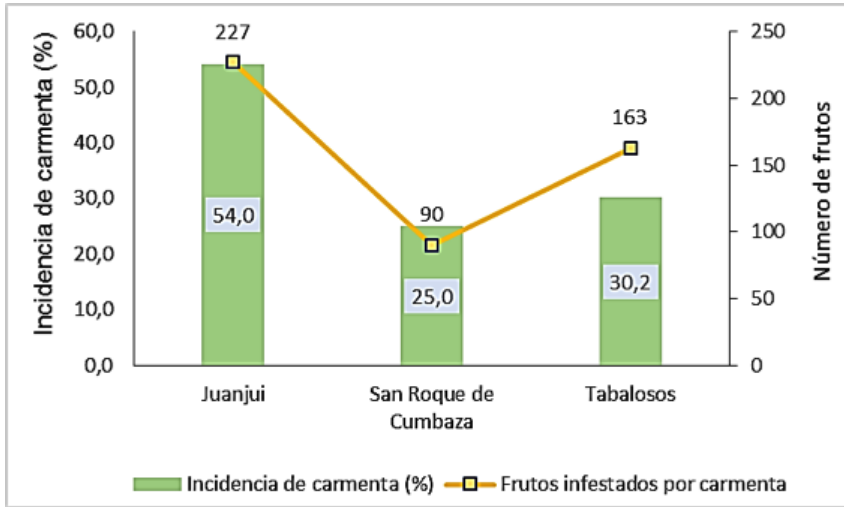


Figura 3. Promedios de las incidencias de *C. foraseminis* en frutos de cacao registrados en los tres distritos. Juanjui=54,0%, San Roque de Cumbaza=25% y Tabalosos=30,2%.

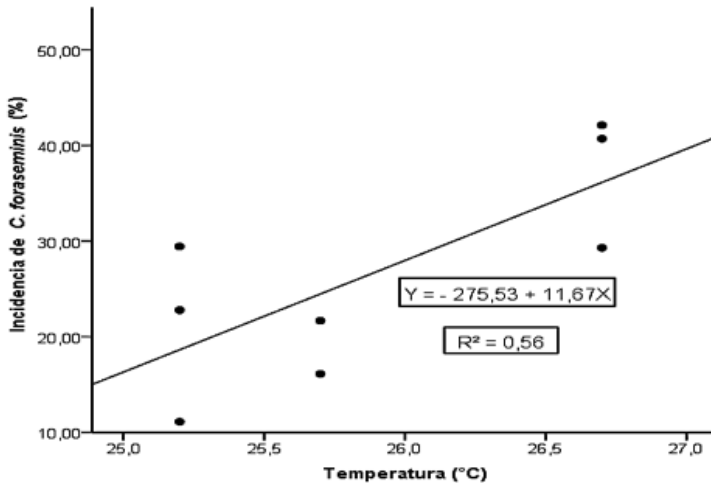


Figura 4. Relación entre el porcentaje de incidencia de *C. foraseminis* y la temperatura que fluctúa entre 25°C a 27°C en las provincias de Lamas y Mariscal Cáceres-San Martín. Correlación de Pearson ($\rho = 0,75$).

Respecto a la relación de la incidencia de *C. foraseminis* con la humedad relativa, encontramos para la humedad relativa más alta (82,6%) con 18,9%, y en la más baja (75,1%) con 37,4%. No se encontró significancia para esta variable ($P=0,652$).

En cuanto a la relación de la incidencia de *C. foraseminis* con la altitud encontramos para la mayor altitud (745 msnm) con 21,7%. En la altitud más baja (496 msnm) se obtuvo 11,1% y en la altitud intermedia (556 msnm) se obtuvo 42,1%. No se encontró diferencia significativa en cuanto a la incidencia con respecto a esta variable ($P=0,844$).

Con respecto a la incidencia de *C. foraseminis* en los frutos del cacao asociado a las enfermedades, el nivel 2 (frutos manchados con presencia de *C. foraseminis* + patógeno) muestra el mayor porcentaje (41,7%), seguido del nivel 3 (frutos totalmente dañados con presencia de *C. foraseminis* + patógeno) con 34,3% y el porcentaje más bajo fue el nivel 1 (frutos con presencia de *C. foraseminis*) con 24% de incidencia (Figura 5).

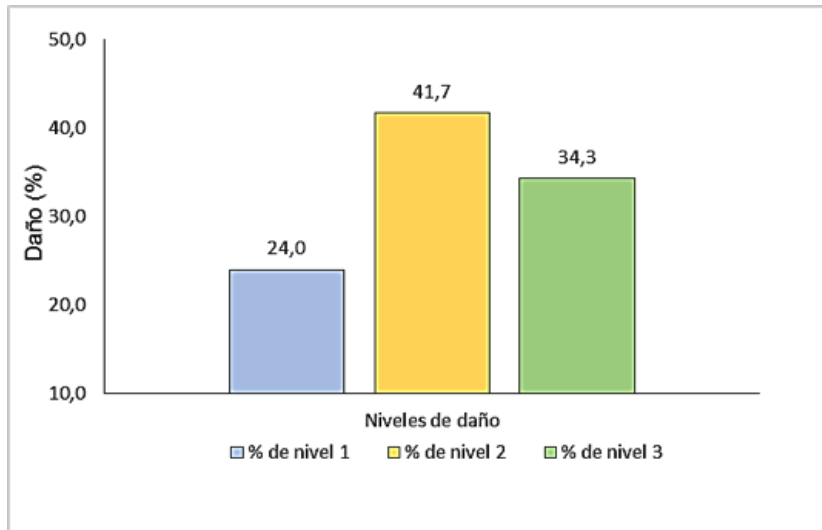


Figura 5. Promedios de la incidencia de *C. foraseminis* en frutos de cacao asociado a las enfermedades. El nivel 1=24%, el nivel 2=41,7% y el nivel 3=34,3%.

Se encontró una relación significativa positiva entre *C. foraseminis* con *P. palmivora* “pudrición parda” y *M. royeri* “monilia”. A medida que se incrementa la incidencia de la plaga aumenta la incidencia de *P. palmivora* y *M. royeri*. Con respecto al coeficiente de determinación entre *C. foraseminis* y *P. palmivora*, existe una fuerte dependencia lineal del 77% de la variabilidad del porcentaje de incidencia con esta variable ($P=0,004$) (Figura 6). Para el caso de la relación entre *C. foraseminis* con *M. royeri* existe una fuerte dependencia lineal del 71% de la variabilidad del porcentaje de incidencia ($P=0,009$)

(Figura 7). Con respecto a la relación entre *C. foraseminis* y *M. pernicioso* “escoba de bruja”, no se encontró significancia entre estas variables ($P=0,362$).

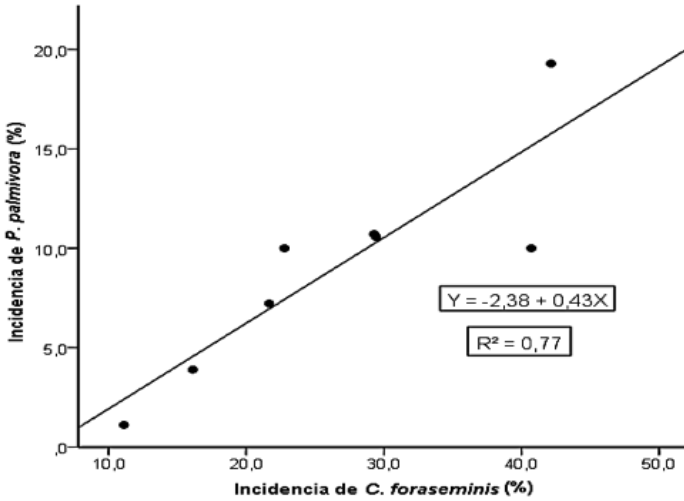


Figura 6. Relación entre el porcentaje de incidencia de *C. foraseminis* y la incidencia *P. palmivora* que fluctúa entre 1% a 19% en las provincias de Lamas y Mariscal Cáceres-San Martín. Correlación de Pearson ($\rho = 0,88$).

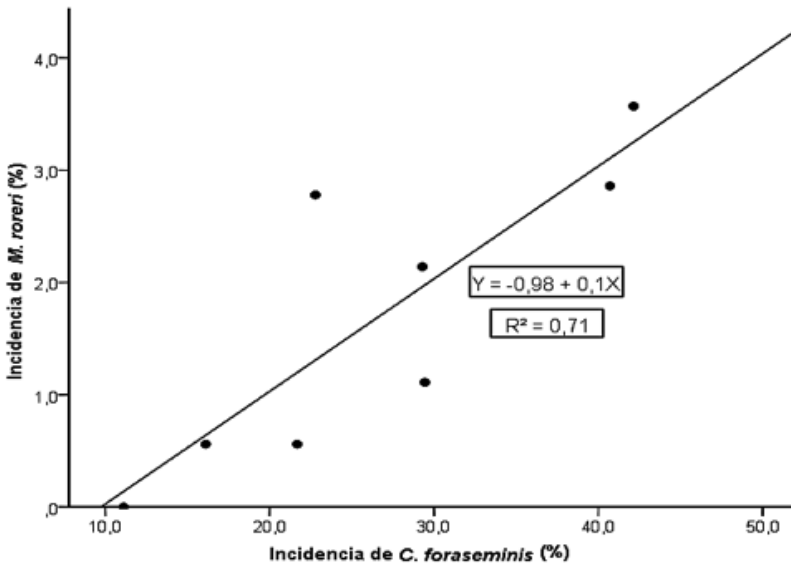


Figura 7. Relación entre el porcentaje de incidencia de *C. foraseminis* y la incidencia *M. roreri* que varía entre 0% a 4% en las provincias de Lamas y Mariscal Cáceres-San Martín. Correlación de Pearson ($\rho = 0,84$).

DISCUSIÓN

C. foraseminis (Busck) Eichlin es una plaga recientemente identificada para el Perú y se está dispersando por diferentes regiones del país (DELGADO *et al.*, 2017). Su presencia en San Martín abarca todas las provincias de la región, incluso en la provincia de Picota que cuenta con la menor área cultivada de cacao.

La incidencia registrada en este trabajo, de 36,4% durante la época seca, es menor a la obtenida por DELGADO *et al.* (2017). Estos autores reportaron una infestación de 46,48% en la estación seca y no encontraron una diferencia estadística con respecto a la infestación entre la estación seca y la estación lluviosa (43,74%) en la región de Huánuco. Sin embargo, MUÑOZ *et al.* (2017) precisa que existe mayor incidencia de la plaga (71%) en el mes de agosto (estación seca) y la más baja (43%) en el mes de marzo, que corresponde a la época lluviosa en Antioquia, Colombia.

Factores climáticos como la altitud ya fueron evaluados en el Perú por DELGADO *et al.* (2017), quienes encontraron mayor infestación de frutos (62%) a una altitud de 1 039 msnm, mientras que la infestación más baja (25%) ocurrió a 724 msnm. En este trabajo, contrario a estos resultados, no encontramos relación significativa entre la altitud y la incidencia de la plaga. Sin embargo, se encontró relación significativa con la temperatura, observando las mayores infestaciones a 26,7°C. Datos similares fueron obtenidos por MUÑOZ *et al.* (2017), quienes indican que la incidencia del barrenador fue afectada de forma significativa por la temperatura, representando un nivel crítico cuando la temperatura media fue de 26°C y máxima de 30°C. Caso similar reportan MONTES *et al.* (2012) con otro insecto plaga, indicando que cuando aumentó la temperatura de 18,8°C a 19,4°C, la infestación de *Hypothenemus hampei* “broca del café” se incrementó de 3,6% a 5,2%. Otro factor que tiene influencia, aunque menos destacada sobre la evolución de las plagas, es la humedad relativa; tal es el caso de *Spodoptera littoralis* B. (rosquilla negra) en su fase larval, cuyo óptimo se sitúa entre el 90 y 95%, habiéndose observado una fuerte mortalidad de larvas jóvenes debido a la sequedad (COSCOLLÁ, 1980). En nuestro trabajo no encontramos diferencia significativa al relacionar la humedad relativa y la incidencia de *C. foraseminis*. Resultados similares reportan MUÑOZ *et al.* (2017), indicando que no encontraron relación entre la humedad ambiental y la incidencia del perforador en Antioquia, Colombia. Al parecer, *C. foraseminis* presenta un amplio rango de adaptabilidad y su nicho ecológico tiende a ser euritópico frente a las condiciones de la humedad relativa y del piso altitudinal en la región San Martín, mas no así con las condiciones de la variabilidad de la temperatura ambiental.

Los mayores niveles de daños en frutos se observaron en el nivel 2 (41,7%) y el nivel 3 (34,3%) y el más bajo en el nivel 1 (24%). DELGADO *et al.* (2017) reportan el mayor porcentaje (85,07%) en frutos maduros dañados y en fruta semimadura (14,92%)

en la región de Huánuco, Perú. La intensidad del daño depende de la edad del fruto infestado y del momento de su cosecha (CUBILLOS, 2013).

La relación *C. foraseminis* con los hongos *P. palmivora* “pudrición parda” y *M. royeri* “moniliasis” fue significativa. Sin embargo, la relación con *M. perniciosa* “escoba de bruja” no fue significativa. Los daños ocasionados por las larvas de *C. foraseminis* producen perforaciones por donde penetran los hongos y las bacterias provocando pudrición en el fruto (NAVARRO & CABAÑA, 2006). La relación de hongos con insectos ocasiona daño al cacao, mayormente porque los primeros facilitan que varias especies de insectos, incluso reconocidas como poco agresivas o saprofitas, causen pérdidas en la producción de almendras (PARRA *et al.*, 2009). Tal es el caso del chinche *Monalonion dissimulatum* Dist., cuyo daño favorece la contaminación por *Monilia* sp, y *Phytophthora* sp, que ocasiona pérdidas económicas importantes en el cacao (FIGUEROA, 1952; COLONIA, 2012).

CONCLUSIONES

C. foraseminis es una plaga de importancia económica y diseminada en toda la región de San Martín. El porcentaje de incidencia fue superior al tercio en las zonas muestreadas. La mayor incidencia ocurrió en Juanjui con un porcentaje superior al 50%, seguida de Tabalosos con un porcentaje superior a un tercio y la menor incidencia ocurrió en San Roque de Cumbaza, que registró un tercio del porcentaje. La incidencia de *C. foraseminis* no fue influenciada por la altitud ni por la humedad relativa, pues la mayor incidencia fue en la altura intermedia, con la humedad relativa el mayor valor se registró en la más baja humedad. En cambio a mayor temperatura mayor fue la incidencia de la plaga, sugiriendo que la plaga se beneficia con las condiciones más calurosas y más secas. No hubo linealidad en los niveles de daño ya que el nivel 2 tuvo mayor porcentaje de registro que el nivel 3, y estos dos mayores porcentajes que el nivel 1. La incidencia de *C. foraseminis* influye en la aparición de *P. palmivora* “pudrición parda” y *M. royeri* “moniliasis”, mas no con la enfermedad *M. perniciosa* “escoba de bruja”. Es necesario investigar sobre los aspectos biológicos de la plaga, planificación de siembras en zonas con menos potencial para su desarrollo y profundizar sobre sus enemigos naturales para su control en la región de San Martín.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA), a través del proyecto "Estudio de los principales controladores biológicos para control de *Carmenta foraseminis* (Eichlin 1995) y *Carmenta theobromae* (Busk 1910) (Lepidoptera: Sesiidae) en el cultivo de cacao, en la región San Martín", conducido por la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto (UNSM-T) en cooperación con el Programa de Investigación en Biodiversidad Amazónica del Instituto de

Investigaciones de la Amazonía Peruana (PIBA-IIAP). Los autores agradecen a Banlli Cruz, Edith Mori, Genaro Linares, Hernán del Águila, Daniel Berastegui, Jorge Rengifo, Ruperto Romero, Edilberto Barrera, José Pérez y Kelly Solsol por su apoyo durante los muestreos de campo.

REFERENCIAS

- COLONIA, L.M., 2012.- *Guía técnica "Asistencia técnica en podas y sanidad en el cultivo del cacao"*. UNALM, Agrobanco. Servicios financieros para el Perú rural.
- COSCOLLÁ, R., 1980.- Incidencia de los factores climatológicos en la evolución de las plagas y enfermedades de las plantas. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 6: 123-139.
- CUBILLOS, G., 2013.- *Manual del perforador de la mazorca del cacao Carmentia foraseminis* (Busck) Eichlin. Medellín, Colombia. Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. Área de Compras y Fomento Agrícola. Medellín.
- CUBILLOS, G., 2016.- The Cocoa Pod Borer, *Carmentia foraseminis* (Busck) Eichlin: observations about life cycle stages and emergence index of adults. *News of the Lepidopterists Society*, 58(2): 72-75.
- DELGADO, N., 2005.- Caracterización morfológica de los Sesiidae (Insecta: Lepidoptera) perforadores del fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.), presentes en la región costera del estado Aragua, Venezuela. *Entomotropica*, 20(2): 97-111.
- DELGADO, C., BALCAZAR, L., COUTURIER, G., & NAZARIO, N., 2017.- *Carmentia foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae), a new cacao pest in Peru. *Journal of Biology and Nature*, 8(1): 1-5.
- FIGUEROA, A., 1952.- *Monalonia* sp. plaga importante en el cacao del valle del Cauca-Colombia. *Acta Agronómica*, 2(4): 183-193.
- FONT, H., TORRES, V., HERRERA, M. & RODRÍGUEZ, R., 2007.- Cumplimiento de la normalidad y homogeneidad de la varianza en frecuencias de medición acumulada de la variable producción de huevos en gallinas White Leghorn. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* [en línea], 41(3): [Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017693002> ISSN 0034-7485
- GARCÍA, L.F., 2014.- *Catálogo de Cultivares del Perú*. Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Competitividad Agraria. Lima.
- HERRERA, B., MORILLO, F., SAINZ, C., LIANDO, C., FLORES, G., HERNANDEZ, J., 2012.- Comportamiento de los perforadores del fruto de cacao, *Carmentia theobromae* (Busck) y *Carmentia foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae). *Entomología Mexicana*, 11(1): 386-390. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2019] Disponible en: <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/2012/EC/386-390.pdf>
- OLIVEIRA, M.L., LUZ, E.D.M.N., 2005.- *Identificação e manejo das principais doenças do cacauero no Brasil*. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC/SEFIT. 132p.
- MUÑOZ, J., VÁSQUEZ, Y. & MURIEL, S., 2017.- Estimación de pérdidas generadas por *Carmentia foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en el grano comercial de cacao (*Theobroma Cacao* L.) y registro de controladores biológicos en la granja "Rafael Rivera", San Jerónimo (Antioquia-Colombia). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 17(2): 29-36.
- MONTGOMERY, D.C., PECK, E.A. & VINING, G.G., 2006.- *Introducción al análisis de regresión lineal* (3a. ed.). México D.F. CECOSA.
- MONTES, C., ARMANDO, O. & CADENA, R., 2012.- Infestación e incidencia de broca, roya y mancha de hierro en cultivo de café del departamento del Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(1): 98-108.
- NAVARRO, R. & CABAÑA, W., 2006.- Control de insectos perforadores de la mazorca del cacao en la zona central de Venezuela. *INIA Divulga*, 7: 19-26.
- PADRÓN, E., 1996.- *Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y la ganadería*. Ed. Trillas. México.
- PARRA, D., PÉREZ, S., SOSA, D., RUMBOS, R., GUTIÉRREZ, B. & MOYA, A., 2009.- Avances en las investigaciones venezolanas sobre enfermedades del cacao. *Revista de Estudios Transdisciplinarios*, 1(2): 56-75.
- RODRIGUES, V.L., SPAGGIARI, C.A., IGLESIAS F. & LENZI, J., 2013.- *Carmentia foraseminis* (Lepidoptera: Sesiidae), nova broca de frutos de cacau no Brasil. *Revista de Agricultura*, 88(1): 70-75.
- ROMERO, C., 2016.- *Estudio del cacao en el Perú y en el mundo. Un análisis de la producción y el comercio*. Ministerio de Agricultura y Riego, Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. Primera Edición. Lima.
- SÁNCHEZ, M.D.C., NAVARRO, R., MARTÍN, C., MOIZANT, R.C., & FUENTES, V., 2011.- Duración de la fase adulta y emergencia de machos y hembras del perforador del fruto de cacao en Choróni y Maracay, estado Aragua. *Agronomía Tropical*, 61(3-4): 241-251.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú), 2017.- Estación San Antonio, estación Tabalosos, estación Pachiza. Datos hidrometeorológicos en las provincias de Lamas y Mariscal Cáceres, región San Martín. Datos hidrometeorológicos números DH-05-2017 hasta DH-08-2017.
- TUESTA-PINEDO, A., TRIGOZO-BARTRA, E., CAYOTOPA-TORRES, J., ARÉVALO-GARDINI, E., ARÉVALO-HERNÁNDEZ, C., ZÚÑIGA-CERNADEZ, L. & LEON-TTACCA, B., 2017.- Optimización de la fertilización orgánica e inorgánica del cacao (*Theobroma Cacao* L.) con la inclusión de *Trichoderma* endófito y Micorrizas arbusculares. *Tecnología en Marcha*, (30-1): 67-78. DOI: 10.18845/tm.v30i1.3086.
- VÁSQUEZ, Y., MUÑOZ, J., MURIEL, S. & HERNÁNDEZ-BAZ, F., 2015.- Ocurrencia de los barrenadores *Carmentia foraseminis* Eichlin y *Carmentia theobromae* (Busck) (Lepidoptera: Sesiidae) en *Theobroma cacao* L., en el departamento de Antioquia-Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 16(1): 34-38.

POLEN RECOLECTADO POR *Nannotrigona mellaria* (Apidae: Meliponini) EN DOS AMBIENTES URBANOS (VALLE DEL CAUCA – COLOMBIA)*

Sergio Martínez L.¹ y Joel Túpac Otero O.²

Resumen

Objetivos: Conocer los hábitos de pecoreo respecto al polen colectado por *Nannotrigona mellaria* en dos ambientes urbanos del Valle del Cauca. **Alcance:** Inventario de las especies vegetales mayormente utilizadas por este grupo de abejas como fuente de polen para su dieta. **Metodología:** Se recolectó polen corbicular de obreras en cuatro nidos: tres en la Universidad del Valle (Cali, Colombia) y uno en la Universidad Nacional Sede Palmira, durante un periodo de 24 semanas entre junio de 2013 y enero de 2014, del mismo modo se recolectó polen de especies vegetales cercanas al sitio de nidificación y se realizó la comparación. Se hizo un análisis de agrupamiento para determinar similitud entre las dietas y un análisis de especie indicadora de Dufrenoy y Legendre's con el fin de determinar el tipo de polen relacionado con cada colmena. **Principales resultados:** La especie recolecta polen de 29 familias vegetales y 73 especies diferentes, siendo las especies de la familia Fabaceae las más representadas entre el material recolectado (29% de los registros) y *Leucaena leucocephala* la especie más frecuente (18% de los registros); se reportaron 14 especies con un valor indicador significativo ($p < 0,05$), siendo la colmena de la Universidad Nacional la que presentó un mayor número (siete en total). **Conclusiones:** La especie *N. mellaria* recolecta polen de una gran variedad de plantas en los sitios de estudio por lo que tiene un gran potencial como polinizador en zonas urbanas. Además, esta especie tiene preferencia en la recolección de polen de leguminosas debido posiblemente a su abundancia en el área de estudio y a que su floración es abundante, atractiva visualmente a los Apidae y puede ofrecer néctares además de polen.

Palabras clave: polen, meliponicultura, Valle del Cauca, pecoreo.

* FR: 16-XII-2018. FA: 7-V-2019.

¹ Biólogo, estudiante de maestría en Ciencias Biológicas Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Grupo de investigación en Orquídeas, Ecología y Sistemática Vegetal

E-mail: Smartinez0101@gmail.com ORCID 0000-0001-1724-2304

² Ph.D. Docente investigador Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Grupo de Investigación en Orquídeas, Ecología y Sistemática Vegetal. Departamento de Ciencias Básicas.

Instituto de Estudios Ambientales IDEA. E-mail: jtoteroo@unal.edu.co ORCID 0000-0002-0810-183X

CÓMO CITAR:

MARTÍNEZ, S. & OTERO, J.T., 2019.- Polen recolectado por *Nannotrigona mellaria* (Apidae: Meliponini) en dos ambientes urbanos (Valle del Cauca – Colombia). *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 146-161. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.7



POLLEN COLLECTED BY *Nannotrigona mellaria* (Apidae: Meliponini) IN TWO URBAN ENVIRONMENTS (VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA)

ABSTRACT

Objectives: To know the forage habits related to pollen collected by *Nannotrigona mellaria* in two urban environments of Valle del Cauca. **Scope:** Inventory of plant species mostly used by this group of bees as a source of pollen for their diet. **Methodology:** Corbicular pollen of worker bees was collected in four nests: three at Universidad del Valle (Cali, Colombia) and one at Universidad Nacional, Palmira Campus during a period of 24 weeks between June 2013 and January 2014. In the same way, pollen was collected from plant species near the nesting site and the comparison was made. A grouping analysis was carried out to determine similarity between the diets and a Dufrene and Legendre's species indicator analysis was performed to determine the type of pollen related to each beehive. **Main results:** The species collects pollen from 29 plant families and 73 different species, being the species of the Fabaceae family the most represented among the collected material (29% of the records) and *Leucaena leucocephala* the most frequent species (18% of the records). Fourteen species with a significant indicator value were reported ($p < 0.05$), being the beehive at Universidad Nacional the one that presented a greater number (seven in total). **Conclusions:** The *N. mellaria* species collects pollen from a wide variety of plants in the study sites and therefore it has great potential as a pollinator in urban areas. In addition, this species has preference in the collection of leguminous plants pollen, possibly due to their abundance in the study area and their abundant flowering visually appealing to the Apidae and because they can offer nectar as well as pollen.

Key words: pollen, meliponicultura, Valle del Cauca, bees foraging.

INTRODUCCIÓN

Los estudios de abejas en todo el mundo tienden a centrarse en zonas de alta diversidad biológica, sin embargo, la influencia del hombre sobre los ecosistemas es cada vez mayor y existe la necesidad de evaluar diferentes aspectos de la biología de las abejas en zonas urbanas con el fin de proponer alternativas que eviten la desaparición de las especies nativas (NATES-PARRA *et al.*, 2006a).

El desarrollo urbano afecta directamente la fauna local debido a que se produce una pérdida de hábitat y fragmentación del paisaje, esto tiene serias consecuencias para la diversidad local pues se generan cambios permanentes en el medio ambiente (MARKOVCHICK - NICHOLLS *et al.*, 2008). En el caso de las abejas, dependiendo de las especies estos ambientes pueden beneficiarlas, pues generan nuevos sitios

de nidificación o afectarlas al invadir su hábitat o por efecto de la contaminación atmosférica (NATES-PARRA *et al.*, 2006a; MARTÍNEZ *et al.*, 2017).

Las abejas cumplen un papel ecosistémico muy importante debido a que son los insectos que están más implicados en la polinización y pueden presentar preferencia en cuanto a los recursos que colectan como el polen, el néctar o diferentes tipos de sustancias resinosas (OTERO *et al.*, 2014); sumado a esto, las abejas sociales son más eficientes facilitando la polinización de plantas que las abejas solitarias, debido a su sistema de comunicación, el alto número de individuos por colonia y una mayor efectividad en el acopio del alimento (NATES-PARRA 1991a; NATES-PARRA & RODRÍGUEZ 2011; OTERO & SANDINO, 2003).

Las abejas angelitas (Apidae: Meliponini) son abejas sociales, distribuidas entre el nivel del mar y los 2000 m (NATES-PARRA, 1990), se distinguen porque tienen su aguijón atrofiado no funcional, alas con la venación reducida, y porque nidifican en gran variedad de sustratos, ya sea en cavidades o de forma expuesta. En Colombia puede encontrarse aproximadamente unas 100 especies distribuidas en todas las regiones naturales (NATES-PARRA, 2001). Sin embargo, y aunque las abejas meliponinas son quizá uno de los grupos más diversos y abundantes entre las abejas sociales de Colombia (NATES-PARRA, 1991a), muchas especies están amenazadas, debido entre otras cosas a la presencia de abejas africanizadas, al uso de pesticidas y a la desaparición de zonas boscosas (NATES-PARRA, 1991b).

En ambientes naturales como bosques tropicales, sabanas, bosques subtropicales, bosques de araucarias y también en comunidades modificadas con jardines, especies ornamentales, árboles frutales entre otros, algunas especies de meliponinas toman recursos de especies dentro de las familia Myrtaceae, Melastomataceae, Solanaceae y de la subfamilia Mimosoidea, debido a que pueden llegar a producir abundante polen y néctar, supliendo así sus necesidades nutricionales (RAMALHO *et al.*, 1989); sin embargo, los hábitos alimenticios generalistas y la explotación oportunista de alimentos pueden conducir a una utilización generalizada de los recursos en zonas con baja oferta floral, en parches de bosques o variar dependiendo de los períodos de floración (RAMALHO *et al.*, 1989).

En Colombia se han realizado trabajos en los que se busca conocer las preferencias de los tipos de polen recolectado por parte de algunas especies de meliponinos. OBREGÓN (2011) estudió el origen botánico de la miel y el polen de *Meliponae eburnea* Friese 1900, y *Tetragonisca angustula* (LATREILLE, 1811) en Fusagasugá (Cundinamarca), encontrando que *M. eburnea* colecta en gran medida polen de especies vegetales de las familias Myrtaceae, Melastomataceae, Solanaceae y Euphorbiaceae; además que presentan una preferencia por especies nativas pese a la presencia de plantas foráneas en la zona. RODRÍGUEZ A. y NATES-PARRA

G. (2006) encontraron que *Melipona fasciata* Latreille 1811, colecta principalmente Myrtaceas (*Psidium guajava* L.), Melastomataceae, Solanaceae y Caesalpinaceae en el municipio de Acacias (Meta). Sin embargo, los estudios a este grupo taxonómico se centran a investigaciones dirigidas por la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá, a cargo del laboratorio de abejas (LABUN) (NATES & GONZALES, 2000). Muchos de los estudios en el Valle del Cauca han priorizado los censos y distribución geográfica del material colectado (NATES-PARRA, 1984, 1990, 1991a). Por lo que resulta de gran importancia generar conocimiento en el departamento del Valle acerca de los hábitos de forrajeo en las especies de abejas nativas.

El conocer las plantas de las cuales dependen estas abejas como fuente de recursos, resulta fundamental para mantener las interacciones planta-insecto, pues brinda herramientas para su conservación y valoración como polinizador nativo (OBREGÓN, 2001). Así pues, el objetivo del presente trabajo es aportar información que permita reconocer las plantas utilizadas como fuentes de polen y los hábitos en cuanto a la recolección de recursos polínicos por parte de *Nannotrigona mellaria* (Smith, 1862), una especie común en el departamento y que se encuentra fácilmente en zonas urbanas; con ello se espera brindar datos que faciliten su conservación o su uso en la meliponicultura, además de aumentar su valor como polinizador.

MATERIALES Y MÉTODO

Sitio de estudio

El estudio se realizó en la ciudad de Cali, Valle del Cauca, en el campus de la Universidad del Valle Sede Meléndez, 3°22 ' N -- 76°31 ' W, altura aproximada de 995 m., zona de vida de bosque seco tropical según el sistema de clasificación de HOLDRIDGE (1967). La vegetación incluye alrededor de 4250 árboles y unas 182 especies (HERRERA-HURTADO, 2009). A dicha vegetación deben sumarse las especies herbáceas, epífitas y arbustivas, una representación muy valiosa del paisaje local y todas fuentes posibles de néctar y polen para las abejas que son objeto de estudio. También se realizará colectas en el campus de la Universidad Nacional sede Palmira en las coordenadas geográficas 3°30'45"N 76°18'29.9"W, a una altura aproximada de 965 m.

Se reportaron un total de 242 colonias de *N. mellaria* (Figura 1) en la Universidad del Valle de las cuáles se seleccionaron tres (Nido A, Nido B y Nido D) ubicadas a más de 500 m entre ellas; en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira se reportaron un total de 21 colonias y se seleccionó una de forma aleatoria (Nido C); la especie fue determinada y depositada en la colección del laboratorio de investigaciones en abejas (LABUN) con los números de catálogo 25274, 25275, 25276 y 25277. Se recolectó el polen corbicular de 20 individuos que regresaban al nido luego del pecoreo, durante

24 semanas una vez a la semana por nido, entre las 7 am y las 10 am, debido a que este es el horario de mayor actividad de estas abejas. Las recolecciones se realizaron desde junio de 2013 hasta enero de 2014.



Figura 1. *Nannotrigona mellaria* en la entrada de uno de los nidos utilizados para la recolección de muestras.

El material colectado se guardó en tubos Eppendorf individuales de 1,5 mL con ácido acético glacial para su posterior montaje. Adicional al polen corbicular, se realizaron colectas de polen de plantas en flor a 250 m de radio de las colonias estudiadas; el material se conservó en ácido acético glacial hasta su posterior tratamiento en laboratorio. Las plantas de las que fue obtenido el polen fueron identificadas por comparación en el herbario Luis Sigifredo Espinal Tascón (CUVC) de la Universidad del Valle.

Tratamiento en laboratorio

El polen recolectado de las abejas fue centrifugado en ácido acético a 3000 rpm durante 4 min, se descartó el sobrenadante y se lavó en tubos Eppendorf de 1,5 mL con 1,4 mL de agua destilada; luego se centrifugó nuevamente y se repitió el lavado con el fin de limpiar el ácido acético previo al montaje. En cada fase de lavado se adicionó

una gota de etanol absoluto con el fin de facilitar el hundimiento de los granos de polen. Finalmente, luego del lavado el material se secó en horno a 40 °C durante al menos dos horas.

El polen colectado de las plantas fue acetolizado según el método presentado por FONNEGRA (1989), con algunas modificaciones. Se realizó las preparaciones con un volumen máximo de 1,5 mL; una vez tratado, el polen fue montado con gelatina glicerinada la cual fue preparada según las especificaciones de FONNEGRA (1989) con las cantidades para la Universidad de Antioquia; las placas fueron selladas con parafina y para el polen acetolizado se montó al menos dos placas por muestra (OTERO *et al.*, 2014).

Análisis de polen

El polen obtenido de las corbículas de las abejas, fue identificado por comparación con el material recolectado de las plantas alrededor de las colonias, mediante el uso de un microscopio óptico Nikon E-200. Adicional a esto, se comparó con láminas y descripciones de los libros *Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms* (ERDTMAN, 1986) y *Pollen and spores of barro colorado* (ROUBIK & MORENO, 1991). Los datos que se guardaron corresponden al número de veces que se reporta el tipo de polen de una especie vegetal en el material obtenido semanalmente por nido.

Se estimó la riqueza de especies vegetales colectadas por las abejas en los diferentes nidos y la eficiencia de muestreo mediante el uso de curvas de acumulación de especies, con los estimadores de riqueza Chao 1, Chao 2, Jack 1 y Jack 2; se utilizaron estos estimadores debido a que presentan un mejor desempeño (WALTHER & MOORE, 2005) para estimar el número de especies vegetales utilizadas por *Nannotrigona mellaria* como fuentes de polen dentro del área de estudio. Estos análisis se realizaron mediante el uso del software informático EstimateS Win910 (COLWELL, 2013).

Se realizó un análisis de agrupamiento UPGMA con índice de similitud Bray-Curtis de los datos obtenidos durante las 24 semanas por nido, sumando las abundancias por especie vegetal del material colectado, con el fin de determinar si las colonias estudiadas presentan polen de especies vegetales afines y que tan similares son las colonias entre sí. Estos análisis se realizaron mediante el uso del programa estadístico PAST 3.0.1 (HAMMER *et al.*, 2001).

Finalmente, se realizó un análisis de especie indicadora mediante el uso del programa estadístico PC ORD 6 (MCCUNE & MEFFORD, 2011), para lo cual se sumaron los datos obtenidos cada cuatro semanas por nido, con el fin de interpretar más fácilmente los resultados (6 datos en total por nido). Este análisis se realizó para determinar cuáles son las especies específicas para cada nido estudiado.

RESULTADOS

Polen recolectado por *Nannotrigona mellaria*

Se encontró que *N. mellaria* utiliza al menos 73 especies vegetales como fuente de polen para los cuatro nidos estudiados, tales especies se encuentran dentro de 29 familias, siendo Fabaceae la más representada; además, se reportó un tipo polínico que no pudo ser identificado ni siquiera a nivel de familia (Figura 2). El polen de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, fue el que se encontró más frecuentemente durante el tiempo de estudio. En la tabla 1 se presentan las veces que fue reportada cada especie para cada nido. Los tipos de polen más representativos se presentan en la figura 3.

Tabla 1. Tipos de polen por familia y especie vegetal recolectados por *N. mellaria* en los nidos estudiados.

Familia	Especie	Nido A	Nido B	Nido C	Nido D
ACANTHACEAE	<i>Ruellia</i> sp.	1	1	0	0
ACANTHACEAE	<i>Bravaisia integrerrima</i> (Spreng.) Standl.	2	0	0	1
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera albotomentosa</i> Suess.	9	0	2	26
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium excelsum</i> (Berteroex Kunth) Skeels	0	0	1	0
ARECACEAE	Indeterminada sp 1.	1	45	26	7
ARECACEAE	Tipo Dypsis	19	58	119	16
ASTERACEAE	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	26	1	0	52
ASTERACEAE	<i>Pseudelephantopus spiralis</i> (Less.) Cronquist	3	0	0	1
ASTERACEAE	Indeterminada sp1	13	1	16	4
ASTERACEAE	<i>Eleutheranthera tenella</i> (Kunth) H.Rob.	2	0	0	1
ASTERACEAE	<i>Tridax procumbens</i> (L.) L.	33	4	2	27
ASTERACEAE	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A.Gray	18	0	0	2
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Berteroex A.DC.	0	3	0	0
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda hesperia</i> Dugand	3	0	0	0
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	2	2	1	1
BIGNONIACEAE	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	0	2	0	5
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz y Pav.) Oken	6	5	18	16
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i> L.	0	1	0	4
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i> L.	0	1	0	0
COMMELINACEAE	Tipo <i>Commelina</i>	0	2	1	1
COMMELINACEAE	Indeterminada sp1	4	0	0	7
CONVOLVULACEAE	indeterminada sp1	2	3	37	2

Familia	Especie	Nido A	Nido B	Nido C	Nido D
CUCURBITACEAE	Indeterminada sp1	0	1	0	0
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha integrissima</i> Jacq.	0	1	5	0
FABACEAE-CAESALP.	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	35	48	12	75
FABACEAE-CAESALP.	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf	3	2	19	0
FABACEAE-CAESALP.	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	10	3	11	0
FABACEAE-CAESALP.	Tipo Cassia	0	0	29	0
FABACEAE-CAESALP.	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	0	4	0	0
FABACEAE-CAESALP.	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	1	3	0	3
FABACEAE-CAESALP.	Tipo Senna	0	0	5	0
FABACEAE-FABOIDEA	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Mill sp.	9	8	0	22
FABACEAE-FABOIDEA	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard	21	43	6	2
FABACEAE-FABOIDEA	<i>Erythrina fusca</i> Lour	4	0	3	0
FABACEAE-FABOIDEA	<i>Erythrina amazonica</i> Krukoff	0	0	6	0
FABACEAE-FABOIDEA	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	1	0	0	1
FABACEAE-FABOIDEA	<i>Erythrina costarricensis</i> Micheli	0	1	0	0
FABACEAE-MIMOS.	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	155	89	24	84
FABACEAE-MIMOS.	<i>Inga densiflora</i> Benth.	3	7	0	0
FABACEAE-MIMOS.	<i>Mimosa pudica</i> L.	5	23	0	3
FABACEAE-MIMOS.	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	6	1	1	1
FABACEAE-MIMOS.	<i>Adenanthera pavonina</i> L.	0	1	0	0
FABACEAE-MIMOS.	<i>Zygia longifolia</i> (Willd.) Britton y Rose	1	1	0	0
FABACEAE-MIMOS.	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	0	0	1	0
FABACEAE-MIMOS.	<i>Mimosa pigra</i> L.	0	0	0	2
INDETERMINADA	Indeterminada sp1	1	9	1	0
LAURACEAE	<i>Persea americana</i> Mill.	0	1	2	3
LECYTHIDACEAE	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	1	2	0	2
MALPIGHIACEAE	Posible <i>Bunchosia</i>	0	0	4	0
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia glabra</i> L.	0	2	0	0
MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	8	9	0	9
MALVACEAE	<i>Quararibea cordata</i> (Bonpl.) Vischer	0	2	0	0
MALVACEAE	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	0	0	1	0
MALVACEAE	Malvaceae (sensu stricto)	0	3	0	0
MALVACEAE	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	0	1	0	0
MORACEAE	<i>Artocarpus saltilis</i> (Parkinson ex F.A. Zorn) Fosberg	4	0	20	7
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura</i> L.	0	0	1	1

Familia	Especie	Nido A	Nido B	Nido C	Nido D
MYRTCEAE	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. y L.M. Perry	4	0	0	0
MYRTCEAE	<i>Psidium guajava</i> L.	3	3	44	11
MYRTCEAE	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	0	2	0	4
MYRTCEAE	<i>Callistemon lanceolatus</i> (Sm.) Sweet	0	0	8	0
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora arborea</i> Spreng.	0	5	0	0
PHYLLANTHACEAE	<i>Phyllanthus elsiae</i> Urb.	5	0	0	0
PINACEAE	<i>Pinus</i> sp.	5	16	6	12
POACEAE	Poaceae sp1	8	11	12	6
POACEAE	Poaceae sp2	0	0	1	0
RUBIACEAE	<i>Genipa americana</i> L.	0	1	0	0
RUBIACEAE	<i>Coffea arabica</i> L.	0	0	2	9
RUTACEAE	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	0	18	1	33
RUTACEAE	Tipo <i>Citrus</i>	0	0	13	1
SAPINDACEAE	<i>Sapindus saponaria</i> L.	15	18	4	30
SOLANACEAE	Tipo <i>Solanum</i>	2	0	0	0
URTICACEAE	<i>Cecropia</i> sp.	37	7	6	2

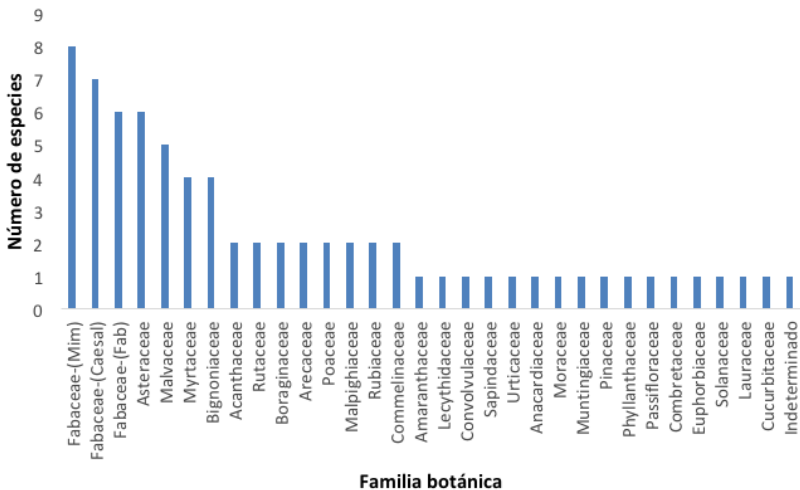


Figura 2. Familias colectadas por *N. mellaria* en orden de abundancia de especies.

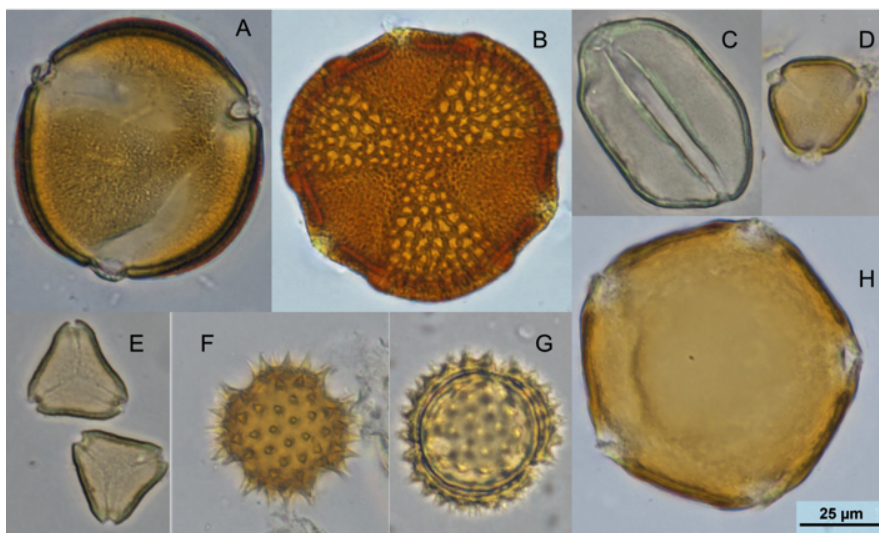


Figura 3. Algunos tipos de polen colectado por *N. mellaria* a 800 aumentos. (A: *Leucaena leucocephala*, B: *Caesalpinia pluviosa*, C: *Dypsislutes cens* similar al polen tipo *Dypsis*, D: *Sapindus saponaria*, E: *Psidium guajava*, F: *Tridax procumbens*, G: *Emilia fosbergii*, H: *Clitoria fairchildiana*).

Eficiencia de muestreo

En el nido B se encontró un mayor número de taxa, 47 tipos diferentes de polen y el nido C fue en el que se encontró el menor número, 38 tipos. Los muestreos realizados presentan una eficiencia mayor para el nido A (hasta el 89% Chao 1) y una menor eficiencia para el nido C (hasta 76,767% Jack 1) (Tabla 2).

Tabla 2. Eficiencia de muestreo por nido.

Estimador	Eficiencia de muestreo en porcentaje			
	Nido A	Nido B	Nido C	Nido D
CHAO 1	89,344	79,365	75,292	85,579
CHAO 2	80,613	68,814	68,778	79,808
JACK 1	78,095	71,029	76,767	76,248
JACK 2	71,478	61,349	66,678	69,735

Similitud entre los nidos estudiados

El análisis de agrupamiento indica que las obreras en los nidos de la Universidad del Valle (A, B, D) recogen tipos de polen más similar entre sí, que con el nido C, que se encontraba en la Universidad Nacional. Entre los nidos de la Universidad del Valle se comparte más del 50% en similitud, mientras que estos con el nido de la Universidad Nacional comparten alrededor del 30% (Figura 4).

En cuanto a los tipos de polen, 14 de las especies vegetales encontradas mostraron un valor indicador significativo ($<0,05$) para los nidos estudiados; tres especies resultaron indicadoras para el nido A, dos especies para el nido B, siete especies para el nido C y dos especies para el nido D; los resultados del análisis se presentan en la tabla 3.

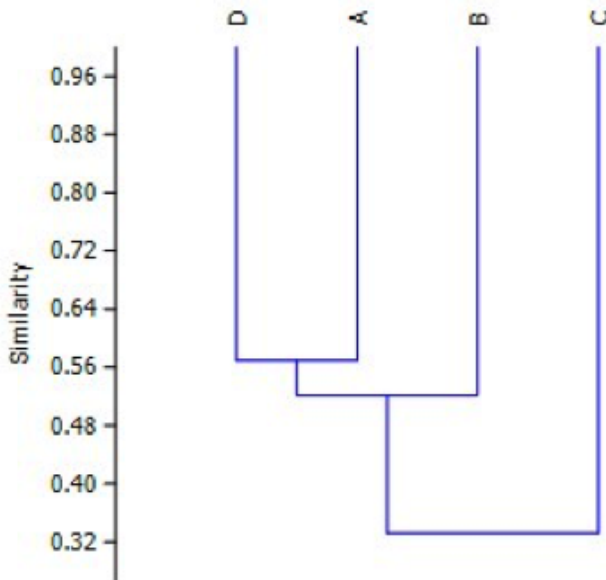


Figura 4. Análisis de agrupamiento UPGMA con índice de similitud Bray Curtis para los cuatro nidos estudiados.

Tabla 3. Especies indicadoras en orden de significancia ($p < 0,05$).

Especie	Nido	Value (IV)	Mean	S,Dev	p *
Posible <i>Cassia</i>	C	100	20,6	9,6	0,0002
<i>Psidium guajava</i>	C	72,1	29,3	9,75	0,0014
<i>Mimosa pudica</i>	B	74,2	30,2	11,09	0,0028
<i>Leucaena leucocephala</i>	A	44	32,9	3,74	0,005
<i>Delonix regia</i>	C	66	25,1	10,52	0,0058
<i>Tibonia diversifolia</i>	A	60	20,7	10,19	0,0162
Tipo <i>Dypsis</i>	C	56,6	35,2	8,25	0,018
<i>Murraya paniculata</i>	D	52,9	28	9,78	0,0306
<i>Artocarpus altilis</i>	C	53,8	27,4	10,39	0,0338
<i>Alternanthera albotomentosa</i>	D	58,6	34	12,17	0,0398
Posible <i>Bunchosia</i>	C	50	17,6	9,87	0,0398
<i>Jatropha integerrima</i>	C	50	17,5	10,05	0,0402
<i>Syzygium malaccense</i>	A	50	17,5	10,06	0,043
Arecaceae (indet sp1)	B	47,5	27,9	9,8	0,0482

DISCUSIÓN

La especie *Nannotrigona mellaria* exploró un amplio rango de plantas en el pecoreo de polen; según las muestras obtenidas, utilizó 73 especies pertenecientes a 29 familias durante el tiempo de estudio, sin embargo, explotan principalmente unas pocas especies entre las que se destacan *Leucaena leucocephala* y polen de Arecaceae tipo *Dypsis* con el 18% y el 11% de las presencias en el material colectado, respectivamente. Algunos estudios realizados con otras especies de meliponinos muestran que estas abejas colectan en gran medida polen de árboles (ROUBIK *et al.*, 1986; WILMS *et al.*, 1996; RAMALHO, 2004), entre los que se pueden resaltar *Eucalyptus* sp., *Eucalyptus globulus* Labill., polen del tipo Myrcia (MALAGODI-BRAGA & KLEINERT, 2009; OBREGÓN, 2011); en nuestro caso particular esta tendencia se mantiene pues *N. mellaria* recolectó polen principalmente de árboles dentro de la familia Fabaceae debido posiblemente a que estos árboles ofrecen una gran cantidad de inflorescencias en un área relativamente pequeña por lo que las abejas no tienen que desplazarse mucho y son más eficientes en el acopio de recursos.

En cuanto a la especie arbórea, *Leucaena leucocephala* hay algunas características que podrían explicar el por qué es una fuente tan importante de recursos nutricionales para *N. mellaria* durante el tiempo de muestreo; para empezar esta una especie relativamente abundante en los sitios de estudio por lo que es muy accesible

a las obreras de estas abejas, adicional a esto el periodo de máxima floración de esa especie va desde julio hasta octubre (PÉREZ *et al.*, 2008), tiempo en el cuál se estaba realizando la recolección del polen corbicular, finalmente el alto número de inflorescencias y flores por inflorescencia puede explicar el por qué el polen de esta especie fue tan frecuente en el material recolectado para los cuatro nidos. Esto datos contrastan con las preferencias de otros Apidae como los Euglossinos, puesto la mayoría de las fuentes de polen son plantas con anteras poricidas como solanáceas y melastomatáceas (OTERO *et al.*, 2014), familias que también son muy colectadas por meliponinos (WILMS & WIECHERS, 1997; OBREGÓN, 2011; VIT *et al.*, 2013).

Muchos visitantes y polinizadores suelen ser atraídos a flores que presentan algunas características particularmente atrayentes tales como una coloración llamativa (MENZEL & SHMIDA, 1993; GUMBERT, 2000) o fragancias (WHITTHEN & WILLIAMS, 1992; GERLACH, 2010), debido a que estas plantas pueden ofrecer algún tipo de beneficio o recompensa, es decir, son “*magnet species*” (THOMPSON, 1978). Sin embargo, la presencia de éstas puede favorecer la visita a plantas con flores menos atractivas que se encuentren cercanas u asociadas (THOMSON, 1978; FEINSINGER, 1987; JOHNSON *et al.*, 2003; MOLINA *et al.*, 2008).

En estudios realizados por VARGAS (2012), en bosque seco del Valle del Cauca indica que la familia Fabaceae es una de las más diversas con 37 géneros; del mismo modo, en la Universidad del Valle esta familia es una de las más abundantes, con un total de total de 35 especies solamente en árboles (VARGAS *et al.*, 2011). En general, muchas de las plantas dentro de esta familia presentan inflorescencias muy vistosas y llamativas que resultan muy atractivas a los polinizadores, además ofrecen tanto polen como néctares que son los principales recursos alimenticios en Apidae (VIT *et al.*, 2013); estas características atractivas para las abejas explicarían el que las Fabaceae sean tan importantes en las recolecciones de polen de *N. mellaria*.

Los resultados reportados en la eficiencia de muestreo indican que este fue adecuado pese a que las recolectas de polen se realizaron en un periodo de tiempo que corresponde aproximadamente a medio año; probablemente muestreos realizados en el periodo entre enero y junio permitan obtener una mayor aproximación al comportamiento en cuánto de pecoreo de polen por *N. mellaria*. Sin embargo, los resultados obtenidos en cuanto a la riqueza de especies son satisfactorios, teniendo en cuenta que trabajos realizados con *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier en Brasil, reportaron un total de 107 tipos de polen durante un año de estudios (MALAGODI-BRAGA & KLEINERT, 2009) y en Colombia, estudios con *Apis mellifera* L., reportan el uso de 85 especies vegetales (MONTROYA, 2011), y en meliponinos con *M. eburnea* y *T. angustula* 93 y 81 especies vegetales respectivamente (OBREGÓN, 2011).

El análisis UPGMA con índice Bray-Curtis agrupa los nidos A, B, D con una similitud entre sí mayor al 50% y separados del nido C, esto indica durante el tiempo de estudio existe una preferencia específica por parte de *N. mellaria* a algunas especies vegetales como fuentes de polen, como ya se ha reportado en otros trabajos con meliponinos (WILMS & WECHERS, 1997; MALAGODI-BRAGA & KLEINERT, 2009; OBREGÓN, 2011; RECH & ABSY, 2011). Sin embargo, la recolección por parte de estas abejas también se ve influenciada por la riqueza y abundancia de dichas plantas en su medio ambiente circundante.

RAMÍREZ & MONTENEGRO (2004) reportaron que, en condiciones de abundancia de recurso, algunas abejas permanecen cerca de sus colmenas visitando las plantas que son más abundantes en el área. Es posible que las obreras de *N. mellaria*, en los nidos estudiados, utilizaran principalmente las plantas más cercanas a sus colonias como fuentes de polen, prefiriendo las plantas con flores más atractivas como se mencionó anteriormente. Esto explicaría los resultados obtenidos en el análisis de similitud.

Respecto al análisis de especie indicadora, los resultados obtenidos para el nido C pueden deberse a que éste se encontraba en condiciones ambientales que son diferentes, tanto en abundancia como riqueza de especies vegetales a los otros tres nidos. Así pues, estos factores pueden ser determinantes para *N. mellaria* a la hora de recolectar sus recursos más eficientemente (MONTTOYA, 2011).

Para el nido A se reportó polen de *L. leucocephala*, *Tithonia diversifolia* y *S. malaccense* como especies indicadoras, vale la pena mencionar que todas ellas se encontraban a no más de 200 m de distancia del nido de manera abundante, de hecho, durante los muestreos se observó que *T. diversifolia* tenía una importante población en las cercanías del nido A, algo que no ocurría cerca de ninguno de los otros nidos, lo que parece indicar que las colonias muestreadas no necesitan recorrer grandes distancias en el pecoreo de recursos y que colectan principalmente en las cercanías, siempre que existan recursos suficientemente abundantes en la zona.

En conclusión, *Nannotrigona mellaria* es una especie nativa con gran potencial como polinizador en zonas urbanas del Valle de Cauca debido a que tolera la presencia humana alrededor de su nido, puede utilizar edificaciones como refugios para nidificar (NATES-PARRA *et al.*, 2006b; MARTÍNEZ *et al.*, 2017) y visita una gran cantidad de especies vegetales muy comunes en este tipo de zonas. De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que la familia Fabaceae es de gran importancia como fuente de polen para esta especie en la zona de estudio, probablemente debido a su abundancia, a su floración que es muy exuberante y atractiva visualmente a los Apidae y a que puede ofrecer néctares además de polen como alimento para la especie.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a Colciencias y a su convocatoria Nacional Jóvenes investigadores e Innovadores N° 566 del 2012 “Virginia Gutiérrez de Pineda” y a la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira por la financiación del presente proyecto; al Grupo de Investigación Orquídeas, Ecología y Sistemática Vegetal por su acompañamiento y apoyo durante todas las fases de ejecución del mismo. Agradecimientos especiales al biólogo Efrén Muñoz, por compartir ideas y experiencias en palinología y apicultura, al biólogo Edier Alberto Soto Medina por su apoyo con los análisis estadísticos, al herbario CUVC por facilitar el material para realizar las identificaciones vegetales y al laboratorio de imágenes de la Universidad del Valle en donde se fotografió el polen acetolizado lo que facilitó la identificación del material colectado. Finalmente, agradecimientos a todas las personas que acompañaron en la recolección de las muestras y a los evaluadores del presente trabajo por sus valiosos aportes en la construcción de este manuscrito.

REFERENCIAS

- COLWELL, K. R. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User's Guide and application. Published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- ERDTMAN, G., 1986. *Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms*. Brill Archive editorial. Netherlands. 553 p.
- FEINSINGER, P. 1987. Effect of plant species on each other's pollination: is community structure influenced. *Trends Ecol. Evol.* 2: 123-126.
- FONNEGRA, R. 1989. *Métodos de estudio palinológico*. Universidad de Antioquia. Medellín. 57 p.
- GERLACH, G. 2010. Stanhopeinae mesoamericanas, V. el aroma floral de las stanhoepas de México. *Lankesteriana*, 9 (3): 431-442.
- GUMBERT, A. 2000. Color choices by bumble bees (*Bombus terrestris*): innate preferences and generalization after learning. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 48: 36-43.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., & RYAN, P.D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1): 9p.
- HERRERA-HURTADO, S., 2009. *Arboles de la Universidad del Valle*. Programa Editorial, Universidad del Valle. Cali 334 p.
- HOLDRIDGE, L. R., 1967. Life zone ecology, revised edition. *Tropical Science center*. San José, Costa Rica, 206 p.
- JOHNSON, S.D., CRAIG, P., NILSSON, A., & AGREN J., 2003. Pollination success in a deceptive orchid is enhanced by co-occurring rewarding magnet plants. *Ecology*, 84: 2919-2927.
- MALAGODI-BRAAGA, K., & KLEINERT A.M., 2009. Comparative analysis of two sampling techniques for pollen gathered by *Nannotrigona testaceicornis* Lepelletier (Apidae, Meliponini). *Genetics and molecular research*, 8 (2): 596-606.
- MARKOVCHICK-NICHOLLS, L., REGAN, H.M., DEUTSCHMAN, D.M., WIDYANATA, A., MARTIN, B., NOREKE, L., & HUNT, T.A. 2008. Relationships between human disturbance and wildlife land use in urban habitat fragments. *Conserv Biol.*, 22: 99-09.
- MARTÍNEZ, S., SOTO, E. A., SANDOVAL, S. & OTERO J.T., 2017. Distribución espacial y hábitos de nidificación de *Nannotrigona mellaria* (Apidae: Meliponini) en una localidad de Cali (Colombia). *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 33 (2): 161-168.
- MCCUNE, B., & MEFFORD M. J., 2011. *PC-ORD. Multivariate Analysis of ecological data*. Version 6. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- MENZEL, R., & SHMIDA, A., 1993. The ecology of flower colours and the natural colour vision of insect pollinators: the Israeli flora as a study case. *Biol. Rev.*, 68: 81-120.
- MOLINA, M.A., BADANO, E.I., & CAVIERES, L.A., 2008. Positive interactions among plant species for pollinator service: assessing the 'magnet species' concept with invasive species. *Oikos*, 117: 1833-1839.
- MONTOYA, M.P., 2011. *Uso de recursos florales polinizadores por Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) en apiarios de la Sabana de Bogotá y alrededores. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 66 p.
- NATES-PARRA, G., 1984. Censo parcial de las abejas sin aguijón (Meliponinae -Apidae) del occidente colombiano. *Cespedesia*, 13 (4): 277-290.
- NATES-PARRA, G., 1990. Abejas de Colombia III. Clave para géneros y subgéneros de Meliponinae (Hymenoptera: Apidae). En: *Acta Biológica Colombiana*. Facultad De Ciencias Universidad Nacional. Vol.2 fasc. 6: 115-128.
- NATES-PARRA, G., 1991a. Distribución de abejas sin aguijón (Meliponinae-Apidae) en el departamento del Valle del Cauca. *Cespedesia*. 18 (61): 9-22.
- NATES-PARRA, G., 1991b. Bionomía de las abejas sin aguijón (Apidae-Meliponinae) del occidente colombiano. *Cespedesia* 57-58:

- 77-116.
- NATES-PARRA, G., PARRA, A., RODRÍGUEZ, A., BAQUERO, P. & VELÉZ, D., 2006a. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) en ecosistemas urbanos: Estudio en la ciudad de Bogotá y sus alrededores. *Revista Colombiana de Entomología*, 32 (1): 77-81.
- NATES-PARRA, G., RODRÍGUEZ, A. & VÉLEZ, E., 2006b. Abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) en cementerios de la cordillera oriental de Colombia. *Acta Biológica colombiana*, 11 (1): 25-35.
- NATES-PARRA, G. & GONZALES, V. H., 2000. Las abejas silvestres de Colombia: por qué y cómo conservarlas. *Acta Biológica Colombiana*, 5 (2): 5-37.
- NATES-PARRA, G., 2001. Cría y manejo de la abeja angelita (*Tetragonisca angustula*). *Serie de Ciencia y Tecnología*, (84): 43 p.
- NATES-PARRA, G. & RODRÍGUEZ A. T. 2011. Forrajeo en colonias de *Melipona eburnea* (Hymenoptera: Apidae) en el piedemonte llanero (Meta, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología* 31 (1): 121-127.
- OBREGÓN, D., 2011. Origen botánico de la miel y el polen provenientes de nidos de *Melipona eburnea* Friese, 1900 y *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811), (Apidae: Meliponini) para estimar su potencial polinizador. Tesis de Maestría, Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 81 pp.
- OTERO, J. T., & SANDINO J. C. 2003. Capture rates of male Euglossine bees across a human intervention gradient, Chocó region, Colombia. *Biotropica*, 35 (4): 520-529.
- OTERO, J. T., CAMPUZANO, A. M., ZULUAGA, P. A., & CAETANO, C. M., 2014. Pollen carried by *Euglossa nigropilosa* Moure (Apidae: Euglossinae) at La Planada nature reserve, Nariño, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*. (15) 1: 1-7.
- PÉREZ, A., WENCOMO, H., NAVARRO, M., IGLESIAS, J. M., SOCA, M., CEPERO, L. & CANCHILLA, E. R., 2008. Consideraciones acerca de la *Leucaena leucocephala* cv. X: una nueva opción forrajera para un ecosistema ganadero con suelos ácidos e infértiles. *Pastos y Forrajes* (online). 31 (4): 1-1.
- RAMALHO, M., KLEINERT-GIOVANNINI, A., & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L., 1989. Utilization of floral resources by species of *Melipona* (Apidae, Meliponinae): floral preferences. *Apidologie*. 20: 185-195.
- RAMALHO, M., 2004. Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. *Acta Bot. Bras.* 18: 37-47.
- RAMÍREZ, R. & MONTENEGRO, G., 2004. Certificación del origen botánico de miel y polen corbicular pertenecientes a la comuna de Litueche, VI Región de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria*, 31:197-211.
- RECH, A. R., & ABSY, A. L., 2011. Pollen sources used by species of Meliponini (Hymenoptera: Apidae) along the Rio Negro channel in Amazonas, Brazil. *Grana*. 50(2): 150-161.
- ROUBIK, D. W., MORENO, J. E., VERGARA, C., & WITTMANN, D., 1986. Sporadic food competition with the African honey bee: projected impact on Neotropical social bees. *J. Trop. Ecol.* 2: 97-111.
- ROUBIK, W. D., & MORENO, J. E., 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island (Panama)*. Missouri Botanical Garden. 268 p.
- THOMPSON, J.D., 1978. Effect of stand composition on insect visitation in two-species mixtures of *Hieracium*. *Am. Midl. Nat.* 100: 431-440.
- VARGAS, A., CÁRDENAS, M., DUQUE, O. L., GONZÁLEZ, A. M., HOME, J. K., JIMÉNEZ, A. C., & TORRES, A. M., 2011. *Inventario florístico de especies leñosas de la Universidad del Valle*. Resúmenes del VI Congreso Colombiano de Botánica. Asociación Colombiana de Botánica. P. 512.
- VARGAS, W., 2012. Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Biota Colombiana*. 13 (2): 102-164.
- VIT, P., SILVIA, R. M., & ROUBIK, D. W., 2013. *Pot Honey, A Legacy of stingless bees*. Springer. New York. 654 p.
- WHITTEN, W. M., & WILLIAMS, N. H., 1992. Floral fragrances of *Stanhopea* (Orchidaceae). *Lindleyana* 7 (3): 130-153.
- WILMS, W., IMPERATRIZ-FONSECA, V. L., & ENGELS, W., 1996. Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced Africanized honey bee on native stingless bees in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.*, 31: 137-151.
- WILMS, W., & WIECHERS, B., 1997. Floral resource partitioning between native *Melipona* bees and the introduced Africanized honey bee in the Brazilian Atlantic rain forest. *Apidologie*, 28: 339-355.

OTRAS ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL DE *Diatraea saccharalis* Fabricius (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EN CULTIVO DE CAÑA*

Daniela Villegas-Agudelo¹, Alberto Soto-Giraldo² y Luis Fernando Mejía-Gutiérrez³

Resumen

Objetivos: Evaluar el efecto insecticida de productos alternativos para el control de *D. saccharalis*. **Metodología:** Se evaluó el efecto insecticida del caldo sulfocálcico puro, caldo sulfocálcico más ceniza, caldo sulfocálcico más extracto de tabaco y caldo sulfocálcico más ceniza más extracto de tabaco en concentraciones del 100%, 75%, 50% y 25% en larvas de *D. saccharalis*. **Principales resultados:** La mezcla de caldo sulfocálcico con extracto de tabaco en concentración del 75% ocasionó la mayor mortalidad de larvas de *Diatraea*, el mejor efecto se presentó durante las primeras 24 h de aplicación de los productos. **Conclusiones:** El caldo sulfocálcico en mezcla con extracto de tabaco al 75% representa una alternativa viable a los plaguicidas sintéticos para el control de *D. saccharalis*.

Palabras clave: azufre, control alternativo, manejo integrado de plagas.

OTHER ALTERNATIVES FOR THE CONTROL OF *Diatraea saccharalis* Fabricius (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) IN SUGAR CANE CULTIVATION

ABSTRACT

Objectives: To evaluate the insecticidal effect of alternative products for the control of *D. saccharalis*. **Methodology:** The insecticidal effect of pure lime sulphur broth, lime sulphur broth plus ash, lime sulphur broth plus tobacco extract, and lime sulphur broth plus ash plus tobacco extract in concentrations of 100%, 75%, 50% and 25% in *D. saccharalis* larvae was evaluated. **Main results:** The mixture of lime sulphur broth with tobacco extract in 75% concentration caused the highest mortality of *Diatraea* larvae and the best effect occurred during the first 24 hours of application of the products. **Conclusions:** The lime sulphur broth mixed with 75% tobacco extract represents a viable alternative to synthetic pesticides for the control of *D. saccharalis*.

Key words: Sulfur, alternative control, integrated pest management.

* FR: 20-II-2019. FA: 7-V-2019.

¹ Ingeniera Agrónoma. Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: danie03_agudelo@hotmail.com ORCID: 0000-0001-5093-8521 ORCID: 0000-0001-5093-8521

² I.A., M.Sc., Ph.D. Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: alberto.soto@ucaldas.edu.co ORCID: 0000-0002-9727-8919

³ M.Sc. Departamento de Ingenierías. Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: luis.mejia_g@ucaldas.edu.co ORCID: 0000-0002-2485-2377

CÓMO CITAR:

VILLEGAS-AGUDELO, D., SOTO-GIRALDO A. & MEJÍA-GUTIÉRREZ, L.F., 2019.- Otras alternativas para el control de *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae) en cultivo de caña. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 162-170. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.8



INTRODUCCIÓN

Los barrenadores del tallo pertenecientes al género *Diatraea*, principalmente la especie *Diatraea saccharalis* Fabr., 1794 (Lepidoptera: Crambidae), están entre las principales plagas de importancia económica para el cultivo de la caña en los países americanos (GALLO *et al.*, 2002; BADILLA & GÓMEZ, 2003; BUSTILLO, 2009; VARGAS *et al.*, 2013; VARGAS & GÓMEZ, 2014). La presencia de estos organismos es permanente, bien sea en las socas o en cultivos nuevos, ocasionando daños al cogollo en estados iniciales del cultivo, hasta perforaciones en los nudos o entrenudos que provocan volcamiento de la planta y pérdida en calidad por disminución de sacarosa (GALLEGO *et al.*, 1996; PARRA *et al.*, 2002; LANGE *et al.*, 2004; PINTO *et al.*, 2006; CADENA, 2008). En Colombia se estima que los costos invertidos para el control de *D. saccharalis* estén alrededor del 21% de toda la inversión realizada en la conducción del cultivo de caña, lo que genera un alto impacto en los costos de producción de los productores (GÓMEZ *et al.*, 2009; VARGAS, 2015).

Una alternativa viable a los altos costos de los plaguicidas sintéticos aplicados al control de *D. saccharalis* y a los problemas ambientales ocasionados por el uso excesivo de plaguicidas sintéticos en los cultivos extensivos podría estar en la utilización de nuevos ingredientes activos y técnicas de manejo que prioricen la seguridad ambiental y social, sin descuidar su efectividad en el manejo de problemas fitosanitarios (MENESES, 2017). En la búsqueda de tales moléculas, productos alternativos a los plaguicidas convencionales como los caldos fitoprotectores han sido usados por productores para el control de plagas y enfermedades, especialmente en los sistemas de producción ecológicos y orgánicos (CAMPANHOLA & BETTIOL, 2003; VENZON *et al.*, 2007).

Entre esos productos se encuentra el caldo sulfocálcico, que es obtenido por el tratamiento térmico del azufre y de la cal. El caldo sulfocálcico es conocido, principalmente, debido a su acción fungicida (TWEEDY, 1967; SMILANICK & SORENSON, 2001; HOLB *et al.*, 2003; MONTAG *et al.*, 2005; SCHWENGBER *et al.*, 2007; FÉLIX *et al.*, 2008) y también es utilizado como acaricida e insecticida (GUERRA, 1985; PENTEADO, 2000; GUIRADO, 2001; SOTO *et al.*, 2011), además es aceptado por la mayoría de las certificadoras orgánicas (VENZON *et al.*, 2008). El sulfuro de calcio, procedente de la reacción entre el óxido de calcio (CaO) y el azufre (S) cuando se disuelven en agua en ebullición se preparó por primera vez en 1852. Se forman polisulfuros de calcio (principalmente penta y tetra sulfuros) y tiosulfatos. Estos polisulfuros, cuando se aplican a las plantas, reaccionan con el agua y el gas carbónico y generan sulfuro de hidrógeno (H₂S) y azufre coloidal. Estos compuestos son responsables de la acción de control y la repelencia de los artrópodos en sus diferentes etapas de desarrollo (ABBOT, 1945; POLITO, 2000).

Otro compuesto alternativo a los pesticidas convencionales y que es aplicado en el control de plagas es la nicotina, un alcaloide derivado de plantas de la familia Solanaceae, especialmente el tabaco (*Nicotiana tabacum*), este compuesto no se encuentra en plantas solanáceas en forma libre, sino formando maleatos y citratos. La nicotina es básicamente un insecticida de contacto no persistente, su modo de acción en las plagas consiste en mimetizar la acetilcolina al combinarse con su receptor en la membrana postsináptica de la unión neuromuscular, ocasiona la generación de nuevos impulsos que provocan contracciones espasmódicas, convulsiones y finalmente la muerte (CELIS *et al.*, 2008).

También se puede citar, como insecticida alternativo, las cenizas que son los desechos de la combustión de la leña o madera seca, se presenta en estado sólido a través de partículas muy pequeñas de color blanco a ligeramente plomizo. Este insumo es relativamente fácil de conseguir en el campo donde los pobladores rurales cocinan sus alimentos utilizando leña. Las cenizas son uno de los productos que se pueden utilizar sobre las plantas para protegerlas del ataque de plagas y enfermedades; además, aporta nutrientes al suelo que la planta puede aprovechar para su crecimiento y desarrollo (SÁNCHEZ, 2003).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar, en laboratorio, el efecto del caldo sulfocálcico, del extracto de tabaco y de la ceniza sobre larvas de *D. saccharalis*, con el fin de disminuir los daños ocasionados por la plaga e incrementar la productividad del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Caldas, ubicado en Manizales (5°05'N y 75°40'W), en una incubadora Thermo Scientific a 25°C ± 1 y humedad relativa de 70%. Las larvas de *Diatraea* fueron suministradas por la empresa BIOAGRO, ubicada en el municipio de Cartago, Colombia. El efecto letal de los productos sobre *D. saccharalis* fue determinado siguiendo la metodología descrita por PENTEADO (2000). Para la obtención del caldo sulfocálcico se realizó el tratamiento térmico del azufre y cal virgen, utilizándose para cada litro de agua, 250 g de azufre y 125 g de cal virgen. La concentración obtenida del caldo sulfocálcico fue de 32°Baumé.

Para la obtención de extracto de tabaco se usó el método de extracción por Soxhlet (VELASCO *et al.*, 2007) el cual se llevó a cabo en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales de la Universidad de Caldas. Se utilizaron hojas secas de tabaco en una relación solido: solvente 1:3, utilizando como solvente éter etílico. Para la recuperación de los disolventes, se utilizó el método de Rota-evaporación, el cual es adecuado para la concentración, cristalización, separación y recuperación de diferentes soluciones

bioquímicas. Tanto el extracto de la planta como los recuperados de los disolventes se almacenaron en frascos de color ámbar para evitar la pérdida de metabolitos por efecto de la luz.

Con respecto a la ceniza, se adicionó dicho producto al caldo sulfocálcico en una proporción 50:50 de la proporción a preparar, y en la combinación del caldo sulfocálcico con tabaco y ceniza se adicionó 25% de la proporción total.

En cajas Petri de nueve centímetros de diámetro se colocaron 10 larvas de primer instar de *D. saccharalis* por cada unidad experimental con dieta suficiente para asegurar su supervivencia. Posteriormente, se asperjaron cada uno de los tratamientos con un atomizador manual. El volumen promedio de los productos utilizados en cada aspersión fue de 1,3 mL equivalente a un depósito de $0,88 \pm 0,07$ mg/cm² sobre la superficie tratada. Esta cantidad aplicada está de acuerdo con lo recomendado por la IOBC/WPRS (OVERMEER & VAN ZON, 1982) y representa las mismas características que una aplicación en el campo (REIS *et al.*, 1998). El control o tratamiento testigo fue asperjado con agua destilada siguiendo el mismo procedimiento.

Se evaluó la mortalidad resultante de los tratamientos a las 12, 24, 48 y 72 h después de las aplicaciones del caldo sulfocálcico puro y combinado con los extractos de tabaco y ceniza. Los tratamientos se aplicaron en concentraciones del 100%, 75%, 50% y 25%. Las diferencias entre los promedios de las mortalidades decurrentes de los tratamientos fueron determinadas a través de análisis de varianza multifactorial, donde los factores fueron el tiempo (con 4 niveles: 12, 24, 48 y 72 h), el tipo de producto (con 4 niveles: caldo sulfocálcico, caldo sulfocálcico más extracto de tabaco, caldo sulfocálcico más ceniza y caldo sulfocálcico más extracto de tabaco y más ceniza) y la concentración (con 4 niveles: 100%, 75%, 50% y 25%). La variable respuesta fue la mortalidad de las larvas de *D. saccharalis*.

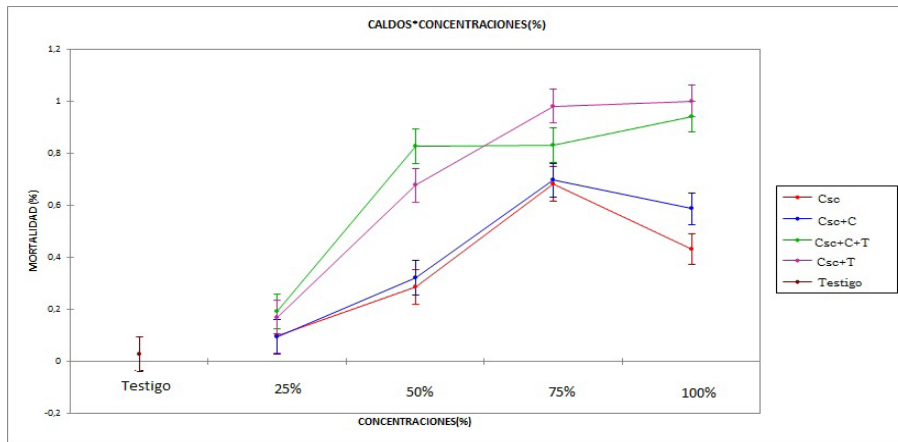
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la evaluación de los tratamientos no se presentaron diferencias significativas entre las interacciones caldo-tiempo ($Pr > F$ 0,682), concentraciones (%)-tiempo ($Pr > F$ 0,88) y caldo-concentraciones (%)-tiempo ($Pr > F$ 0,88), pero sí se observaron diferencias entre la interacción caldo-concentraciones (%) y tiempo independiente ($Pr > F < 0.0001$) (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de varianza de la interacción entre tratamientos de los productos alternativos.

Fuente	GDL	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	F	Pr > F
Caldo	4	13,68	3,42	153,32	<0,0001
Concentraciones (%)	3	20,68	6,89	309,05	<0,0001
Tiempo (Horas)	3	0,76	0,25	11,41	<0,0001
Caldo-Concentraciones (%)	9	2,61	0,29	12,99	<0,0001
Caldo-Tiempo (Horas)	12	0,21	0,017	0,77	0,682
Concentraciones (%) -Tiempo(Horas)	9	0,096	0,011	0,48	0,88
Caldo-Concentraciones (%) -Tiempo (Horas)	27	0,407	0,015	0,68	0,88

Se encontró que la mejor interacción la presentó el caldo sulfocálcico combinado con tabaco en una concentración del 75% ($M= 0,980$). Por el contrario, la interacción con el menor porcentaje de mortalidad lo presentó el caldo sulfocálcico combinado con ceniza en una concentración del 25% ($M=0,092$) en comparación al resto de las interacciones (Figura 1).

**Figura 1.** Interacción entre tratamientos y concentraciones de los productos alternativos.

Csc: Caldo sulfocálcico

Csc+C: Caldo sulfocálcico más ceniza

Csc+T: Caldo sulfocálcico más tabaco

Csc+C+T: Caldo sulfocálcico más ceniza más tabaco

Con respecto al tiempo letal, el mayor porcentaje de mortalidad se presentó entre las 24 h y 72 h después de realizadas las aplicaciones de los tratamientos (Tabla 2).

Tabla 2. Tiempo promedio (horas) de la mortalidad de larvas de *Diatraea*.

Horas	Media	Grupos
72	0,565	A
48	0,539	A
24	0,528	A
12	0,439	B

Análisis de las diferencias entre las categorías (horas), según la prueba de Tukey al 95%.

Esto demuestra que el caldo sulfocálcico en mezcla con el extracto de tabaco al 75% presenta potencial insecticida sobre larvas de *D. saccharalis* y podría ser utilizado para controlar poblaciones de este insecto plaga. Sin embargo, la eficiencia de los productos alternativos para el control de plagas, como el caldo sulfocálcico, el extracto de tabaco y la ceniza, así como la selectividad a enemigos naturales, está relacionada con la dosis y la formulación empleada. Es necesario tener un conocimiento técnico sobre el producto que se va a utilizar para que se obtenga un control satisfactorio de las poblaciones de plagas, de manera que no afecte a los enemigos naturales asociados a estas (SOTO *et al.*, 2010).

Para el control de ácaros en sistemas productivos de hortalizas orgánicas, las dosis del caldo sulfocálcico oscilan entre 2 a 4% a una densidad de 29 a 32° Baumé (PENTEADO, 2000; D'ANDREA, 2001). La FAO (2013) recomienda el uso del caldo sulfocálcico en sistemas de agricultura alternativa como un método fácil y económico en el control de diversos insectos y enfermedades que atacan a los cultivos más comunes en las huertas familiares. TUELHER (2006) encontró que siete días después de la aplicación del caldo sulfocálcico sobre el ácaro *Oligonychus chusilicis* McGregor (Acari: Tetranychidae) en café obtuvo una eficiencia superior al 90%. RESTREPO & SOTO (2017) encontraron que para el control de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) las dosis letal y subletal del caldo sulfocálcico fueron 0,57% y 0,38%, respectivamente, demostrando su efectividad para el control de la plaga. Para el control del ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae), resultados de experimentos realizados en EPAMIG Zona da Mata (Viçosa, MG, Brasil) revelaron que la concentración letal del producto, capaz de matar 90% de la población del ácaro en laboratorio fue de 1% (VENZON *et al.*, 2008). PEÑA *et al.* (2013) encontraron que las concentraciones letales y subletales del caldo sulfocálcico para el control de *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) fueron 0,25 y 0,64% del producto, respectivamente, controlando eficientemente la plaga.

Como lo menciona POLITO (2000), el caldo sulfocálcico presenta propiedades insecticidas, las cuales son producidas por la liberación de sulfuro de hidrógeno y azufre coloidal, efecto de la interacción de los polisulfuros aplicados, agua y el gas carbónico. Este efecto, cuando se combina con la acción de la nicotina al alterar la permeabilidad de la membrana postsináptica y al mimetizar la acetilcolina que se combina con su receptor de la unión neuromuscular, produce una sinergia entre estos dos productos y ayuda a obtener una acción eficaz en la mortalidad de más del 90% de los individuos evaluados.

Es importante destacar que las larvas de *D. saccharalis* sobrevivientes a la aplicación de los productos (efecto subletal) presentaron disminución de la alimentación, desprendimiento de la cutícula y reducción de su tamaño, debido a que en el control de la muda intervienen células neurosecretoras productoras de ecdisotropina (neurohormona) y glándulas secretoras, las cuales por estímulos generados por la aplicación de los caldos y la nicotina son recibidas por el cerebro, desajustando este tipo de proceso en el insecto, actuando como una hormona juvenil, la cual da origen a la formación de cutículas anormales en cuanto a su estructura exterior o a nivel molecular, alterando el contenido proteico de la misma (VIÑUELA *et al.*, 1991). STARK *et al.* (1992) mencionan que los efectos de dosis subletales de los productos en la población de artrópodos se ven manifestados a través de la reducción en el período de vida, disminución de la fertilidad, reducción de la fecundidad, cambios en la relación sexual y en el comportamiento de alimentación.

CONCLUSIONES

El caldo sulfocálcico en mezcla con extracto de tabaco al 75% representa una alternativa viable a los plaguicidas sintéticos para el control de larvas de *D. saccharalis* en cultivos de caña

AGRADECIMIENTOS

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

REFERENCIAS

- ABBOT, C.E., 1945.- The toxic gases of lime-sulfur. *Journal of Economic Entomology*, 38 (5): 618-620.
- BADILLA, F. & GÓMEZ, J., 2003.- Pérdidas de azúcar causadas por *Diatraea* spp. en Nueva Concepción, Guatemala. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica), 67: 18-22.
- BUSTILLO, A., 2009.- Acciones para reducir las poblaciones de *Diatraea*. Carta Trimestral. *Cenicafé*, 31 (3-4): 10-15.
- CADENA, P., 2008.- Caracterización morfológica y molecular de especies de *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae). Informe Convenio Colciencias-Cenicafé. 31p.
- CAMPANHOLA, C. & BETTIOL, W., 2003.- Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil. En: Campanhola, C. y Bettiol, W. (eds.), *Métodos alternativos de controle fitossanitário* (pp.13- 51). Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente.
- CELIS, A., MENDOZA, C., PACHÓN, M., CARDONA, J., DELGADO, W. & CUCA, L.E., 2008.- Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia piperácea. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 26(1): 97-106.
- D'ANDREA, P.A., 2001.- Aspectos prácticos e tendências no uso dos fertiprotetores. In: Hein, M. (org). *Resumos do 1º Encontro de Processos de Proteção de Plantas: controle ecológico de pragas e doenças*. Agroecológica Botucatu. p. 97-101.
- FAO., 2013.- *Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i3360s.pdf>
- FÉLIX, J.A., SAÑUDO, R.R., ROJO, G.E., MARTÍNEZ, R. & OLALDE, V., 2008.- Importancia de los abonos orgánicos. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo*. México, 4 (1): 57-67.
- GALLEGO, J.L., RÍOS, G. & GIRALDO, M.J., 1996.- El cultivo de la caña panelera en zona cafetera. *Boletín divulgativo* N°3. CORPOICA, ASOPANELA. Manizales, Colombia. 37p.
- GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA-NETO, S., CARVALHO, R.P.L., BATISTA, G.C., BERTI-FILHO, E.,... VENDRAMIM, J.D., 2002.- *Entomologia Agrícola*. São Paulo, Ceres. 920p.
- GÓMEZ, L.A., QUINTERO, E.M., JURADO, J.A., OBANDO, V., LARRAHONDO, J.E. & GONZÁLEZ, A., 2009.- *Una versión actualizada de las pérdidas que causan los barrenadores de la caña de azúcar en el valle del río Cauca*. Técnicaña. Cali, Colombia. p. 136-143
- GUERRA, M.S., 1985.- *Receituário caseiro: alternativa para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos*. Brasília: EMATER. 166p.
- GUIRADO, N., 2001.- Extrato de plantas no controle da leprose dos citros. In: Hein, M. (org). *Primer encuentro de procesos de protección de plantas: Controle ecológico de pragas e doenças*. Agroecológica, Botucatu. p.147-159.
- HOLB, I.J., JONG, P.F., & HEIJNE, B., 2003.- Efficacy and phytotoxicity of lime sulphur in organic apple production. *Annals of Applied Biology*, 142 (2): 225-233.
- LANGÉ, C.L., SCOTT, K.D., GRAHAM, G.C., SALLAM, M.N., & ALLSOPP, P.G., 2004.- Sugarcane moth borers (Lepidoptera: Noctuidae and Pyralidae): phylogenetics constructed using Coll and 16S mitochondrial partial gene sequences. *Bulletin of Entomological Research*, 94(5): 457- 464.
- MENESES, N., 2017.- Agrohomeopatía como alternativa a los agroquímicos. *Revista Médica de Homeopatía*, (10) 1.2017; 9-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.homeo.2017.04.004>.
- MONTAG, J., SCHREIBER, L., & SCHONHERR, J., 2005.- An in vitro study on the infection activities of hydrated lime and lime sulphur against apple scab (*Venturia inaequalis*). *Journal of Phytopathology*, 153: 485-491.
- OVERMEER, W.P.J. & VAN ZON, A.Q., 1982.- A standardized method for testing the side effect of pesticides on the predaceous mite, *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). *Entomophaga*, 27, 357-364.
- PARRA, J.R.P., BOTELHO, P.S.M., CORREA-FERREIRA, B.S. & BENTO, J.M.S., 2002.- *Controle biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores*. Manole: Barueri. 609p.
- PEÑA, J.M.; CASTRO, J.C. & SOTO, A., 2013.- Evaluación de insecticidas no convencionales para el control de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) en fríjol. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 16(1): 131-138
- PENTEADO, S.R., 2000.- *Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e Viçosa*. Campinas: Buena Mendes Gráfica e Editora. 95 p.
- PINTO, A.S., CANO, M.A. & SANTOS, E.M., 2006.- A broca da cana de açúcar *Diatraea saccharalis*: 15-20 (en) PINTO, A.S. *Controle de pragas da cana de açúcar*. Biocontrol, Sertãozinho.
- POLITO, A., 2000.- Calda sulfocálcica, bordalesa e viçosa: os fertipro. Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas Tetroresçosa. *Agroecologia hoje*, Botucatu, N. 5, 25p.
- REIS, P.R., CHIAVEGATO, G.L., MORAES, G.J., ALVES, E.B. & SOUSA, E.O., 1998.- Seletividade de agroquímicos ao acaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27: 265-274.
- RESTREPO, A.M. & SOTO, A., 2017.- Control alternativo de *Diaphorina citri* kuwayama (Hemiptera: Liviidae) utilizando caldo sulfocálcico. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 21 (2): 51-60.
- SÁNCHEZ, C., 2003.- *Abonos orgánicos y lombricultura*. Editorial Ripalme. Perú. 136p
- SCHWENGBER, J.E., SCHIEDECK, G. & GONÇALVES, M., 2007.- *Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas*. Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa, Brasil. 62p.
- SMILANICK, J.L. & SORENSON, D., 2001.- Control of postharvest decay of citrus fruit with calcium polysulfide. *Postharvest Biology and Technology*, 21: 157-168.
- SOTO, A., VENZON, M., OLIVEIRA, R.M., OLIVEIRA, H.G., PALLINI, A., 2010.- Alternative control of *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae) on tomato plants grown in greenhouses. *Neotropical Entomology*, 39 (4): 638-644.
- SOTO, A., VENZON, M. & PALLINI, A., 2011.- Integración de control biológico y de productos alternativos contra *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Revista U.D.C.A. Actualidad y Divulgación Científica*, 14 (1): 23-29.

- STARK, J.D., VARGAS, R.I., MESSING, R.H., & PURCELL, M., 1992.- Effects of cyromazine and diazinon on three economically important Hawaiian tephritid fruit flies (Diptera: Tephritidae) and their endoparasitoids (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Economic Entomology*, 85: 1687-1694.
- TUELHER, E.S., 2006.- Toxicidade de bioprotetores da cafeicultura orgânica sobre o acaro vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* o acaro predador *Iphiseiodes zuluagai*. 2006. 56p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.
- TWEEDY, B.G., 1967.- Elemental sulfur. In: TORGESON, D.C. (Ed.). *Fungicides: an advanced treatise*. New York: Academic Press, p.119-145.
- VARGAS, G. & GÓMEZ, L.A., 2014.- Los barrenadores de la caña de azúcar, *Diatraea spp.*, en el valle del río Cauca: investigación participativa con énfasis en control biológico. CENICAÑA, Documento de trabajo No. 734, p.13-15.
- VARGAS, G., 2015.- *Evaluación del daño de los barrenadores de la caña: Diatraea spp. y su control: Guía metodológica. Materiales para la transferencia de tecnología en la agroindustria de la caña de azúcar*. Serie: Sistema de producción agrícola. Cali: Cenicaña. 97 p
- VARGAS, G., LASTRA, L.A., VILLEGAS, A. & BARCO, L.E., 2013.- *Diatraea tabernella*. Nueva especie del barrenador del tallo en el valle del río Cauca. *Importancia y perspectiva de manejo*. Cali, Cenicaña. (Serie divulgativa No.16). 4p.
- VELASCO, R., VILLADA, H. & CARRERA, J., 2007.- Aplicaciones de los fluidos supercríticos en la agroindustria. *Revista Información Tecnológica*, 18 (1): 53- 66.
- VENZON, M., OLIVEIRA, H.G., SOTO, A., OLIVEIRA, R.M., FREITAS, R.C.P. & LOPES, I.P.C., 2008.- Potencial de produtos alternativos para o controle de pragas In: POLTRONIERI, L.s.; Ishida, A.K.N. *Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas*. Belem: Embrapa Amazônia Oriental, p. 263-287.
- VENZON, M., PALLINI, A., FADINI, M.A.M., OLIVEIRA, H., MIRANDA, V.S., DE ANDRADE, A.P.S., 2007.- Controle alternativo de ácaros em hortaliças. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). *Manejo integrado de doenças e pragas hortaliças*. Viçosa: UFV. p.607-625.
- VINUELA, E., BUDIA, F. & Del ESTAL, P., 1991.- Los insecticidas reguladores del crecimiento y la cutícula. *Bol. San. Veg. Plagas*, 17: 391-400.

HERBIVORÍA DE *Atta cephalotes* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN PARCHES DE BOSQUE SECO TROPICAL DEL SUR- OCCIDENTE COLOMBIANO*

Laura Marcela Amaya-Hernández¹, Yamid Arley Mera-Velasco², María Cristina Gallego-Ropero³,
James Montoya-Lerma⁴ & Inge Armbrecht⁵

Resumen

Con el fin de profundizar en el conocimiento de la herbivoría de la hormiga arriera (*Atta cephalotes*) en el bosque seco tropical, se estudió la actividad forrajera de 12 nidos situados en dos parches de bosque seco: seis en el Parque Natural Regional El Vínculo en el departamento del Valle del Cauca y seis en La Pachuca en el departamento del Cauca. A partir de un inventario de nidos presentes en cada parche se evidenció una mayor concentración de éstos en la zona de borde y matriz con respecto al interior de los parches con un 84,11% para el parche de El Vínculo y un 100% para La Pachuca. Con el objeto de establecer si estas zonas ofrecen más y mejores recursos a las hormigas que el interior de los parches, entre octubre de 2015 y junio de 2016, se recolectaron 300 fragmentos foliares que transportaban las hormigas, a un metro de la boca principal y a 1,2 metros del suelo sobre la pista arbórea en cada nido. Una vez identificadas las especies vegetales, el área foliar de estos fragmentos fue medida y pesada en fresco y en seco. Además, en cada nido se tomaron diferentes medidas como largo, ancho y longitud de las pistas de forrajeo y se realizó el conteo de la cantidad de bocas inactivas y activas. Se encontró que los nidos se fundan en el borde y la matriz por ser áreas con procesos sucesionales iniciales que son garantía de presencia de plantas pioneras, de hojas muy palatables y aptas para el consumo de las hormigas. Las especies de Fabaceae fueron las más preferidas. El área foliar de los fragmentos vegetales no presentó diferencias significativas entre las diferentes recolectas, ni entre nidos. Por otro lado, el peso fresco y seco de los fragmentos recolectados fue mayor en los nidos del parche de bosque El Vínculo y no hubo diferencias significativas entre el número de fragmentos de hojas recolectados en las pistas de forrajeo. La cantidad de bocas activas fue la única variable que presentó significancia estadística para los nidos de La Pachuca. Se interpreta que la actividad de forrajeo es consistente en los diferentes parches de bosque seco que subsisten en la zona suroccidente de Colombia.

Palabras clave: Hormigas arrieras, área foliar, peso fresco y seco.

* FR: 18-II-2019. FA: 28-II-2019.

¹ Bióloga, Departamento de Biología. Universidad del Cauca. E-mail: lauramayabio@gmail.com ORCID 0000-0002-9248-7236

² Profesor Departamento de Biología. Universidad del Cauca. E-mail: ymera@unicauca.edu.co ORCID 000-0002-5221-8824

³ Profesora titular, Departamento de Biología, Universidad del Cauca. E-mail: mgallego@unicauca.edu.co ORCID 0000-0001-9457-9487

⁴ Profesor asociado, Departamento de Biología. Universidad del Valle. E-mail: james.montoya@correounivalle.edu.co ORCID 0000-0003-2122-1323

⁵ Profesora titular, Departamento de Biología. Universidad del Valle. E-mail: inge.armbrecht@correounivalle.edu.co. ORCID 0000-0003-0574-2559

CÓMO CITAR:

AMAYA, L.M., MERA, Y.A., GALLEGO, M.C., MONTOYA, J. & ARMBRECHT, I., 2019.- Herbivoría de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) en parches de bosque seco tropical del sur-occidente colombiano. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 171-189. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.9



HERBIVORY OF *Atta cephalotes* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) IN PATCHES OF TROPICAL DRY FOREST OF THE COLOMBIAN SOUTH-WEST REGION

Abstract

In order to get a broad knowledge of the herbivory of the leaf cutting ant, *Atta cephalotes*, in the tropical dry forest, the foraging activity of twelve ant nests was studied in two patches of the dry forest: six in El Vínculo regional natural park in the Department of Valle del Cauca and six in La Pachuca in the Department of Cauca. From an inventory of nests present in each patch, a greater concentration of them was found in the edge and matrix area with respect to the interior of the patches being 84.11% for El Vínculo and 100% for La Pachuca. With the purpose of establishing if these areas offer more and better resources to the ants than the interior of the patches, a total of 300 leaf fragments that the ants transported were collected one meter from the main mound and 1.2 meters from the soil on the tree track in each nest between October 2015 and June 2016. Once the plant species were identified, the foliar area of these fragments were measured and weighed in their fresh and dry forms. In addition, different metric measures such as length, width and length of the foraging tracks were taken in each nest and the number of inactive and active mounds was made. It was found that the nests are founded at the edge and the matrix because they represent areas with initial successional processes that warrant the presence of pioneer plants with very palatable leaves and suitable for the consumption of the ants. The Fabaceae species was the most preferred. The foliar area of the plant fragments did not show significant differences between the diverse collections, nor among nests. On the other hand, the fresh and dry weight of the fragments collected was greater in the nests of El Vínculo forest patch and there were no significant differences among the number of leaf fragments collected on the foraging tracks. The number of active mounds was the only variable that presented statistical significance for the nests of La Pachuca forest patch. It is interpreted that the foraging activity is consistent in the different patches of dry forest that subsist in the southwestern region of Colombia.

Key words: Leaf-cutting ants, nests, leaf area, fresh and dry weight.

INTRODUCCIÓN

Los insectos sociales responden a los cambios en las condiciones ambientales como aquellos generados por la creación de bordes debido a la fragmentación del hábitat (ARENAS & ROCES, 2017). Algunas especies evitan establecerse en estas áreas mientras que otras proliferan en ellas debido, especialmente, a las alteraciones de tipo

“bottom-up” y “top-down” reflejados en bajos niveles de depredación/parasitismo y/o incremento en la disponibilidad de recursos (WIRTH *et al.*, 2008; TABARELLI *et al.*, 2010). Estudios como los de URBAS *et al.* (2007) y WIRTH *et al.* (2007), en el bosque húmedo brasileño, evidencian un aumento en la densidad de colonias de hormigas cortadoras de hojas en áreas de borde y a su vez un incremento en las tasas de herbivoría en estas áreas.

Las hormigas cortadoras de hojas pertenecen a la tribu Attini, la cual comprende 16 géneros y 256 especies (SOSA-CALVO *et al.*, 2013; FERNÁNDEZ *et al.*, 2015) entre los cuales se destacan los géneros *Atta* (Fabricius, 1804) y *Acromyrmex* (Mayr, 1865) (Hymenoptera: Formicidae) por su alto grado de herbivoría y coevolución con hongos basidiomicetos que constituyen su alimento (SCHULTZ & BRADY, 2008). Las hormigas cortan trozos de partes vegetales frescas (limbo foliar, peciolo, flores y epicarpio) y propagan al hongo dentro de los nidos. Varios autores las consideran los herbívoros generalistas más importantes del Neotrópico (WEBER, 1972; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990, 2011), a la par que se constituyen en plagas de cultivos al coleccionar grandes cantidades de biomasa vegetal (LUGO *et al.*, 1973; SILVA-PINHATI *et al.*, 2005; MONTOYA-LERMA *et al.*, 2012).

CHERRETT (1989) estimó que entre el 12 y 17% de la producción de hojas de un bosque primario es colectada por estas hormigas. De igual forma, su gran capacidad de búsqueda les permite explorar varios sustratos alimenticios que se encuentran en proximidades de los nidos y obtener la energía necesaria para la supervivencia de la colonia (FORTI *et al.*, 1984).

Las cortadoras de hojas proliferan en hábitats alterados (CARVALHO *et al.*, 2012) o en áreas en estados iniciales de sucesión en donde pueden coleccionar especies de plantas pioneras por poseer menos defensas químicas, que especies de estados sucesionales tardíos (COLEY 1983). Además de la abundancia de las cortadoras en ecosistemas antrópicos, la composición vegetal de las matrices en las que quedan inmersos los parches de bosque (pasturas ganaderas o cultivos agrícolas) tienen un alto impacto en las actividades forrajeras de las hormigas, alterando sus dinámicas naturales (SÁNCHEZ & URCUQUI, 2006). Entre los hábitats alterados donde las cortadoras pueden incrementar su actividad se encuentra el bosque seco tropical (Bs-T), cuya área ha sido sustancialmente disminuida con el avance de la frontera agrícola y el asentamiento de muchas poblaciones. La vegetación en estas áreas es considerada como una de las más amenazadas en todos los trópicos (JANZEN, 1988). En el caso de Colombia, se calcula que tan solo queda aproximadamente un 8% del área original de bosque seco y de este el 5% está protegido en reservas (PIZANO & GARCÍA, 2014).

En el sur-occidente de Colombia, se reporta la desaparición de un 94% de las coberturas originales (CVC, 2007) tanto de humedales, bosques inundables como de

bosque seco. Según VARGAS (2012), del bosque seco en esta región sólo permanecen parches que varían entre 1 y 330 hectáreas. De hecho, la gran mayoría poseen entre 1 y 9 hectáreas, aproximadamente, siendo pocos los parches con un área mayor a 100 hectáreas (ARCILA-CARDONA *et al.*, 2012), que, además, están muy dispersos y sin conectividad.

Esta fragmentación, debida principalmente a una matriz antropogénica de cultivos de caña de azúcar, frutales, potreros, expansión urbana, carreteras o áreas con asentamiento humano, ha ocasionado que muchas especies terminen alterando sus ciclos biológicos e incidan en las nuevas dinámicas agrícolas y ecológicas. Tal es el caso de los parches de bosque seco del Valle del río Patía, al sur del departamento del Cauca y del Parque Natural Regional El Vínculo en el Valle del Cauca. Ambos rodeados por matrices de transformación ganadera y agrícola, y en los cuales se evidencia un acelerado deterioro que pone en riesgo los procesos ecológicos que aseguran su funcionalidad (MAASS *et al.*, 2005).

El presente estudio, estuvo encaminado a evaluar la herbivoría de *Atta cephalotes* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Formicidae) en dos parches de bosque seco tropical ubicados en los departamentos de Cauca y Valle del Cauca. Para ello, se tuvieron en cuenta las especies vegetales defoliadas, el área foliar, peso fresco y seco de los fragmentos vegetales cortados por las hormigas, así como la caracterización de sus nidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Áreas de estudio. Los muestreos se realizaron en dos parches de bosque seco tropical (HOLDRIDGE, 1978) caracterizados por ser bosque secundario en regeneración con zonas aledañas de cultivos de caña de azúcar, pasturas, potreros y áreas con asentamiento humano. El primero, La Pachuca, con un área de 10,8 ha, en el municipio del Patía al sur del Cauca y el segundo, en el Parque Natural Regional El Vínculo (70 ha) en jurisdicción del municipio de Buga, en el corregimiento El Vínculo (Figura 1), Valle del Cauca. Los dos parches de bosque están ubicados en la parte central del valle geográfico tanto del río Patía en el departamento del Cauca como del río Cauca en el Valle del Cauca sobre el piedemonte de las cordilleras occidental y central respectivamente, entre rangos altitudinales que van desde los 600 a los 1150 msnm, sin elementos de conectividad con otras áreas naturales. Para estas dos regiones, la temperatura promedio es de 25°C, con máximas de 38°C (IAvH, 1998), y precipitación anual entre 1000-2000 mm; el 70% de las precipitaciones se concentran entre marzo-abril y septiembre-octubre (CRC, 2009; PARRA & ADARVE, 2001).

Los parches de Bs-T en el departamento del Cauca corresponden a pequeñas extensiones de áreas planas, situadas en cercanías de las riberas de quebradas, donde una gran parte de la vegetación original fue quemada y substituida por cultivos y pastizales

para ganadería. Estos remanentes se encuentran entre 500 y 800 msnm y su vegetación está estructuralmente definida por la cobertura y la altura de los árboles. Se pueden identificar dos grandes clases de cobertura: una dominada por pastizales debido a las intervenciones y otra por el componente arbóreo y arbustivo (VERGARA, 2015).

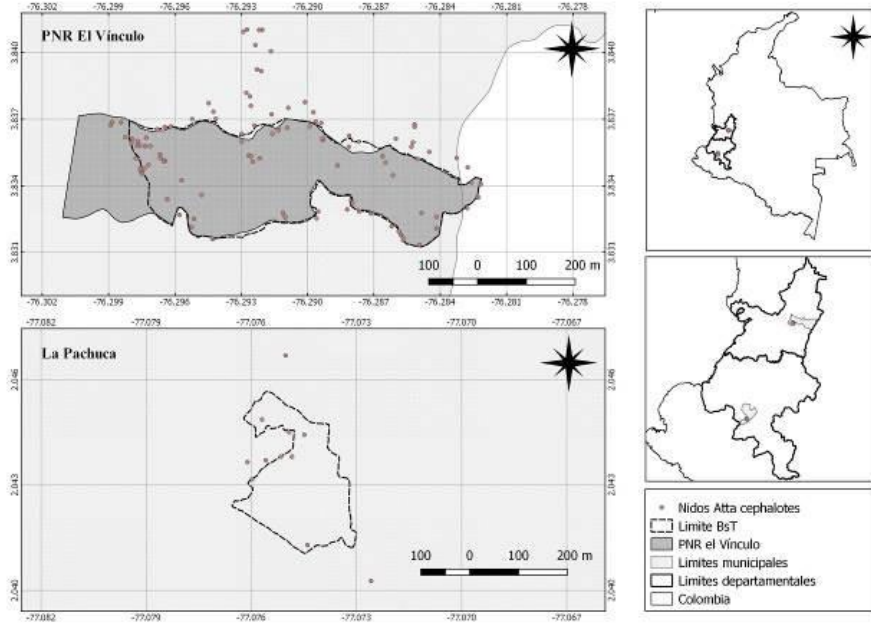


Figura 1. Parches de bosque seco y localización de nidos de hormiga arriera *Atta cephalotes*. Parque Natural Regional El Vínculo y La Pachuca.

El parche de bosque del parque natural regional (PNR) El Vínculo, es el área protegida más grande en el Valle del Cauca y una de las de mayor tamaño de este tipo de ecosistemas en el país (IAvH, 1997; ADARVE *et al.*, 2010). Tiene aproximadamente 43 años de recuperación natural y se caracteriza por poseer un bosque secundario en estado de regeneración el cual se ha destacado por el desarrollo de diferentes trabajos de origen biológico (ARMBRECHT & CHACÓN DE ULLOA, 1997; PARRA & ADARVE, 2001; ADARVE *et al.*, 2010).

Muestréos, selección y caracterización de nidos. En las zonas se realizaron cuatro muestreos entre octubre de 2015 y junio de 2016. Para ello, en primera instancia, se procedió a seleccionar y caracterizar los nidos de *A. cephalotes*. La confirmación de la identidad taxonómica de la especie se llevó a cabo mediante las claves taxonómicas de MACKAY & MACKAY (1986) y FERNÁNDEZ *et al.* (2015).

En las dos áreas se recorrieron los parches de bosque seco en su totalidad y una franja de 250 m, alrededor, desde el borde hasta la matriz. Se procedió al censo y

georreferenciación (GPS Garmin 30 Xtrex) de los nidos de la hormiga que fueron localizados geográfica y espacialmente en mapas. Los datos fueron convertidos en coordenadas planas y exportados al programa QGIS 2.14 (Quantum GIS Development Team, 2016), con el cual se generaron los mapas de distribución, ubicación y puntos de muestreo.

A partir de los mapas de cada parche de bosque se escogieron seis nidos: dos en la matriz, dos en el borde y dos internos. Se debe tener en cuenta que en el fragmento de bosque La Pachuca solo se encontraron nidos en el borde y en la matriz, lo cual sugiere que este parche de bosque se comporta en su totalidad como un borde debido al estado de sucesión en que se encuentra, coincidiendo con el estudio de GAMBOA (2015), donde se evidencia que no hubo diferencias significativas en los resultados de lluvia de semillas entre matriz, borde e interior de este parche de bosque.

De cada nido se tomaron las siguientes mediciones: número de pistas de forrajeo activas, largo y ancho de ellas hasta la fuente de forrajeo (cinco medidas en la parte más angosta y cinco medidas en la parte más ancha, en lo posible), número de bocas activas e inactivas. Además, se realizó la caracterización y verificación de la actividad de los nidos al perturbarlos.

Medición de herbivoría en los nidos. En cada uno de los nidos seleccionados, se ubicó un punto fijo y se hicieron tres videograbaciones de las hormigas con carga durante un minuto, con un tiempo de espera de un minuto entre grabaciones.

Simultáneamente, para cada nido seleccionado, se obtuvieron 300 fragmentos de hojas transportadas por las hormigas, a 1,20 metros del suelo, directamente sobre la planta forrajada para garantizar la procedencia de la especie vegetal. De igual manera, se recolectaron 300 fragmentos a un metro de distancia de la boca principal de cada uno de los nidos. Esto se hizo manualmente, es decir arrebatando a las hormigas los fragmentos. Los muestreos se iniciaron a partir de las 19 h en los nidos donde se observaba mayor actividad.

En el análisis del área foliar de los fragmentos se empleó el programa ImageJ® (SCHNEIDER *et al.*, 2012), teniendo como referencia una escala en centímetros en cada imagen. En este análisis, las imágenes fueron convertidas a formato binario blanco y negro de ocho bits, con el fin de maximizar el contraste de las imágenes foliares y optimizar su medición. Posteriormente, siguiendo a CORNELISSEN *et al.* (2003), se obtuvieron los datos de pesos fresco y seco (en horno a 70°C por 48 horas) de estos fragmentos empleando una balanza de precisión (AWS SC 2000 g – 0,1 g).

En las especies vegetales defoliadas se identificó si se trataba de árbol, arbusto, hierba u otro. Para su determinación taxonómica se recolectaron los especímenes y se llevaron al

herbario de la Universidad del Cauca, donde se compararon con la colección existente para la zona de estudio confirmando su identidad con ayuda de especialistas.

Análisis estadístico. Una vez verificados los supuestos de normalidad de los datos, se aplicó un modelo lineal mixto generalizado asociado a una distribución de probabilidad de Poisson con el objeto de determinar diferencias entre el número de hormigas cargando hojas en pista arbórea y boca principal y el tipo de sustrato forrajado.

Las comparaciones del área de fragmentos foliares no cumplieron con los supuestos de normalidad, para lo cual se llevaron a cabo pruebas de medidas repetidas no paramétricas con base en los datos recolectados en la pista arbórea entre nidos mediante las pruebas de Friedman, Kruskal-Wallis y Mann-Whitney. Sin embargo, en el análisis de las áreas de los fragmentos foliares por mes y de los fragmentos foliares recolectados en la boca principal se utilizó una Anova. Con el fin de establecer cuáles variables específicas presentaron diferencias significativas se aplicó la prueba de contrastes múltiples de Tukey.

El procesamiento estadístico se realizó en el software de programación para el análisis de datos y gráficos de libre distribución R versión 3.3.1 (R Development Core Team, 2005), empleando un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidad y distribución de nidos

El total de nidos registrados en el borde y dentro del parche de bosque seco del PNR El Vínculo presentó una densidad de 0,68 nidos/hectárea y en La Pachuca se obtuvo una densidad de 0,64 nidos/hectárea (Tabla 1).

Estos resultados son menores a los encontrados por CARVALHO *et al.* (2012), en donde reportan densidades totales de 2,4 nidos/ha y 1,4 nidos/ha de las especies *A. cephalotes*, *A. laevigata* (F. Smith, 1858) y *A. sexdens* (Linnaeus, 1758) en dos parcelas experimentales, una sometida a quemas periódicas y otra de control en un bosque de transición en la Amazonía. En bosques de eucalipto, RAMOS *et al.* (2008) estimaron una densidad de 10 nidos/ha de *A. sexdens rubropilosa* y *A. laevigata* y CALDEIRA *et al.* (2005) de 29,3 nidos/ha de *Atta* spp. Estos estudios indicaron que la densidad de nidos aumenta en función de la perturbación, pudiendo ser mucho mayor (hasta 30 veces) en bosques secundarios que en bosques primarios (VASCONCELOS & CHERRETT, 1995).

Tabla 1. Datos de nidos *A. cephalotes* registrados en los parches de bosque El Vínculo en el Valle del Cauca y La Pachuca en Patía- Cauca.

Localización	El Vínculo		La Pachuca	
	Nidos	%	Nidos	%
Matriz	59	55,14	4	36,36
Borde	31	28,97	7	63,64
Interior	17	15,89	0	00,00
Total	107	100,00	11	100,00

En los dos parches de bosque, tanto el borde como la matriz, presentan una tendencia a concentrar una mayor cantidad de nidos (Tabla 1), lo que coincide con lo registrado por SILVA *et al.* (2009). Es posible que la densidad de nidos de la hormiga arriera aumente con el estado de sucesión del bosque. Es decir, bosques en estados iniciales de sucesión o con mayor alteración presentan mayor densidad de nidos. Esto se evidencia en los parches de bosque de los sitios de estudio que se encuentran en un estado de sucesión temprana y presentan una matriz de uso de suelo semejante, caracterizándose principalmente por cultivos de caña, potreros y pasto de corte, uso que se le ha dado debido a la fertilidad de sus suelos y que se observa con mayor intensidad en La Pachuca. Según JANZEN (1988), estas presiones inciden en la colonización de lugares para nidificación.

En cuanto a la distribución, según MEYER *et al.* (2009) y WIRTH *et al.* (2007), existe una tendencia de preferencia de *A. cephalotes* a la nidificación en áreas abiertas, ya que después de realizado su vuelo nupcial tiene predilección por iniciar sus nidos en lugares con grandes focos de luz, áreas perturbadas o cerca de caminos. Esto responde a condiciones de temperatura, luminosidad y disponibilidad de especies de plantas palatables y pioneras, necesarias para su supervivencia en el proceso de colonización (VASCONCELOS, 1990). En este estudio fue notoria la proximidad del conglomerado de nidos al borde de los relictos boscosos (Figura 1), demostrando el establecimiento de los nidos en áreas con procesos sucesionales iniciales donde se establecen las mencionadas plantas pioneras (FARJI-BRENER, 2001; WIRTH *et al.*, 2003). En los dos parches se presentan plantas como “uña de gato” (*Zanthoxylum fagara*), “mapurito” (*Z. caribeum*), “tachuelo” (*Z. schreberi*), “cañafistula” (*Cassia grandis*), “sena” (*Senna obtusifolia*), “iguá” (*Albizia guachapele*), “guásimo” (*Guazuma ulmifolia*) (Anexo 1) que sirven de alimento tanto en el borde como en la matriz (FARJI-BRENER, 2001; ADARVE *et al.*, 2010).

Se debe resaltar que, en los dos parches de bosque, los conglomerados de los nidos se caracterizaron por estar presentes en terrenos inclinados, lo que permite suponer que dicha distribución se relaciona con sitios poco susceptibles a inundaciones. Por su parte ROCKWOOD (1973, en comunicación personal con Haines), registró que *A. cephalotes* prefería localizarse en zonas altas y secas a diferencia de *A. colombica* (GUÉRIN – MÉNEVILLE, 1844), en Barro Colorado.

Está documentado que la dieta de *A. cephalotes* es generalista y oportunista, es decir que utiliza diferentes recursos disponibles (hojas jóvenes y maduras, semillas, partes florales, etc.) de diferentes especies vegetales, lo cual permite que se adapte mejor a un mayor número de hábitats (FERNÁNDEZ *et al.*, 2015). Al realizar la caracterización de las plantas forrajeadas por las hormigas, se registraron 20 familias, 35 géneros y 46 especies, de las cuales 25 son árboles, 11 arbustos y 10 hierbas (Anexo 1). Se registraron cinco especies como exóticas: *Delonix regia*, *Mangifera indica*, *Aleurites fordii*, *Cassia fistula*, *Citrus limon*, 11 con crecimiento herbáceo y una especie de Verbenaceae como naturalizada (*Lantana camara*), para el parche de bosque La Pachuca (Figura 2).

Los resultados de este estudio dan soporte a las observaciones de COLEY (1983), quien encontró que los niveles de herbivoría, causados por diferentes grupos de artrópodos en hojas maduras de las especies pioneras, eran seis veces mayor que en las de especies persistentes, aun así, su crecimiento fue 2,5 veces más rápido; el hecho de que su tolerancia a la herbívora sea alta, sugiere que la producción de hojas no tiene un elevado costo energético; también plantea algunas razones por las cuales las especies pioneras son preferidas por los herbívoros, entre las que se cuenta una baja concentración de fibra, fenoles y una menor dureza, sumada a altos niveles de nitrógeno y agua.

En los bosques de estudio, la familia Fabaceae fue la más abundante (18,87%) seguida de Rutaceae (9,43%) (Figura 2). CORREA & CORREA (2011) afirman que las hormigas cortadoras de hojas no atacan todas las especies vegetales con la misma frecuencia o intensidad en ecosistemas naturales. Esto fue observado principalmente en El Vínculo. Una posible explicación es que las plantas son seleccionadas con base en su vulnerabilidad y calidad nutritiva para las hormigas, para el hongo simbiote o para ambos (COLEY 1983). Las especies de la familia Fabaceae, presentan una amplia distribución y diversidad en los trópicos y se caracterizan por ser claves en los procesos de restauración del bosque seco, debido a su alta capacidad de adaptación, de colonización, fijación de nitrógeno, fácil propagación y alta tasa de crecimiento (GENTRY 1995). Por otra parte, las plantas introducidas o cultivadas, como las de la familia Rutaceae, son más susceptibles al ataque de las cortadoras.

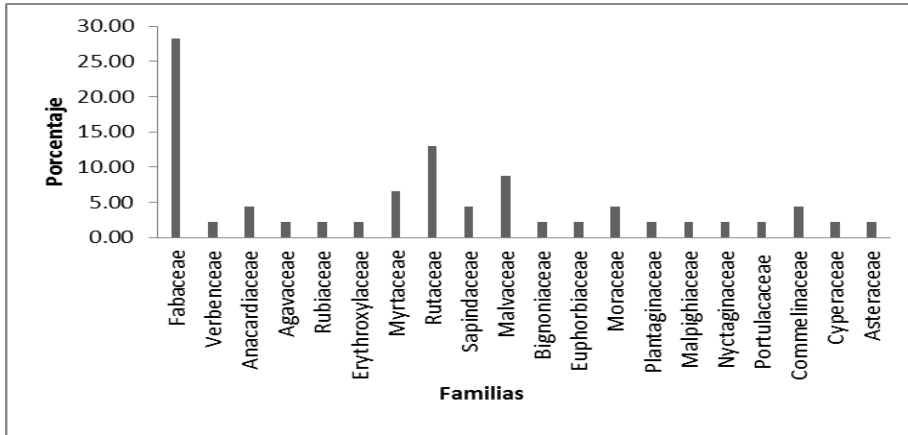


Figura 2. Familias de plantas forrajeadas por *Atta cephalotes* en los bosques de estudio La Pachuca, Patía- Cauca y El Vínculo, Valle del Cauca.

Caracterización de nidos

El análisis de las características de los nidos no reveló diferencias significativas ($p > 0,05$) entre su ubicación (matriz, borde e interior) y las variables de estudio (área, ancho, largo y bocas activas e inactivas), tanto para el PNR El Vínculo como para La Pachuca (con excepción del largo del nido) (Tabla 2).

Tabla 2. Caracterización de nidos en el parche de bosque El Vínculo y La Pachuca.

Variable	Promedio – sd			Análisis de Varianza		
	Matriz	Interior	Borde	Estadístico	valor p	
El Vínculo	Largo nido	17,7 ± 7,4	12,5±3,5	11,5±0,7	$F_{(1,12)} = 0,930$	0,466
	Ancho nido	13,3± 2,2	13,0±2,1	13,0± 4,2	$F_{(1,12)} = 0,010$	0,990
	Área (m ²)	245,0±142,1	158,8±19,4	148,0±39,6	$F_{(1,12)} = 0,685$	0,554
	Nº Bocas Activas	5,3 ± 1,5	8,0± 1,4	3,5±0,7	$F_{(1,12)} = 5,734$	0,067
	Nº Bocas Inactivas	38,3 ± 19,6	22,0±2,8	13,0±1,4	$F_{(1,12)} = 2,119$	0,236
La Pachuca	Largo nido	13,34 ± 3,48		28,44±6,55	$F_{(1,12)} = 8,612$	0,043
	Ancho nido	9,35 ± 0,43		24,75 ± 7,76	$F_{(1,12)} = 6,982$	0,057
	Área (m ²)	124,04± 26,79		740,34±395,66	$F_{(1,12)} = 4,307$	0,107
	Nº Bocas Activas	50,50 ± 2,12		53,50±8,88	$F_{(1,12)} = 0,198$	0,679
	Nº Bocas Inactivas	50,50 ± 13,43		88,75±45,35	$F_{(1,12)} = 1,228$	0,330

El área promedio de los nidos en los dos parches de bosque no presentó diferencias significativas y fue mucho mayor que el reportado por MONTROYA-LERMA *et al.* (2006) de 39,46 m² en zonas verdes de algunas comunas de la ciudad de Cali. ESCOBAR *et al.* (2001) obtuvieron un promedio de 101,25 m² en nidos de áreas urbanas de cuatro municipios del Chocó. CHAVES (2006) reporta un promedio de 54,02 m²; datos de nidos de la reserva natural de la sociedad civil, Pozo Verde, en Jamundí (Valle del Cauca). Estos datos sugieren un dinamismo en la colonización de la hormiga arriera en ambientes urbanos (MONTROYA-LERMA *et al.*, 2006). Según este estudio se puede sugerir que la disponibilidad de recurso y la ausencia de cualquier tipo de control (conversación personal con habitantes próximos a las zonas de estudio), permite un mayor desarrollo de las colonias, en este caso observado en el promedio del tamaño de los nidos presentes en los bosques de La Pachuca y El Vínculo, respectivamente (Tablas 1 y 2).

Las variables de las pistas de forrajeo, largo y ancho (máximo y mínimo), no presentaron diferencias significativas en los dos fragmentos de bosque (Tabla 3). Con respecto al ancho de las pistas, MONTROYA-LERMA *et al.* (2006) encontraron un promedio de 11,14 cm para la pista principal de los nidos caracterizados, semejante a lo encontrado en El Vínculo y La Pachuca.

Tabla 3. Caracterización de pistas de forrajeo utilizadas por *Atta cephalotes* en El Vínculo y La Pachuca.

Variable	Promedio sd			Análisis de varianza		
	Matriz	Interior	Borde	Estadístico	Valor p	
El Vínculo	Largo de la pista	30,9 ± 26,8	26,4 ± 22,4	49,0 ± 41,8	F _(1,25) = 0,232	0,641
	Ancho máximo	11,2 ± 6,6	5,6 ± 2,9	7,9 ± 2,8	F _(1,25) = 1,29	0,282
	Ancho mínimo	5,1 ± 1,9	3,1 ± 0,8	4,3 ± 1,2	F _(1,25) = 1,574	0,238
La Pachuca	Largo de la pista	46,79 ± 36,56		27,94 ± 25,38	F _(1,25) = 2,28	0,144
	Ancho máximo	9,71 ± 4,05		7,78 ± 3,17	F _(1,25) = 1,66	0,21
	Ancho mínimo	6,05 ± 1,85		4,66 ± 1,89	F _(1,25) = 2,832	0,105

Los resultados sugieren que existe relación directa entre la intervención antrópica y la densidad de nidos, hecho más evidente en el parche de La Pachuca que en el Vínculo, los cuales, como descritos anteriormente, se encuentran rodeados por una matriz heterogénea donde estas condiciones permiten sugerir que la composición de la matriz influye en la dinámica de forrajeo, específicamente en las distancias que recorren siendo determinante en el acceso a sustratos (SÁNCHEZ Y URCUQUI, 2006). Es así como en el parche de La Pachuca uno de los nidos ubicado a 100 m del borde, sobre la matriz y otro nido ubicado a 18 m del borde, hacia el interior del bosque, presentaron las pistas con las mayores distancias recorridas por las hormigas

durante el forrajeo, dirigido hacia plantas ubicadas en la matriz, especialmente limón (*Citrus latifolia*), tamarindo (*Tamarindus indica*) y mango (*Mangifera indica*); de igual manera, para esta zona se destacó una pista de aproximadamente 109 metros dirigida hacia el interior del parche de bosque, en donde las hormigas forrajearon intensamente un árbol de *C. latifolia*, prefiriendo este (de forma temporal) a especies propias del bosque que se encontraban alrededor.

Defoliación por *Atta cephalotes* en parches de bosque seco tropical

Al analizar si el área foliar de los fragmentos colectados en los diferentes nidos de estudio (matriz, interior y borde) en El Vínculo presentaban diferencias, se observó que en el borde los fragmentos de hojas colectados son un poco más pequeños; en relación con la matriz y el interior. De igual forma, los fragmentos del interior del bosque, en noviembre y diciembre, fueron mayores en proporción a los fragmentos de los otros nidos, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa, cuando se analiza en términos de meses y ubicación con base al área foliar.

El análisis del número de hormigas forrajeando entre la pista arbórea y la boca principal, entre la localización de los nidos (matriz, interior y borde) y los meses evaluados (Tabla 3), presentó diferencias significativas entre los lugares pista arbórea y boca principal (177,698; $p < 2,2e-16$). Se encontró, en promedio, un mayor número de hormigas forrajeando en la boca principal (90 hormigas) en comparación con la pista arbórea (61 hormigas) para El Vínculo; y para la Pachuca, respectivamente, 43 y 13 hormigas en promedio. Esta diferencia se debe a que la pista que llegaba a la boca principal presentaba bifurcaciones, lo cual se hizo evidente a través de la diversificación del material vegetal colectado (Figura 2). Además, se observó que la localización del nido tiene un efecto significativo sobre la cantidad de hormigas forrajeando (77,485; $p < 2,2e-16$).

La prueba de contrastes múltiples por pares de Tukey, evidenció que la cantidad de hormigas forrajeras entre localizaciones interior y matriz no fueron estadísticamente diferentes ($p = 0,668$), pero ambas difieren significativamente del borde ($p < 0,0001$), corroborando lo observado en trabajos de BARRERA *et al.* (2015) y URBAS *et al.* (2007), los que evidencian colonización en este hábitat, indicando que la actividad de forrajeo es influenciada por el mayor o menor número de hormigas con base a su localización.

Esto soporta la hipótesis de la preferencia de las hormigas por el establecimiento en áreas abiertas o intervenidas, resultando en mayores tasas de colonización a pesar de los elevados índices de depredación (VASCONCELOS *et al.*, 2006; MEYER *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2009). Es por tanto, posible suponer, a su vez, que la actividad de forrajeo en estos lugares sea mucho mayor, debido al comportamiento de nidificación

de las reinas. Es decir, que las reinas al preferir el establecimiento de sus nidos en el suelo descubierto (VASCONCELOS *et al.*, 2006), aumentan su actividad teniendo en este espacio (borde) una mayor oferta de alimento debido a una mayor disponibilidad de especies arbóreas pioneras.

WIRTH *et al.* (2008) al revisar literatura del efecto borde, sobre el patrón de distribución y la herbivoría de hormigas cortadoras, reportan que el 50% de 32 trabajos encontraron un efecto positivo de los bordes sobre el incremento de las tasas de herbivoría. Es así que URBAS *et al.* (2007), en el bosque atlántico brasileño, encontraron que colonias de *A. cephalotes* ubicadas en el borde del bosque eliminaron aproximadamente el doble de área foliar de sus áreas de forrajeo con respecto a las colonias del interior del bosque (14,3% *vs.* 7,8% colonia/año). Estas tasas altas de herbivoría dentro de la zona de borde del bosque fue una consecuencia de la reducción de las áreas de forrajeo y un índice de área foliar moderadamente inferior en este hábitat.

Peso de los fragmentos foliares colectados por *Atta cephalotes*

Antes de realizar la comparación del peso fresco y seco de los fragmentos recolectados en la boca principal y en la pista arbórea entre los nidos de los parches de bosque, se descartaron posibles diferencias de peso entre los fragmentos foliares recolectados de los nidos presentes en la matriz, interior y borde del parche de bosque El Vínculo. Encontrando que no existen diferencias significativas entre las ubicaciones de los nidos en la boca principal con relación al peso fresco ($\chi^2_{(2)} = 0,5192$; $p=0,7714$) y al peso seco ($\chi^2_{(2)} = 0,4045$; $p=0,8169$), es decir, se carga similar peso en los nidos de la matriz, interior y borde. De igual manera ocurrió en la pista arbórea con relación al peso fresco ($\chi^2_{(2)} = 2,7267$; $p=0,2558$) y al peso seco ($\chi^2_{(2)} = 1,1262$; $p=0,5694$).

Tabla 4. Análisis de devianza para los fragmentos vegetales colectados en la boca principal y en la pista arbórea teniendo en cuenta el parche de bosque.

Boca principal			
Factor - variable	Estadístico Chi	Grados de libertad	p
Lugar (peso fresco)	8,4472	1	0,0036
Lugar (peso seco)	19,6467	1	9,3e-6
Pista arbórea			
Lugar (peso fresco)	0,9499	1	0,3297
Lugar (peso seco)	3,5309	1	0,0602

El peso fresco de los fragmentos foliares colectados en la boca principal fue mayor en El Vínculo ($\bar{x}=7,72$; $S=1,25$) en comparación con La Pachuca ($\bar{x}=5,98$; $S=1,95$), del mismo modo que el valor de peso seco, el cual fue para El Vínculo de $\bar{x}=2,57$; $S=0,396$ con relación a La Pachuca $\bar{x}=1,58$; $S=0,729$. Los valores de peso fresco y seco de los fragmentos colectados en la pista arbórea tanto de La Pachuca como El Vínculo

no presentaron diferencias (Tabla 4).

Los sitios de colecta no tuvieron un efecto significativo sobre el peso fresco y seco de los fragmentos colectados en la boca principal y en la pista arbórea, lo cual indica que entre los meses el peso fresco y seco de los fragmentos fue similar para las colectas realizadas en los nidos tanto de La Pachuca como El Vínculo (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis de devianza para el peso fresco y seco de los fragmentos vegetales colectados en la boca principal y en la pista arbórea teniendo en cuenta el mes de muestreo.

Factor	Estadístico Chi	Grados de libertad	p
Pista arbórea			
Muestreo (peso fresco)	3,7946	2	0,1500
Muestreo (peso seco)	0,1514	2	0,9271
Boca principal			
Muestreo (peso fresco)	5,7856	3	0,1178
Muestreo (peso seco)	2,5146	3	0,4727

Estos resultados pueden deberse a las características fisiológicas de las especies vegetales que, a su turno, son reflejo de las condiciones climáticas de cada zona. En el Patía las condiciones ambientales presentan sequía más extrema con relación a El Vínculo. Según WETTERER (1990, 1991), los fragmentos vegetales pueden diferir en el peso, puesto que hay hojas más delgadas que otras, dependiendo de la especie y de las condiciones de crecimiento, así como características estructurales de las hojas (simple o compuesta), densidad o dureza, que influyen en el área forrajada además de las características alométricas, esto teniendo presente a su vez que el área foliar de los fragmentos colectados por *Atta cephalotes* se incrementa, aproximadamente, en proporción al cuadrado de la longitud de las patas posteriores (CHERRETT, 1972).

CONCLUSIONES

Tanto en El Vínculo como en La Pachuca se hace evidente la preferencia que las hormigas *Atta cephalotes* tienen por establecerse en zonas de transición o borde, de tal manera que las distancias que recorren hacia las fuentes de forrajeo, están moduladas por la presencia de especies palatables de uso agrícola, presumiblemente debido a que estas plantas presentan mejor estatus nutritivo y menor cantidad de compuestos secundarios como fue expuesto por FARJI-BRENER (2001).

Por otro lado, para las condiciones ambientales de La Pachuca, más extremas que para

El Vínculo, se reflejó en la disminución de la cantidad de hormigas forrajeras, pues la actividad se vio disminuida en la temporada cercana a los meses considerados como secos, lo cual está respaldado por los valores de peso fresco y seco, mayores para los fragmentos colectados en El Vínculo.

Así pues, se observa una mayor presión de herbívora en estas zonas (bordes) acompañada de diferentes presiones antropogénicas y por tanto, se evidencia el consecuente papel que estas hormigas ejercen como ingenieras del ecosistema. Lo anterior es más notorio en ecosistemas alterados y en bosques secundarios como los bosques secos tanto del Valle del Cauca como del Cauca, encontrados en estado de sucesión temprano. Se manifiesta la urgencia de conservar estos pequeños parches de bosque seco, así como implementar estrategias encaminadas a la recuperación de este tipo de ecosistemas, teniendo en cuenta que estos demuestran una lenta recuperación y un continuo cambio debido a presiones como la tala e introducción de monocultivos agrícolas y forestales, propiciando un ambiente ideal para la colonización por hormigas cortadoras de áreas antes no ocupadas.

Agradecimientos

A los habitantes del Patía y La Pachuca, a los trabajadores de El Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo y al INCIVA por los permisos para la realización de este trabajo. Al profesor Wilmar Alexander Torres y al Postgrado en Ciencias-Biología de la Universidad del Valle por el apoyo en los análisis estadísticos y a los compañeros que estuvieron presentes como asistentes de campo. Al proyecto “Los bordes como amortiguadores de la degradación de los fragmentos de bosque seco tropical” auspiciado por ECOPETROL.

REFERENCIAS

- ADARVE, J.A., TORRES, M., HOME, J., VARGAS, J.A., RIVERA, K., DUQUE, O.L., CÁRDENAS, M., LONDOÑO, V. & GONZÁLEZ, A.M., 2010.- Estructura y riqueza florística del PNR El Vínculo, Buga, Colombia. *Cespedesia*, 32: 21-36.
- ARENAS, A. & ROCES, E., 2017.- Avoidance of plants unsuitable for the symbiotic fungus in leaf-cutting ants: Learning can take place entirely at the colony dump. *PLoS ONE*, 12 (3): 1-16.
- ARCILA-CARDONA, A., VALDERRAMA-ARDILA, C. & CHACÓN-ULLOA, P., 2012.- Estado de fragmentación del bosque seco de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13: 86-101.
- ARMBRECHT, I. & CHACÓN-ULLOA, P., 1997.- Composición y diversidad de hormigas en bosques secos relictuales y sus alrededores, en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 23 (1-2): 45-50.
- BARRERA, C., BUFFA, L.M. & VALLADARES, G., 2015.- Do leaf-cutting ants benefit from forest fragmentation? Insights from community and species-specific responses in a fragmented dry forest. *Insect Conservation and Diversity in The Royal Entomological Society*, *Insect Conservation and Diversity*, 8 (5): 456-463.
- CALDEIRA, M.A., ZANETTI, R., MORAES, J. & ZANUNCIO, J.C., 2005.- Distribuição espacial de saúveiros (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais. *Cerne, Lavras*, 11(1): 34-39.
- CARVALHO, K., BALCH, J. & MOUTINHO, P., 2012.- Influências de *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae) na recuperação da vegetação pós-fogo em floresta de transição amazônica. *Acta Amazonica*, 42 (1): 81-88.
- CHAVES, M.C., 2006.- Evaluación preliminar del compostaje “Arrierón” para el control de la hormiga *Atta cephalotes* (L.) en Jamundí (Valle del Cauca, Colombia). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 7 (1): 10-21.
- CHERRETT, J.M., 1989.- Leaf-cutting ants. Pp. 473-486 in Lieth, H. & Werger M. J. A. (eds). *Ecosystems of the world*. Elsevier. Amsterdam-Oxford-New York.
- CHERRETT, J.M., 1972.- Some factors involved in the selection of vegetable substrate by *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera:

- Formicidae) in Tropical Rain Forest. *Journal of Animal Ecology*, 41 (3): 647-660.
- COLEY, P.D., 1983.- Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland Tropical Forest. *Ecological Monographs*, 53 (2): 209-234.
- CORNELISSEN, J., LAVOREL, S., GARNIER, E., DÍAZ, S., BUCHMANN, N., GURVICH, D., REICH, P., TERSTEEGE, H., MORGAN, H., VAN DER HEIJDEN, M., PAUSAS, J.G. & H. POORTER., 2003.- A handbook of protocols for standardized and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 51: 335-380.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA DEL CAUCA CRC., 2009.- Diagnóstico biofísico Patía. <http://www.crc.gov.co/files/ConocimientoAmbienta/POT/patia/DIAGNOSTICO%20BIOFISICO%20PATIA.pdf>
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA, CVC. *Plan de acción trienal 2007-2009*. Santiago de Cali, Colombia.
- CORREA, B.D. & CORREA, B.F., 2011.- Plantas insecticidas: Perspectivas de uso no controle de formigas - cortadeiras. 360-372. Em: DELLA LUCIA, T.M.C. 2011. *Formigas-cortadeiras: da biologia ao manejo*. Viçosa-MG: UFV, 421.
- ESCOBAR, R., NEITA, M. J.C. & MENA, G.G., 2001.- Caracterización de colonias de hormiga arriera (Hymenoptera: Formicidae: Attini) en cuatro municipios del departamento del Chocó. *Revista Universidad Tecnológica del Chocó*, 14: 13-19.
- FARJI-BRENER, A.G., 2001.- Why are leaf-cutting ants more common in early secondary forests than in old-growth tropical forests? An evaluation of the palatable forage hypothesis. *Oikos*, 92: 169-177.
- FERNÁNDEZ, F., CASTRO-HUERTAS, V. & SERNA, F., 2015.- Hormigas cortadoras de hojas de Colombia: *Acromyrmex y Atta*. Fauna de Colombia, Monografía No.5, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C; Colombia.
- FORTI, L.C., SILVEIRA NETO, S. & PEREIRA-DA-SILVA, V., 1984.- Atividade forrageira de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae): fluxo e velocidade dos indivíduos na trilha, caracterização dos indivíduos forrageiros e duração e número de jornadas de coleta de vegetais. *Revista Entomológica do Brasil*, 28 (3): 275-284.
- GAMBOA, J.H., 2015.- *Lluvia de semillas en un fragmento de bosque seco tropical del Patía (Cauca)*: Tesis, Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Exactas Naturales y de la Educación, Popayán.
- GENTRY, A.H., 1995.- Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. Pages 103-126. En: CHURCHILL, S.P., H. BALSLEV, E. FORERO & J.L. LUTEYN (eds.), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. The New York Botanical Garden, Nueva York.
- HOLDRIDGE, L., 1978.- *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrarias, San José, Costa Rica. 206.
- HÖLDOBLER, B. & WILSON, E.O., 1990.- *The ants*. Harvard University Press, Cambridge, EE.UU.
- HÖLDOBLER, B. & WILSON, E.O., 2011.- *The leafcutter ants: Civilization by instinct*. W. W. Norton & Co. Ltd.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (IAvH), 1997.- Bosque seco tropical. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad., 1: 56-71.
- JANZEN, D.H., 1988.- *Management of habitat fragments in a tropical dry forest: Growth*. Annals of the Missouri Botanical Garden., 75: 105-116.
- LUGO, A., FARNWORTH, E., POOL, D., JEREZ, P. & KAUFMAN, G., 1973.- The impact of the leaf – cutter ant *Atta colombica* on the energy flow of a Tropical West Forest. *Ecology*, 54 (6): 1292-1300.
- MAASS, J., BALVANERA, P., CASTILLO, A., DAILY, G., MOONEY, H., EHRLICH, P., QUESADA, M., MIRANDA, A., JARAMILLO, V., GARCÍA-OLIVA, F., MARTÍNEZ-YRIZAR, A., COTLER, H., LÓPEZ-BLANCO, J., PÉREZ-JIMÉNEZ, A., BÚRQUEZ, A., TINOCO, C., CEBALLOS, G., BARRAZA, L., AYALA, R. & SARUKHÁN, J., 2005.- Ecosystem services of tropical dry forests: Insights from long-term ecological and social research on the pacific coast of Mexico. *Ecology and Society*, 10 (1): 1-17.
- MACKAY, W. & MACKAY, E., 1986.- Las hormigas de Colombia: arrieras del género *Atta* (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 12 (1): 23-30.
- MEYER, S; LEAL, I. R & WIRTH, R., 2009.- Persisting hyper-abundance of leaf-cutting ants (*Atta* spp.) at the edge of an old Atlantic Forest fragment. *Biotropica*, 41 (6): 711-716.
- MONTOYA-LERMA, J.; CHACÓN, P. & MANZANO, M., 2006.- Caracterización de nidos de la hormiga arriera *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) en Cali (Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 32 (2): 151-158.
- MONTOYA-LERMA, J., GIRALDO-ECHEVERRI, C., ARMBRECHT, I., FARJI-BRENER, A. & CALLEB, Z., 2012.- Leaf-cutting ants revisited: Towards rational management and control. *International Journal of Pest Management*, 58 (3): 225-247.
- PARRA, G. & ADARVE, J., 2001.- Aspectos ecológicos de las comunidades vegetales del Parque Natural Regional El Vínculo. *Cespedesia*, 24 (75-78): 39-68.
- PIZANO, C. & GARCÍA, H., 2014.- *El bosque seco tropical en Colombia*. Ediprint Ltda. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C; Colombia.
- QUANTUM GIS DEVELOPMENT TEAM., 2016.- QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://www.qgis.org/>
- RAMOS, V.M., FORTI, L. M., ANDRADE, A.P., NORONHA, N. & CAMARGO, R., 2008.-Density and spatial distribution of *Atta sexdens rubropilosa* and *Atta laevigata* colonies (Hym., Formicidae) in *Eucalyptus* spp. forests. *Sociobiology*, 5 (3): 1-7.
- ROCKWOOD, L.L., 1973.- Distribution, density, and dispersion of two species of *Atta* (Hymenoptera: Formicidae) in Guanacaste province, Costa Rica. *Journal of Animal Ecology*, 42: 803-817.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM., 2005. R: A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.Rproject.org>
- SÁNCHEZ, J.A. & URCUQUÍ, A.M., 2006.- Distancias de forrajeo de *Atta cephalotes* (L) (Hymenoptera: Formicidae) en el bosque seco tropical del jardín botánico de Cali. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad de del Valle*. 7 (1): 1-9.
- SCHNEIDER, C.A., RASBAND, W.S. & ELICEIRI, Y.K.W., 2012.- NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods*, 9: 671-675
- SCHULTZ, T.R. & BRADY, S.G., 2008.- Major evolutionary transitions in ant agriculture. *Proceedings of the National Academy of*

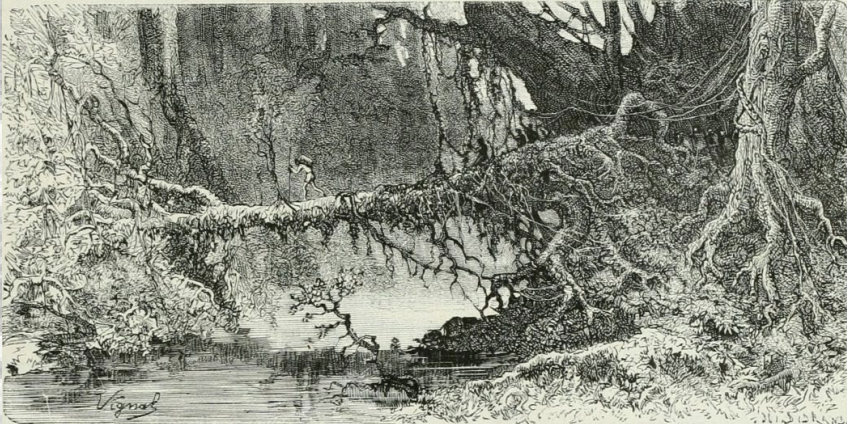
- Sciences of the United States of America*, 105 (14): 5435-5440.
- SILVA, P.S.D., BIEBER, A.G.D., LEAL, I.R., WIRTH, R. & TABARELLI, M., 2009.-Decreasing abundance of leaf-cutting ants across a chronosequence of advancing Atlantic Forest regeneration. *Journal of Tropical Ecology*, 25: 223-227.
- SILVA-PINHATI, A.C.O., BACCI, M. Jr., SIQUEIRA, C.G., SILVA, A., PAGNOCCA, F.C., BUENO, O.C. & HEBLING, M.J.A., 2005.- Isolation and maintenance of symbiotic fungi of ants in the tribe Attini (Hymenoptera: Formicidae). *Neotropical Entomology*, 34 (1): 001-005.
- SOSA-CALVO, J., SCHULTZ, T.R., BRAND, C.R.F., KLINGENBERG, C., FEITOSA, R.M., RABELING, C., BACCI, M.Jr., LOPES, C.T. & VASCONCELOS, H.L., 2013.- *Cyatta abscondita*: Taxonomy, evolution, and natural history of a new fungus-farming ant genus from Brazil. *PLoS ONE*, 8 11: e80498.
- TABARELLI, M., AGUIAR, A.V., RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P. & PERES, C.A., 2010.- Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: lessons from aging human-modified landscapes. *Biological Conservation*, 43: 2328-2340.
- URBAS, P., ARAÚJO, M.V JR., LEAL I.R. & WIRTH, R., 2007.- Cutting more from cut forests – edge effects on foraging and herbivory of leaf-cutting ants. *Biotropica*, 39: 489-495.
- VARGAS, W., 2012.- Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Biota Colombiana*, 13 (2): 102-163.
- VASCONCELOS, H., 1990.- Habitat selection by the queens of the leaf-cutting ant *Atta sexdens* L. in Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 6 (2): 249-252
- VASCONCELOS, H.L. & CHERRET, J.M., 1995.- Changes in leaf-cutting ant populations (Formicidae: Attini) after the clearing of mature forest in Brazilian Amazonia. *Neotropical Fauna and Environment*. 30: 107-113.
- VASCONCELOS, H.L., VIEIRA-NETO, E.H.M. & MUNDIM, F.M., 2006.- Roads alter the colonization dynamics of a keystone herbivore in Neotropical savannas. *Biotropica*, 38 (5): 661-665.
- VERGARA, H., 2015.- Patrones de la vegetación y tipos de uso de la tierra en el valle del Patía. *Colombia Forestal*, 18 (1): 25-45.
- WEBER, N.A., 1972.- Gardening ants, the Attines. *Memoirs of the American Philosophical Society*, 92: 1-146.
- WETTERER, J.K., 1990.- Load-size determination in the leaf-cutting ant, *Atta cephalotes*. *Behavioral Ecology*, 1: 95-101.
- WETTERER, J.K., 1991.- Allometry and the geometry of leaf-cutting in *Atta cephalotes*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 29 (5): 347-351.
- WIRTH, R., HERZ, H., RYEL, R., BEYSCHLAG, W. & HÖLDOBLER, B., 2003.- Herbivory of leaf-cutting ants. A case study on *Atta colombica* in the tropical rainforest of Panamá. *Ecological Studies*, vol. 164. Springer. Berlin.
- WIRTH, R., MEYER, S.T., ALMEIDA, W.R., ARAUJO, M.V., BARBOSA, V.S. & LEAL, I.R. 2007.- Increasing densities of leaf-cutting ants (*Atta* spp.) with proximity to the edge in a Brazilian Atlantic forest. *Journal of Tropical Ecology*, 23: 501-505.
- WIRTH, R., MEYER, S. T., LEAL, I. R. & TABARELLI, M., 2008.- Plant – herbivore interactions at the forest edge. *Progress in Botany*, 68: 423-448.

Anexo 1. Listado de plantas consumidas por la hormiga arriera *Atta cephalotes* en los fragmentos de bosque seco Parque Natural Regional El Vínculo, Valle del Cauca y bosque La Pachuca, Patía-Cauca. Crecimiento y origen tomado de Pizano & García (2014), estado sucesional Vargas (2012).

Familia	Nombre científico	El Vínculo	El Patía	Crecimiento	Origen	Estado sucesional
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merrill, 1916	x	x	Árbol	Nativa	Sucesional tardío
Fabaceae	<i>Cassia fistula</i> L., 1753	x		Árbol	Exótica	
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i> L. f., 1781		x	Árbol	Nativa	Pionera Intermedia
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand., 1966		x	Árbol	Nativa	Sucesional tardío
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (H.& B.ex Willd.) Benth., 1846		x	Árbol	Nativa	Pionera Intermedia
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth., 1844		x	Árbol	Exótica	Pionera Intermedia
Fabaceae	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC., 1825	x		Árbol		
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L., 1753		x	Árbol	Exótica	
Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby., 1982	x	x	Arbusto, hierba	Nativa	Pionera intermedia
Fabaceae	<i>Senna</i> sp. Mill., 1754		x	Arbusto, hierba	Nativa	
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand., 1943	x		Árbol	Nativa	Pionera intermedia
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby., 1982	x		Árbol, arbusto	Nativa	Pionera intermedia
Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf., 1836	x		Árbol	Exótica	
Verbenaceae	<i>Citharexylum kunthianum</i> Mold., 1941		x	Árbol, arbusto	Nativa	Pionera intermedia
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i> Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels., 1912	x		Árbol	Nativa	Pionera intermedia
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L., 1753	x	x	Árbol	Exótica	
Agavaceae	<i>Agave</i> sp. L., 1753	x		Hierba	Exótica	
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L., 1759	x		Árbol	Nativa	Pionera intermedia
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp. Browne., 1756		x	Arbusto		
Myrtaceae	<i>Eugenia procera</i> (Sw.) Poir., 1813	x		Árbol	Nativa	Pionera intermedia
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. L., 1753	x	x	Árbol, arbusto	Nativa	
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L., 1753	x	x	Árbol	Nativa	
Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck., 1765	x	x	Arbusto	Exótica	
Rutaceae	<i>Citrus latifolia</i> Tanaka ex Q. Jiménez., 2012		x	Arbusto	Exótica	
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco., 1837	x		Arbusto	Exótica	
Rutaceae	<i>Zantoxylum fagara</i> (L.) Sargent., 1890	x	x	Arbusto	Nativa	Pionera intermedia

Familia	Nombre científico	El Vínculo	El Patía	Crecimiento	Origen	Estado sucesional
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam., 1786		x	Árbol	Nativa	Pionera intermedia
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmellin) Reynel., 2015		x	Árbol	Nativa	Pionera intermedia
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i> Kunth., 1821		x	Árbol	Nativa	
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp. Miller., 1754	x	x	Liana	Nativa	
Malvaceae	<i>Sida glomerata</i> Cav., 1785	x	x	Hierba	Nativa	Sitios abiertos
Malvaceae	<i>Sida jamaicensis</i> L., 1759	x	x	Hierba	Nativa	
Malvaceae	<i>Sida glabra</i> Miller., 1768	x	x	Hierba		Sitios abiertos
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam., 1789	x	x	Árbol	Nativa	
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L., 1753		x	Arbusto	Nativa	Pionera intermedia
Euphorbiaceae	<i>Aleurites fordii</i> Hemsl., 1906	x		Árbol	Exótica	
Moraceae	<i>Sorocea sprucei</i> (Baill.) J.F. Macbr., 1931	x		Árbol	Nativa	Sucesional tardío
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw., 1788	x		Árbol	Nativa	Pionera intermedia
Plantaginaceae	<i>Stemodia durantifolia</i> (L.) Sw., 1791	x		Hierba	Nativa	Pionera intermedia
Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i> sp. Kunth., 1821		x	Árbol		
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L., 1753	x	x	Arbusto	Nativa	
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i> L., 1753		x	Hierba	Nativa	
Commelinaceae	<i>Callisia gracilis</i> (Kunth) D.R. Hunt., 1983		x	Hierba	Nativa	Pionera intermedia
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f., 1768		x	Hierba	Nativa	
Cyperaceae	<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler., 1869		x	Hierba	Nativa	
Asteraceae	<i>Lycoseris colombiana</i> K. Egerod., 1991		x	Hierba	Nativa	

**ESTUDIOS DE ORGANISMOS DEL
BOSQUE HUMEDO TROPICAL**
Organisms studies of the tropical rainforest



<http://zoobank.org/References/A2CCAF02-7200-4BA1-BC30-93074CD41CAC>

DOS NUEVAS ESPECIES DE MARIPOSAS (NYMPHALIDAE: SATYRINAE) DE LA REGIÓN AMAZÓNICA COLOMBIANA *

Efraín Reinel Henao-Bañol¹

Resumen

Objetivo: Proponer dos nuevas especies para la fauna amazónica colombiana. **Metodología:** Los ejemplares fueron capturados con red entomológica y atrayente de camarón en descomposición en la expedición Colombia Bio Apaporis 2018. **Resultados:** Las dos nuevas entidades propuestas son *Caeruleuptychia sinchi* n. sp. y *Euptychia similis* n. sp. **Alcance:** Las nuevas especies para la lepidopterofauna del país aumentan el conocimiento de la diversidad tanto para la región amazónica como para el territorio colombiano.

Palabras clave: *Caeruleuptychia*, *Euptychia*, Apaporis.

TWO NEW SPECIES OF BUTTERFLIES (NYMPHALIDAE: SATYRINAE) OF THE COLOMBIAN AMAZON REGION

Abstract

Objective: To propose 2 new species for the Colombian Amazon fauna. **Methodology:** The specimens were captured with an entomological net and with attractant of decomposing shrimp in the Colombia Bio Apaporis 2018 expedition. **Results:** The two new entities proposed are *Caeruleuptychia sinchi* n. sp. and *Euptychia similis* n. sp. **Scope:** The new species for the lepidoptera fauna of the country increase the knowledge of diversity for both the Amazon region and the Colombian territory.

Key words: *Caeruleuptychia*, *Euptychia*, Apaporis.

Caeruleuptychia sinchi Henao-Bañol

<http://zoobank.org/NomenclaturalActs/C6371BAA-48D0-4B20-9F76-7C8E208A4C1F>

Euptychia similis Henao-Bañol

<http://zoobank.org/NomenclaturalActs/94347C80-3AB0-47C8-8885-C166AC743039>

* FR: 18-II-2019. FA: 9-III-2019.

¹ Grupo Fauna. Investigador posdoctoral. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI. E-mail: erhenao@unal.edu ORCID 0000-0002-5482-6145

CÓMO CITAR:

HENAO-BAÑOL, E.R., 2019.- *Dos nuevas especies de mariposas (Nymphalidae: Satyrinae) de la región amazónica colombiana*. Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas, 23 (2): 193-207. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.10



INTRODUCCIÓN

Cada vez se resalta la importancia de las expediciones Colombia Bio por promocionar el conocimiento de nuestra biodiversidad, tal es el caso de las mariposas de la expedición Apaporis (2018) de las cuales se obtuvo cerca de 250 especies (datos no publicados E. Henao) y se propone la descripción de dos nuevas especies de los géneros *Caeruleuptychia* Forster, 1964 y *Euptychia* Hübner, 1818.

El género *Caeruleuptychia* fue descrito por FORSTER (1964) con 15 especies, basadas en caracteres de los genitales masculinos y el patrón del ala. Actualmente, es considerado como uno de los géneros más grandes entre los Euptychiina, con 25 especies descritas y 6 especies no descritas de Perú (LAMAS 2004; BRÉVIGNON, 2005) y al parecer hay más taxones no descritos de los que se pensaba anteriormente (NAKAHARA *et al.*, 2017; ZACCA *et al.*, 2014).

La mayoría de las especies presentan un notable dimorfismo sexual. Sin embargo, algunos taxones son considerados raros por la escasez de ejemplares en las colecciones biológicas.

Respecto a las especies colombianas se conoce que *Caeruleuptychia aegrota* (A. Butler, 1867) presenta un registro en el piedemonte amazónico entre los departamentos de Putumayo y Cauca en el municipio de San Juan de Villalobos, a los 800 m, (com. pers. J.A. Salazar). *C. aetherialis* (A. Butler, 1877) y *C. pilata* (A. Butler, 1867) se registran para el sur de Amazonia en el municipio de Leticia (NAKAHARA *et al.*, 2018); cabe aclarar que existe un registro de *C. aetherialis* en el río San Miguel de la provincia de Santa Rosa de Sucumbíos (Colombia), pero dicha localidad corresponde a la zona fronteriza de nuestro país hermano del Ecuador. La descripción de esta especie servirá para ser incluida en los estudios filogenéticos de los Euptychiina y poder construir una clasificación genérica más robusta.

El género *Euptychia* Hübner, 1818, actualmente está siendo objeto de múltiples estudios sistemáticos, como la revisión y descripción de especies, conocimiento de su biología especialmente en relación al desarrollo de ciclos biológicos (BRÉVIGNON & BENMESBAH, 2012; FREITAS *et al.*, 2012; FREITAS *et al.*, 2013; NEILD *et al.*, 2014, NEILD *et al.*, 2015, NAKAHARA *et al.*, 2014, NAKAHARA *et al.*, 2016, NEILD *et al.*, 2015), como también un proyecto en desarrollo de revisión de *Euptychia* de S. Nakahara y una página de los proyectos y publicaciones de Euptychiina se desarrolla por parte de la Universidad de Florida: <https://www.floridamuseum.ufl.edu/museum-voices/euptychiina/2015/08/>. Más de 15 especies se han descrito en los últimos cinco años y otras 15 están sin describir de Perú, Guayana francesa y Venezuela (WARREN *et al.*, 2018).

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI, viene desarrollando la propuesta “Análisis y distribución de las especies de las mariposas (Lepidoptera: Hesperoidea y Papilionoidea) de la región amazónica colombiana y aportes para su conservación” en la cual, a la fecha, tiene una lista de más de 1500 taxones de la región y con aportes que ayudarán a la conservación de las mariposas para esta vasta zona del país y varias especies nuevas para la región, contribuyendo así al conocimiento de las mariposas de la Amazonía colombiana y a la diversidad lepidopterológica del país.

Este trabajo propone a *Caeruleptychia sinchi* n. sp. y a *Euptychia similis* n. sp., de bosque húmedo tropical de tierra bajas en la región amazónica colombiana como nuevos taxones de bosque húmedo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Los puntos de muestreo se realizaron en el departamento de Vaupés, Corregimiento de Pacoa, comunidad de Buenos Aires (0°08'01,9"N y 70°56'36,1"W a 244 m., Cerro Morroco (0°07'45,9"N y 70°56'39,8"W) a 643 m y Cerro Campana (00°08'19,7"W, y 70°57'01,7" a 279 m), municipio de Miraflores, en la serranía de Chiribiquete (Guaviare).

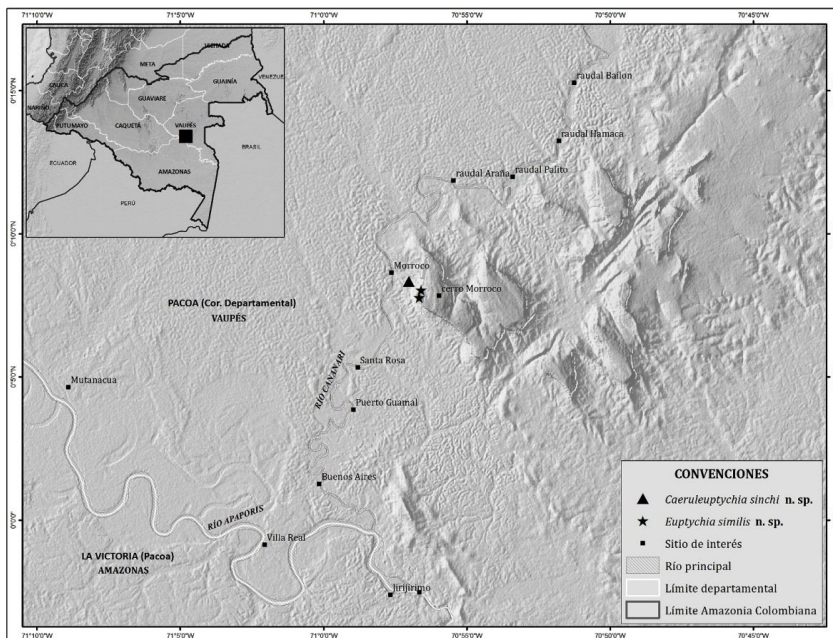


Figura 1. Mapa de las localidades estudiadas y registros de especies.

Muestreo

Todas las mariposas fueron recolectadas con red entomológica de mango largo en transectos no definidos, empleando cebo líquido de camarón en descomposición. Los ejemplares fueron sacrificados mediante presión digital y siguiendo el protocolo de ANDRADE-C *et al.*, 2013. Los ejemplares se encuentran depositados en la colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia bajo los códigos de colector: EH-1357, EH-1358, EH-1239, PDU-2097, PDU-2099.

Fase de laboratorio

Los ejemplares se sometieron a cuarentena a temperatura de menos -18°C , posteriormente se hidrataron en cámara húmeda y se extendieron con base en la técnica propuesta por ANDRADE-C *et al.*, 2013. Todos los ejemplares fueron etiquetados, fotografiados y posteriormente se extrajo sus órganos genitales con base en el método de Birket-Smith (1974) y observados con un estereoscopio Zeiss Stemi DV4, los órganos genitales fueron fotografiados y en lo posible comparados con especies próximas o cercanas a las localidades de colecta.

En el texto se emplean las siguientes abreviaturas: D: dorsal, V: ventral, AA: ala anterior, AP: ala posterior, mm: milímetros, l: lateral

RESULTADOS

Caeruleptychia Forster, 1964

Cepheptychia sp. nov., Henao, 2018

Caeruleptychia sinchi n. sp. (Figuras 2-4)

Diagnosis

Hembra. Esta especie se diferencia de las otras especies descritas por el patrón oscuro de la región marginal de las alas anteriores y las dos bandas gruesas de color negro características en la región medial. Con una pequeña línea oscura que rodea las venas discocelulares. La banda oscura en la región anterior de las alas posteriores se transforma en una banda estrecha que rodea en parte y en forma muy característica la región inferior. El patrón de coloración y bandas en vista ventral es similar en forma a *Caeruleptychia mare* (A. Butler, 1869), con bandas más fuertes y anchas, y careciendo del ocelo anterior. Esta especie se propone con base en dos ejemplares hembras, las cuales fueron comparadas con el material disponible en su patrón alar y órganos genitales especialmente en la membrana antevaginalis, la bursa y el ostium, los cuales presentaron diferencias que sustentan su descripción, además de presentar coloración azul intensa, lo cual no es común en las hembras del género ya que generalmente son de colores crípticos oscuros como el marrón.



Figura 2. Holotipo de *Caeruleptychia sinchi* n. sp. A. Dorsal B. ventral.

Descripción. Hembra: Longitud del ala anterior 23-21 mm (media: 22 mm, n=2)
Cabeza: ojos de color ocre lustroso con setas cortas visibles de lado de color marrón oscuro a negro. Palpo de 4 mm. Primer segmento del palpo labial muy pequeño de color blanco, adornado con pelos largos de color negro y blanco. Segundo segmento labial largo, más de cuatro veces que el primero e igualmente cubierto por pelos largos de color negro y blanco. Tercer segmento aproximadamente un tercio de longitud del segundo y cubierto con escamas negras y marrón oscuro con una línea tenue de escamas blancas lateralmente (figura 3-A). Antenas de aproximadamente 10 mm de longitud de (n = 2), con poca pilosidad de color castaño oscuro, flagelómeros de color ocre con escamas blancas, club poco definido de 10-11 segmentos, los tres últimos de color marrón oscuro a negro. **Tórax:** De color negro brillante, cubierto dorsalmente con escamas azules grisáceas brillantes y pelos largos de color marrón; ventralmente con escamas de color azul grisáceo y escamas blanco azuladas.

Alas: AA tipo triangular, ápice redondeado, margen costal ligeramente convexo, margen externo casi recto, margen interno recto; AAD de color azul intenso brillante con ápice y borde marginal y submarginal marrón oscuro con una línea tenue marginal poco visible de color azul. Banda delgada e irregular de color marrón oscuro en la región posmedial terminando en Cu2. Banda delgada irregular también de color marrón oscuro que atraviesa la región discal y termina cerca de Cu2. Vena costal en su base inflada con una depresión notoria y grande, además de escamas de color marrón y amarillas en su base. De igual forma se observa inflada la base de la vena inferior de la celda discal con depresión notoria, que quizás puedan servir de órgano odorífero (figura 3-B).

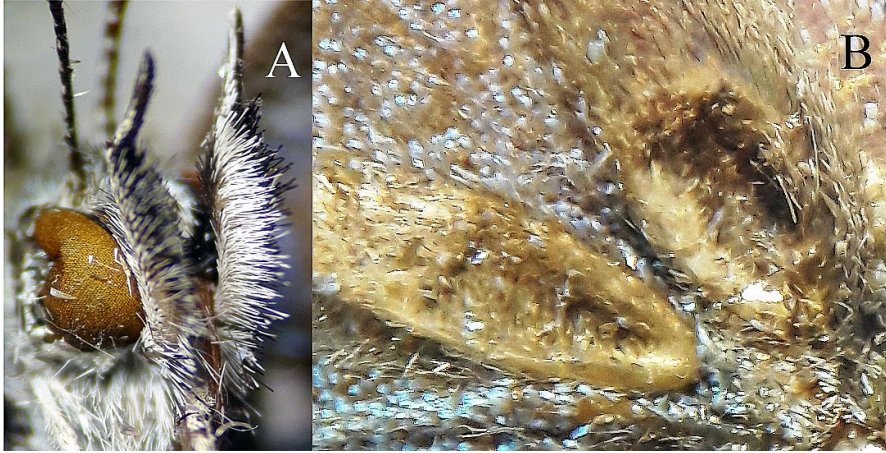


Figura 3. Estructuras de importancia taxonómica en *Caeruleptychia sinchi* n. sp. A. Vista ventral de la cabeza (ojos y palpos). B. Depresiones en las venas subcostal y basal de la celda discal.

AAV: Color de fondo azul celeste presencia de banda discal marrón oscura y banda postdiscal de igual color unidas en la base de la vena anal, umbra desde la costa hasta antes de Cu2, banda submarginal unida a la línea marginal en la base de la vena anal. Ocelo pupilar en la región subapical de entre las celdas M2 y M3.

AP redondeada, margen interior ligeramente cóncavo cerca del tornio. *APD* de color de azul intenso brillante, excepto por el borde anterior distal de color marrón oscuro. Línea marginal marrón oscura y submarginal delgada de color azul intenso Banda submarginal irregular, gruesa y de color marrón oscura que llega a la región tornal. *APV*: De igual color de fondo que el *APD*, pequeña banda recta y oblicua en la región humeral, banda postdiscal y postdiscal rectas y paralelas de color café oscuro, banda ocelar definida con presencia de tres ocelos, el primero pequeño o imperceptible entre la celda Rs y M1, el segundo ocelo esférico y visible entre la celda M1-M2 y el tercer ocelo visible y esférico entre la celda Cu1 y Cu2. Los dos ocelos pupilares visibles, presentan escamas negras y dos pequeñas escamas blancas, rodeado por una banda circular color azul blanquecina; banda postocelar gruesa semicircular desde el borde superior al tornus. Línea submarginal delgada, de color marrón oscuro, ligeramente ondulada en cada celda, línea marginal de color marrón claro, más recta y paralela con el margen distal, franja del margen distal con escamas marrón claro.

Patas: Patas delanteras con pelos blancos y una línea interna sinuosa de pelos cortos de color marrón; patas medias y posteriores con fémur, tibia y tarso de color marrón claro, fémur con dos espinas apicales ventralmente, tibia y tarsos con dos hileras de pequeños espolones presentes en la región ventral.

Abdomen: De color marrón oscuro cubierto de setas largas de igual color, octavo esternito reducido y ligeramente esclerotizado de forma semitriangular.

Órganos genitales

Hembra (Figura 4); Papilas anales semi-esclerotizadas en la porción basal, cubiertas por las setas en la porción distal. Apófisis anterior ausente. Estigma rectangular y esclerotizado en vista ventral, no fusionado con el esternón VIII.

Lamella antevaginalis membranosa; placa genital lateral del octavo segmento bien esclerotizada en forma semi-redondeada; ostium bursae semicuadrado, ductus bursae membranoso, ensanchando hacia ostium bursae; ductus seminalis filamentosomembranoso. Ductos bursae de igual tamaño que el corpus bursae; corpus bursae de forma ovalada, bursa copulatrix totalmente membranosa, con un par de signos paralelos en posición dorsal.

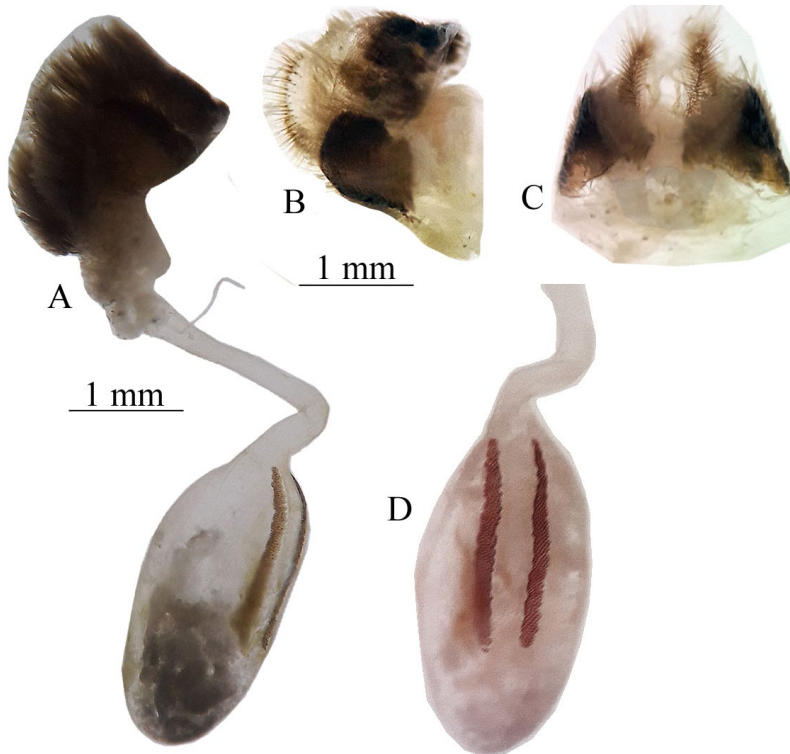


Figura 4. Estructuras de órganos genitales de *Caeruleptychia sinchi* n. sp. A. vista general del órgano genital B. Vista lateral del VIII tergito y estructuras anexas. C. Vista dorsal del VIII tergito y estructuras anexas. D. Vista dorsal de la bursa copulatrix y los signos.

Material estudiado

Tipos: **Holotipo** Hembra, Colombia: Guaviare, Miraflores, Serranía de Chiribiquete, Cerro Campana, 00°08'19,7"N 70°57'01,7"W, 279 m; 04/03/2018. EH-1357, Disección E. Henao EH-1357, depositado en ICN-MHN.

Paratipo: Hembra, mismos datos, fecha y colector del Holotipo. Disección E. Henao EH-1358, depositado en ICN-MHN.

Localidad tipo: Colombia, Guaviare, Miraflores, Serranía de Chiribiquete, Cerro Campana, 00°08'19,7"N 70°57'01,7"W, 279 m.

Etimología

Nombre en aposición, que corresponde al nombre del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI, el cual quiere decir en lengua quechua de origen amazónico, conocedor o sabedor de plantas.

Taxonomía y variación

Este taxón puede estar relacionado con *Caeruleptychia mare* (A. Butler, 1869) por su similitud morfológica externa, especialmente en el patrón de coloración y las bandas de AAD. Los dos ejemplares descritos conservan los patrones morfológicos externos e internos con poca variación intraespecífica.

Observaciones de comportamiento y hábitat

Esta especie es conocida de la región media de la Amazonía colombiana en la Serranía del Chiribiquete, cuyos bosques húmedos se conservan actualmente en alto grado y la intervención humana es poca o limitada. La observación de campo indica que la especie está presente en claros de bosque o en senderos naturales por paso de animales, donde suelen alimentarse de excrementos y sales minerales. La recolecta de estos ejemplares se realizó mediante cebo líquido de camarón en descomposición.

Euptychia Hübner, 1818

Euptychia similis n. sp. (Figuras 5-8)

Diagnosis

Macho. Esta especie se caracteriza por la presencia de dos ocelos pupilares uno en la región apical del ala entre M1 y M3, el otro entre Cu1-Cu2, la banda medial se une en forma de u con la banda posmedial. Las bandas de las alas en vista ventral presentan un color marrón rojizo. Respecto a los órganos genitales, el uncus en vista dorsal se observa delgado y más largo que en otras especies, además la parte distal del uncus es más ensanchada. Valvas en vista dorsal más anchas que en las especies más relacionadas, extremo posterior de las valvas en vista lateral romo. Borde anterior del tegumen con forma más rectangular que las especies estudiadas. Vista lateral del tegumen más

amplio y ancho que en las especies similares, saccus largo y uniformemente delgado con proyección notaria a la región dorsal. Aedeago curvo y con su extremo bifido. Esta especie es de gran parecido a *Euptychia aquila* Fratello, Nakahara & Brevignon, 2015 y *E. audacia* Brévignon, Fratello & Nakahara, 2015), por lo que es posible que sean especies muy relacionadas.

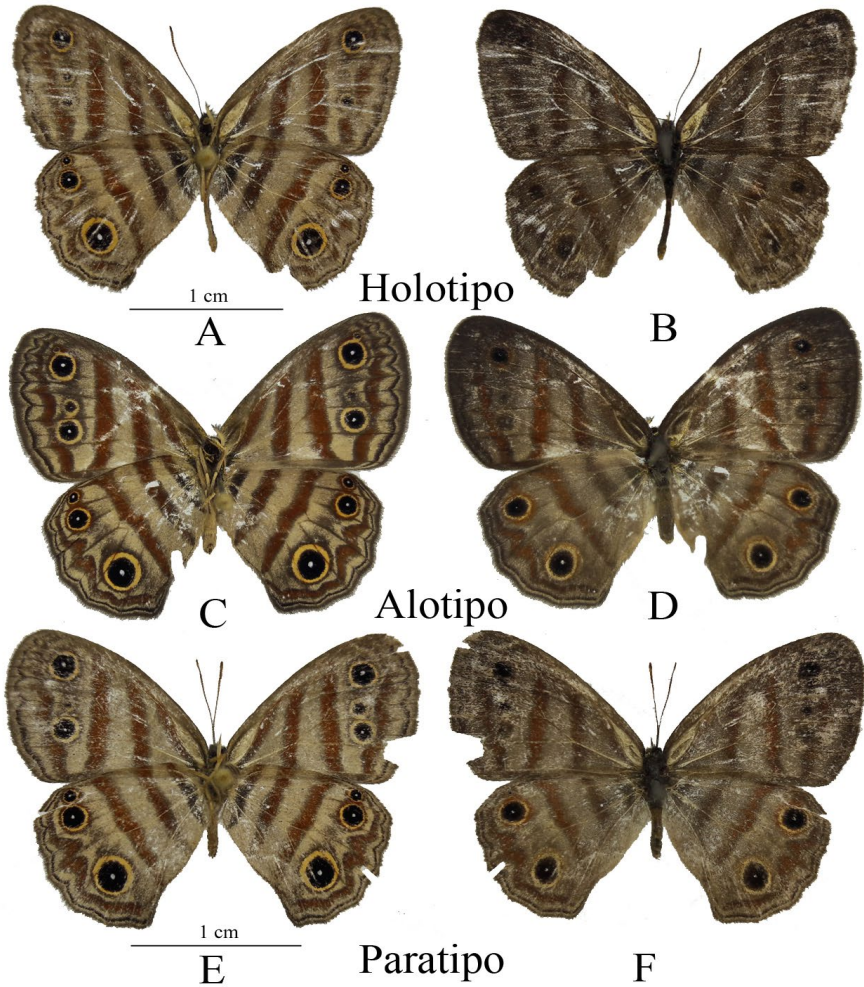


Figura 5. Ejemplares de *Euptychia similis* n.sp. A. Holotipo, macho ventral, B. macho dorsal. C. Alotipo, Hembra ventral, D. Hembra dorsal. E. Paratipo, hembra ventral F. hembra dorsal.

Descripción

Macho: longitud ala anterior 14 mm (figura 6)

Cabeza. Ojos de color negro lustroso, con pelos de color negro, escamas en la parte superior de entre la cabeza y cuello de color grisáceas, palpo de 2 mm de largo, de color crema brillante cubierto con largas escamas peludas de color marrón y crema, primer palpo labial muy pequeño no visible, segundo segmento largo de 1,6 mm de color crema con escamas peludas marrón claro y negras con mayor presencia de setas negras hacia el externo. Tercer palpo muy corto de 0,3 mm con escamas pilosas color crema y negras. Antena de color marrón claro, de 7 mm de largo; club moderadamente definido de 10 segmentos, los tres últimos de color marrón oscuro a negro.

Tórax: Negro dorsalmente, con pelos marrones lustrosos, ventralmente de color marrón oscuro con abundante pelo marrón. Patas: Pata anterior no visible, Pata media cubierto por largas escamas peludas de color marrón claro y escamas de color *beige* hacia los tarsos. Pata posterior similar a pata media.

Alas. AA. Márgenes anterior, exterior e interno ligeramente curvos, con ápice y tornus redondeados y base de la costa ligeramente convexa. AAD: color de fondo marrón oscuro, que revela tenuemente las bandas oscuras de la superficie ventral; área apical más oscura, ocultando los ocelos de la superficie ventral; bandas con color marrón oscuro.

AAV. Color de fondo marrón claro, con bandas color marrón oscuro; escamas del borde exterior uniformes de marrón oscuro. Presencia una banda basal corta y oblicua de color marrón oscuro desde base del ala, tocando el borde hinchado de la costa y llegando a la vena subcostal sin tocar el borde del ala; una banda regular y bastante recta se extiende desde la vena subcostal hasta la vena 2A; otra banda postdiscal se extiende desde la vena subcostal hacia el margen interno hasta más allá de la vena 2A, en parte apical, delgada y distalmente desviada que continúa o se une a la banda submarginal ligeramente ensanchada y más gruesa que la banda discal en su porción medial; una banda submarginal, curvada ligeramente en cada celda, que se extiende desde cerca del ápice, hacia cerca del tornus, ensanchándose gradualmente hacia la vena Cu2, la cual gira y se une a la banda postdiscal.

La línea marginal es estrecha, ondulada y en zigzag que se extiende desde el vértice y la subcostal hacia el tornus, girando y tocando levemente la banda submarginal; ocelo grande en celda M1 que excede por encima de la vena M1 y por debajo de la vena M2, con un anillo de color amarillo, con una pupila blanca, definida y centrada en área negra, rodeado a su vez de un anillo tenue de color marrón-rojizo y más notorio debajo del ocelo; un pequeño ocelo central entre la celda Cu1, que no toca las venas Cu1 y Cu2, igualmente rodeado por un anillo amarillo y una pequeña pupila blanca casi imperceptible. AP: ápice y tornus redondeado con pequeño lóbulo tornal.

APD: color de fondo marrón oscuro, revelando tenuemente las bandas y ocelos de la superficie ventral.

APV: Banda discal ancha, sinuosamente curvada y delgada en la porción anal que atraviesa directamente desde el margen costal hacia el margen interno, ligeramente más estrecho en la porción anal que se curva y una hacia la banda marginal. Una banda submarginal irregular que comienza desde el ápice y atraviesa el margen hacia tornus, ensanchado y en zigzag entre la vena M2 y Cu1; línea marginal marrón oscuro, delgada y muy ligeramente ondulada, que atraviesa margen distal desde el vértice hacia el torno y se fusiona con la banda postdiscal; un ocelo submarginal, el más pequeño de los tres casi imperceptible en la celda Sc+R1, con una pequeña pupila blanca centrada en el área negra, con un primer anillo amarilloso y otro de color marrón oscuro; segundo ocelo mediano en tamaño, de color semejante al anterior ubicado en la celda Rs y con anillos similares al primero; tercer ocelo el más grande de los tres con forma y coloración semejante a los anteriores, ubicado entre Cu1 y Cu2 y sobresaliendo de los límites de las venas.

Abdomen. Marrón oscuro dorsalmente, con pelos largos, delgados y marrón claro; ventralmente menos piloso y de color marrón claro.

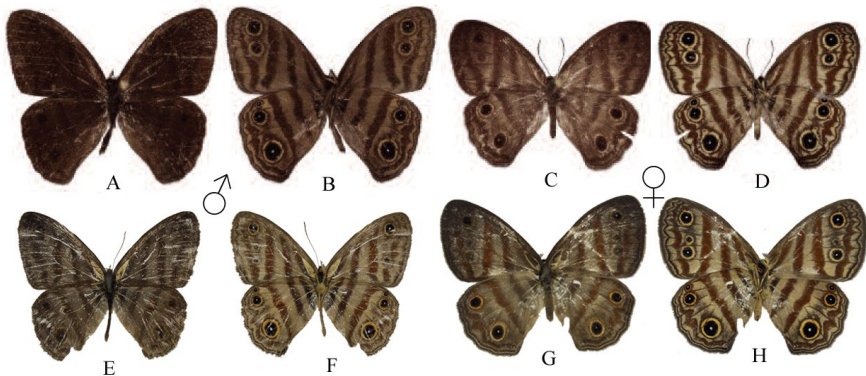


Figura 6. Adultos de *Euptychia*. A-D. *Euptychia aquila*. A. macho dorsal, B. macho ventral, C. hembra dorsal, D. hembra ventral. E-H. *Euptychia simillis* n. sp. E. macho dorsal, F. macho ventral, G. hembra dorsal, H. hembra ventral.

Órgano genital

Macho (Figura 7). Uncus delgado, curvado hacia abajo en vista lateral, con el extremo más amplio o ancho en vista dorsal; tegumen elíptico en vista dorsal y bastante amplio, ancho y conspicuo en vista lateral, que difiere de las especies descritas. Proyección posterior por encima de uncus, un poco más notorio que en *E. audacia*, margen ventral

irregular lo que difiere de las demás especies emparentadas; vinculum fusionado al margen anterior de tegumen; borde anterior del tegumen de forma trapezoidal, saco corto y ligeramente redondeado en vista dorsal, de mayor longitud que el uncus, largo uniformemente ancho y terminando delgado en vista lateral; valva pilosa, con ápice tubular y redondeado, sección anterior larga; valvas largas en vista lateral y grandes y gruesas en vista dorsal.

Aedeagus largo con porción anterior ensanchado y ápice estrecho, con ductus seminalis pequeño, vesica membranosa y extremo posterior bífido en vista dorsal, ducto eyaculatorio amplio y grande más de un tercio del tamaño del aedeago, porción media y posterior cóncava y fuertemente esclerosada.

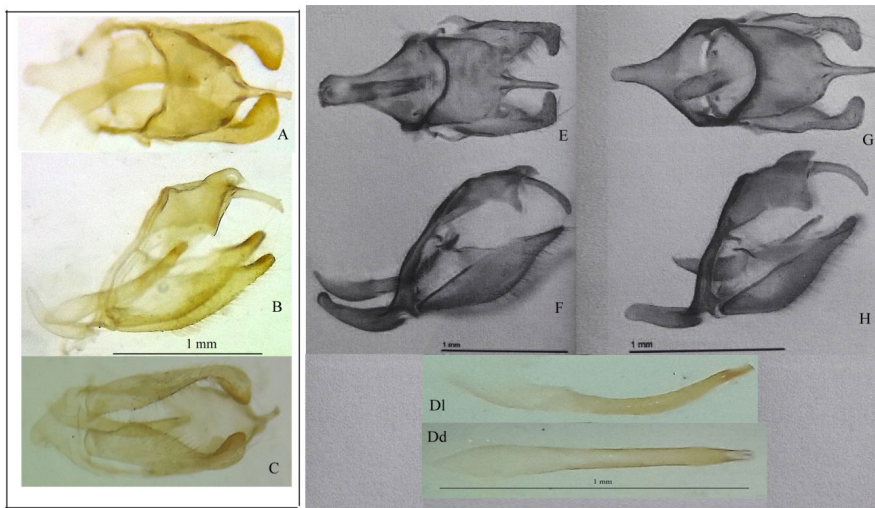


Figura 7. Cápsulas genitales de machos. A-D: *Euptychia similis* n. sp. A. Vista dorsal, B. Vista lateral, C vista ventral. D1: Vista lateral del aedeago, D2: Vista dorsal del aedeago, E-F: *Euptychia aquila*. E. vista dorsal, F. vista lateral. G-H: *Euptychia audacia*, G. Vista dorsal, H. Vista lateral.

Hembra: (Figura 5-6, 8). Longitud AA de 15 mm (n:2). Similar al macho excepto por el margen delantero convexo, margen interior casi recto, margen exterior redondeado; ápice y tornus redondeados. Superficie dorsal de las alas de color de fondo marrón oscuro, más oscuro que macho, con ápice más oscuro; superficie ventral de las alas de color de fondo más claro que el marrón del macho, con cinco bandas marrones más oscuras y contrastantes que en el macho.

Órgano genital: (Figura 8). Papilas anales densamente pilosas, adornadas con setas en su interior; placa genital estrecha y muy esclerotizada, lamela antevaginalis bien desarrollada y esclerotizada, formando una placa en vista ventral; Ostium grande y

semirectangular. Ductus bursae amplio y largo 1/3 del tamaño de placa genital, que se vuelve un poco más ancha hacia el corpus bursae; corpus bursae membranoso, ovalado, con dos signos bien definidos, paralelos y ampliamente separados.

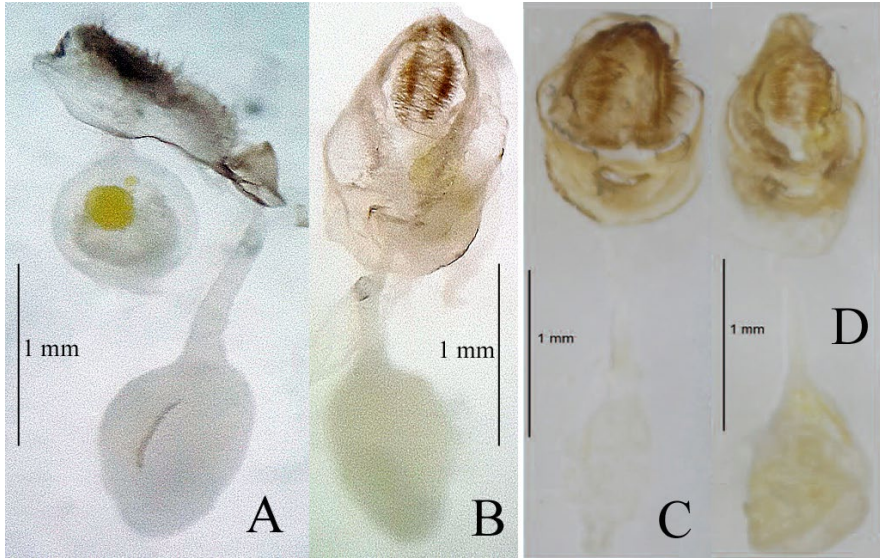


Figura 8. Órganos genitales hembras. A-B. *Euptychia similis* n. sp. A. vista lateral, B. vista ventral. C. vista ventral de *Euptychia aquila* D. vista ventral de *Euptychia audacia*. (C, D, tomados de Fratello *et al.*, 2015).

Holotipo: Macho. Colombia, Vaupés, Corregimiento de Pacoa, Cerro Morroco, Parte alta, 643 m, 00°07'45,9"N, 70°56'39,8"W, 25/02/2018, E. Henao, EH-1239, Disección E. Henao EH-1239, depositado en ICN-MHN.

Alotipo: Hembra. Colombia, Vaupés, Corregimiento de Pacoa, Comunidad Buenos Aires, 468 m, 00°08'01,9"N, 070°56'36,1"W, 25/01/2018, P. Díaz, PDU-2099, Disección E. Henao EH-2099, depositado en ICN-MHN.

Paratipo: mismos datos del alotipo, PDU-2097, Disección E. Henao EH-2097, depositado en ICN-MHN.

Localidad tipo: Colombia, Vaupés, Corregimiento de Pacoa, Cerro Morroco, 00°07'45,9"N, 70°56'39,8"W, 643 m.

Etimología: el término *similis* en latín significa similar o semejante a, que en este caso quiere decir que la especie propuesta es parecida a *Euptychia aquila* o *Euptychia audacia*, especies que pueden ser hermanas de este nuevo taxón.

Distribución: esta especie al momento es solo conocida de la localidad típica, sin embargo, por la homogeneidad de los bosques es posible que se distribuya en todo el Vaupés, Vichada, Guainía y Amazonas e incluso en parte fronteriza de Venezuela y Brasil.

Observaciones de comportamiento y hábitat. Los datos de campo nos indican que es una especie propia de los bosques húmedos tropicales primarios de arenas blancas, en los claros del interior de bosque, con vuelo en el estrato herbáceo y actividad en horas de la mañana de 7:00 a 11:00. Su comportamiento es similar al observado por FRATELLO *et al.*, 2015 con *E. audacia*, quienes indican que pueden estar en zonas de tierras bajas como en las cumbres de algunos cerros que nos superan los 1000 m., así los ejemplares capturados en esta expedición, estuvieron tanto en tierras bajas como en Cerro Campana que presenta una altura de cerca de 700 m.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar gratitud a todos los miembros de la expedición Colombia Bio Apaporis 2018 por su compañía y recolectas esporádicas que ayudaron a consolidar el listado de las especies de la región, a Dayron Cárdenas, Mariela Osorno, Natalia Atuesta, Laury Gutiérrez, Darwin Morales, John D. Lynch y Julio Betancur del ICN. Agradecimiento especial a Paola Díaz Urbina, experta local en mariposas quien asistió amablemente a la salida de campo y recolectó dos ejemplares hembras de *Euptychia*, la especie propuesta como nuevo taxón, e igualmente a Agustín Leon (Paye), quien fue coinvestigador en Campo. A Julián A. Salazar por su apoyo bibliográfico, constante interés en el material amazónico y las discusiones sobre identidad de algunas especies, a Tamara Zacca, Angel Vioria y Christian Brévignon quienes amablemente proporcionaron bibliografía fundamental para entender y comprender los taxones descritos. A Sonia Sua Tunjano, por la elaboración del mapa de las especies y localidades estudiadas. A la directora del Instituto SINCHI, Luz Marina Mantilla, quien alentó y motivó el trabajo de campo con sus palabras y presencia en la comunidad de Buenos Aires-Pacoa-Vaupés. Al profesor Gonzalo Andrade-C, de la Universidad Nacional de Colombia, quien en su debido momento compartió ideas y sugerencias taxonómicas de algunas especies y permitió el depósito de los ejemplares en el ICN. A los evaluadores que realizaron excelentes aportes en mejora de este manuscrito.

REFERENCIAS

- ANDRADE-C., M.G., HENAO-BAÑOL E.R. & TRIVIÑO, P., 2013.- Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de Mariposas en estudios de biodiversidad y conservación (Lepidoptera: Hesperioidea – Papilionoidea). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 37 (144): 311-325.
- BIRKET-SMITH, S.J.R., 1974.- Morphology of the male genitalia of Lepidoptera I. Ditrysia. *Entomol. Scand.*, 5: 1-22.
- BRÉVIGNON, C., 2005.- Description de nouveaux Satyrinae provenant de Guyane française (Lepidoptera, Nymphalidae). *Lambilliona*, 105: 393-404.
- BRÉVIGNON, C. & BENMESBAH, M., 2012.- Complément à l'inventaire des Satyrinae de Guyane (Lepidoptera: Nymphalidae), p. 36-52. In: Lacomme, D. & L. Manil, (Eds), *Lépidoptères de Guyane*, Tome 7, Nymphalidae. Paris, Lepidopteristes de France.
- FRATELLO, S.A., NAKAHARA, S., BRÉVIGNON, C.R., & HARVEY, D.J., 2015.- Two new species of *Euptychia* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) from the Guiana Shield, with notes on *E. marceli* Brévignon, 2005 and *E. rufocincta* Weyer, 1911. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 69 (4), 293-306.
- FREITAS, A.V.L., BARBOSA, E., SANTOS, J., & MIELKE, O.H.H., 2013.- A new genus, *Atlanteuptychia* gen. nov., for *Euptychia ernestina* (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Zoologia*, 30: 661-668.
- FREITAS, A.V.L., WAHLBERG, N., MATOS-MARAVÍ, P.F., MARÍN, M.A., & MIELKE O. H. H., 2012. *Euptychia bouletti* (Le Cert) n. comb. (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae (a rare and endangered butterfly from southeastern Brazil). *Neotrop. Entomol.*, 41: 461-467.

- HENAO, E., 2018.- Mariposa Azul. *Cepheuptychia* sp. nov. *Edición especial Colombia Bio: Dividendo ambiental de la Paz. "Ilustraciones BIO 2018. Colciencias. 35 p.*
- NAKAHARA, S., FRATELLO, S., & HARVEY, D., 2014.- A new species of *Euptychia* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae: Satyrini) from Mount Roraima, Guyana. *Zootaxa* 3881: 291-300.
- NAKAHARA, S., HALL, J.P.W., LAMAS, G., & WILLMOTT, K.R., 2015a.- Seven new species and one new subspecies of *Euptychia* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) from the tropical Andes. *Tropical Lepidoptera Research* 25(2): 63-79.
- NAKAHARA, S., JANZEN, D.H., HALLWACHS, W., & ESPELAND, M., 2015b.- Description of a new genus for *Euptychia hilara* (C. Felder & R. Felder, 1867) (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Zootaxa* 4012(3): 525-541. doi: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4012.3.7>.
- NAKAHARA, S., VEGA, G., & WILLMOTT, K.R., 2016.- Description of a new species of *Euptychia* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) from the western Andes. *Zootaxa* 4184 (2): 358-366. doi: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4184.2.7>
- NAKAHARA, S., BARBOSA, E.P., FREITAS, A.V.L., 2017.- A potentially endangered new species of *Euptychia* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) from the Atlantic coastal forest of Brazil. *Neotropical Entomology*. DOI: 10.1007/s13744-016-0466-y
- NAKAHARA, S., ZACCA, T., HUERTAS, B., NEILD, A.F.E., HALL, J.P.W., LAMAS, G., HOLIAN, L.A., ESPELAND, M., & WILLMOTT, K.R., 2017.- Remarkable sexual dimorphism, rarity and cryptic species: a revision of the 'aegrota species group' of the Neotropical butterfly genus *Caeruleuptychia* Forster, 1964 with the description of three new species (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). *Insect Systematics and Evolution*, DOI 10.1163/1876312X-00002167.
- NEILD, A.F.E., NAKAHARA, S., FRATELLO, S.A., & HARVEY, D.J., 2014.- A new species of *Euptychia* Hübner, 1818 (Nymphalidae: Satyrinae: Satyrini) from the Amazon Basin and Guianas. *Trop. Lepid. Res.*, 24: 4-9.
- NEILD, A.F.E., NAKAHARA, S., ZACCA, T., FRATELLO, S.A., LAMAS, G., LE CROM, J.-F., DOLIBAINA, D.R., DIAS, F.M.S., CASAGRANDE, M.M., MIELKE, O.H.H., ESPELAND, M., 2015.- Two new species of *Euptychia* Hübner, 1818 from the Upper Amazon basin (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). *ZooKeys* 541: 87-108.
- WARREN, A.D., DAVIS, K.J., STANGELAND, E.M., PELHAM, J.P., GRISHIN, N. V., 2018.- *Illustrated Lists of American Butterflies* (North and South America) 11-XI-2017. Disponible en: www.butterfliesofamerica.com
- ZACCA, T., SIEWERT, R.R., MIELKE, O. H. H. & CASAGRANDE, M.M., 2014.- A new species of *Magneuptychia* Forster, 1964 (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) from Brazilian savanna. *Zootaxa*, 3795 (1): 71-78.

LA RESERVA NATURAL ÁGAPE: MARIPOSAS (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) DE LA QUEBRADA LA ARENOSA Y EL CAÑO YAHUARCACA, LETICIA AMAZONAS*

César Augusto Salazar-E.¹

Resumen

Objetivo: Este trabajo tiene como propósito divulgar las actividades conservacionistas que se suceden en la Reserva Natural Ágape, lugar situado en la Amazonia colombiana y ofrecer una lista de las especies de mariposas recogidas en la región. **Alcance:** Se busca conocer mejor la lepidopterofauna de esta zona del Amazonas hasta ahora poco estudiada. **Metodología:** Para el material recogido de mariposas diurnas se usaron redes entomológicas aéreas y trampas de atracción Van Someren-Rydon y observaciones visuales de otras especies. **Principales resultados:** Se presenta una lista actualizada de 301 especies incluidas en 159 géneros, se hacen comentarios biogeográficos basados en la composición del presente listado. **Conclusiones:** Este trabajo aporta al conocimiento de las especies de lepidópteros de Colombia y su distribución circunscrita a la Amazonia del país.

Palabras clave: Amazonas, conservación, Ephemeroptera, biodiversidad, Lepidoptera, Brasil, Perú.

THE AGAPE NATURAL RESERVE: DIURNAL BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) OF LA ARENOSA AND CAÑO YAHUARCACA, LETICIA, AMAZONAS

Objective: This work aims to inform the conservation activities that occur in the Agape Natural Reserve, located in the Colombian Amazon and offer a list of the species of butterflies collected in the region. **Scope:** We search to know better the lepidopterofauna of this area of the Amazon until now little studied. **Methodology:** For the collected material of diurnal butterflies, aerial entomological networks and Van Someren-Rydon attraction traps and visual observations of other species were used. **Main results:** An updated list of 301 species included in 159 genera is presented, biogeographical comments are made based on the composition of this list. **Conclusions:** This work contributes to the knowledge of the species of Lepidoptera of Colombia and its distribution circumscribed to the Amazon of the country.

Key words: Amazon, conservation, Ephemeroptera, biodiversity, Lepidoptera, Brazil, Peru.

* FR: 30-X-2018. FA: 1-II-2019

¹ Docente Escuela Agrícola de Llanadas, Manzanaras, Caldas, cesarorquidea3@gmail.com
ORCID 0000-0001-5238-1691

CÓMO CITAR:

SALAZAR, C.A., 2019.- La Reserva Natural Ágape: mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de la quebrada La Arenosa y el caño Yahuaraca, Leticia Amazonas. *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 208-228. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.11



INTRODUCCIÓN

La Amazonia es la región más biodiversa de la tierra, así lo atestiguan las continuas investigaciones realizadas para conocer mejor sus componentes de biota y establecer a qué se debe esa inmensa riqueza (HOORN *et al.*, 2010; ANTONELLI *et al.*, 2018; PÉREZ *et al.*, 2018). En este sentido, uno de nosotros (SALAZAR, 2014) había publicado una nota dedicada al Centro de Investigaciones Biológicas del Amazonas, CIBA, liderada por el entonces director John Humberto Madrid y su encomiable labor en pro de la conservación e investigación de los diversos organismos amazónicos, aposentado en la Fundación IKOZOA y sus laboratorios ubicados en el margen derecho del río Amazonas, a 13 km de Leticia, frente a la isla Ronda. Ahora bien, se ha tenido la oportunidad de volver a esta inmensa región, pero esta vez visitando la Reserva Natural AGAPE con el propósito de realizar muestreos biológicos centrados en insectos acuáticos, mántidos y mariposas, además de enterarnos de las principales actividades que allí se realizan. Como complemento se visitó el Instituto Amazónico de investigaciones científicas- SINCHI en Leticia, con la idea de conocer sus proyectos y la posible articulación de futuros convenios interinstitucionales.

Área de Estudio

La Reserva Natural Ágape-Sabio Kururú, anteriormente conocida como **Predio de la Caridad Segunda**, constituye uno de los dos, que los padres capuchinos adquirieron en 1983 con recursos de la embajada de Holanda. El lugar a 87 msnm, se encuentra en el km 10 y 11 de la carretera que parte de Leticia a Tarapacá hacia el Norte en las inmediaciones del caño Yahuaraca y el río Tacana. Sus coordenadas son 4°11'47,5"S y 69°57'19,7"W que corresponden a la localidad de la quebrada la Arenosa donde se realizaron los muestreos de insectos acuáticos, y que es un afluente del caño en cuestión (Mapa 1). El arroyo la Arenosa es de aguas negras tipo I (NÚÑEZ-AVELLANEDA & DUQUE, 2001), pobre en nutrientes y mineralización pero de buena riqueza íctica (PRIETO, 2000). A este respecto, la Amazonia colombiana es heterogénea en sistemas acuáticos, no solo de ríos y lagos inundables, sino de arroyos que varían de tonalidades de acuerdo con el origen geológico, el tipo de suelos y los patrones hidroclimatizados produciendo tres tipos básicos de ambientes: aguas blancas, aguas claras y aguas negras (SALCEDO-HERNÁNDEZ *et al.*, 2012).



Mapa 1. Ubicación de Leticia, Amazonas y la reserva Ágape hacia el norte de la carretera a Tarapacá.

Vegetación

Como sucede con el CIBA, esta región pertenece a la formación vegetal de Bosque Húmedo Tropical (ESPINAL & MONTENEGRO, 1963) que corresponde a selva de tierra firme con elementos arbóreos de unos 30 metros de altura, de raíces tabloides y fulcreas, abundantes bejucos leñosos, lianas y una diversidad florística elevada. Los árboles más comunes de la reserva Ágape son: mata-mata (*Eschweilera* spp.), palma de asai (*Euterpe precatoria*), cauchos (*Hevea* spp.), cedro (*Cedrela odorata*), pavito (*Jacaranda copaia*), abarco (*Cariniana pyriformis*), ceiba (*Ceiba pentandra*), copoasú (*Theobroma grandiflorum*) y palmas de canangucho (*Mauritia flexuosa*) y chontaduro (*Bactris gasipaes*) entre otras (R. Garnike com.pers.)

Descripción de la reserva

La reserva Ágape tiene aproximadamente 47 ha de extensión, su infraestructura básica consiste en un centro de recreación y descanso para visitantes y turistas, bodega de almacenaje, maloca para hospedaje y centro educativo, servicios de baños y área de reunión para coordinar actividades (Fig. 1). Además, hay una serie de senderos en madera que se adentran en el bosque uno de ellos, para llegar a un mirador especial donde se practica el rapel para ecoturismo y visitantes extranjeros. Otro de los caminos lleva a San Pedro que pertenece al resguardo Tikuna San Antonio, y se recorre en caminata por una hora selva adentro.

Actividades

Las actividades de la reserva están discriminadas en cuatro frentes de acción primordiales: **ecoturismo, conservación, investigación y educación**. Esta última es realizada por el Centro Juvenil Amazónico, CEJAM, con sede en Leticia donde los jóvenes vienen a trabajar la tierra y formarse como líderes compartiendo sus experiencias bajo el apelativo de “agapes”, de ahí el nombre de la reserva. Respecto al ecoturismo, mensualmente llegan 300 visitantes entre nacionales y extranjeros que son atraídos por las agencias Decameron, Selvaventura y Amazon Explorer. A ellos se les hace el recorrido por los senderos, aleccionamiento en conservación y algunas actividades de investigación en dendrología y fauna, respectivamente.

II. MARIPOSAS

Antecedentes

Debido a la gran riqueza de mariposas diurnas, el trapecio amazónico colombiano ha sido objeto de varios estudios en inventarios de especies, resaltando los trabajos de TAKAHASHI (1977, 1978), SALAZAR (1995), FAGUA (1996), ANDRADE (1998), RODRÍGUEZ & MILLER (2014), y recientes contribuciones de ANDRADE, HENAO & SALAZAR (2015), HUERTAS *et al.*, (2015) y ANDRADE & HENAO (2017), quienes han ayudado a conocer mejor la fauna de lepidópteros de ciertos lugares de esta inmensa región, pues sin duda aguarda muchas sorpresas y descubrimientos para los investigadores. En lo que respecta a este trabajo existe un referente publicado por RUEDA & ANDRADE (2016), quienes estudiaron las especies del género *Heliconius* Kluk de dos localidades amazónicas cercanas a Leticia, una de ellas correspondiente casi a la misma explorada aquí.

MATERIAL Y MÉTODO

Las exploraciones y colectas fueron realizadas en las siguientes fechas: 26 de septiembre a octubre 3 de 2014, del 26 al 29 de diciembre de 2016 y del 28 de julio al 6 de agosto de 2017. Como antecedente importante esta misma región se había visitado hace 36 años (Fig. 2), cuando el investigador Julián Salazar, vino atendiendo una invitación del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas y su antiguo director J.H. Vélez para efectos de coleccionar mariposas en los kilómetros 8, 10 y 11 del caño Yahuaraca, concretamente del 22 de diciembre de 1982 al 10 de enero de 1983. Por lo tanto, dichas fechas se incluirán también dentro del material de muestreo. Los lugares de recolección fueron las inmediaciones de la quebrada la Arenosa (Fig. 3), riberas selváticas del caño Yahuaraca, los senderos aledaños a la reserva Ágape (Fig. 4) y el camino a San Pedro (Fig. 5), empleando en su ocasión redes entomológicas y trampas de atracción con señuelos orgánicos en descomposición. El material recogido se comparó con las colecciones existentes en el Museo de Historia Natural, Universidad

de Caldas y la de Julián A. Salazar (oficialmente registradas ante el IiAvH colecciones biológicas 084 y 086 respectivamente) y otras referentes como la de Greg Nielsen, José I. Vargas y Vaclav Pacl. Para la identidad de las especies se consultaron los trabajos de D'ABRERA (1981-1994), SEITZ (1924), LECROM *et al.* (2002, 2004), LEWIS (1975), LAMAS (1999), HALL (2018); algunas revisiones genéricas vgr., SALAZAR *et al.*, (2019), CONSTANTINO (1995), RACHELI (2006), BROWN (1976, 1980) y FOX (1967) ajustadas en algunos casos a los criterios taxonómicos de WARREN *et al.* (2017), y su lista de las especies neotropicales, disponible en www.butterfliesofamerica.com. Como parte de la investigación se exploraron además otras localidades como Leticia y Tabatinga, el CIBA en el km 13 y Puerto Nariño.





Figuras 1-5. 1. Reserva Ágape, parte de sus instalaciones, 2. Selva cercana al caño Yahuaraca, J. Salazar 27 de diciembre de 1982, 3. Reserva Ágape, quebrada La Arenosa, 4. Selva circundante a la quebrada La Arenosa, 5. Árbol en el camino cerca de San Pedro (fotos Julián Salazar, Tito Bacca y César A. Salazar).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las colectas y exploraciones al lugar permitieron el reconocimiento de unas 301 especies de mariposas diurnas pertenecientes a 159 géneros que representan un 24% de las 1227 especies que ANDRADE, HENAO & SALAZAR (2015) registraron para la Amazonia colombiana. Al analizar el posible origen biogeográfico de este material, se puede decir que tiene elementos compartidos con las provincias del Napo, situada al suroccidente hacia el piedemonte andino (Ecuador, Perú y Colombia) y de Imerí que se encuentra más al oriente teniendo afinidades con Brasil, al igual que la fauna existente en el cratón Amazónico de Mitú (RODRÍGUEZ & MILLER, 2014) (J. Salazar com. pers.). Hay que agregar que la permanencia de muchas especies en las inmediaciones de sistema lagunar Yahuaraca y sus caños se ve afectada por el fenómeno de la várzea, exceptuando aquellas que prefieren habitar zonas de tierra firme. La composición de la fauna de mariposas se encuentra especialmente dominada por representantes de las familias Nymphalidae y Riodinidae que son las abundantes y típicas del bosque húmedo tropical. Buena parte de las especies listadas en el apéndice son igualmente conocidas en la Amazonia de países vecinos como Brasil, Ecuador y Perú (BRYK, 1952; RENGIFO & MONTERO, 2010; GRACA *et al.*, 2017) de hecho entonces, son de amplia distribución en la región amazónica. En el anexo final aparece la lista de las especies identificadas en el caño Yahuaraca y áreas vecinas con unas 23 especies de Papilionidae, 14 especies de Pieridae, 173 especies de Nymphaloidea discriminadas así: 61 especies de Nymphalidae (*s. str.*), 26 especies de Satyrinae, 20 especies y subespecies de Heliconiinae, 2 especies de Danainae, 21 especies y subespecies de Ithomiinae, 8 especies de Morphinae y 10 de Brassolinae, 9 especies de Limenitidinae, 16 especies de Charaxinae (= Charaxidae *sensu* Salazar, J.A.); 59 especies de Riodinidae, 14 especies de Lycaenidae y 17 especies de Hesperiiidae. Dichas cifras se aproximan en su conjunto a las 312 especies registradas para Mitú por RODRÍGUEZ & MILLER (2013). Las 301 especies registradas aquí constituyen el registro más alto que se logra para la jurisdicción de Leticia que supera a las 102 especies obtenidas por FAGUA (1996) o las 124 especies de ANDRADE (1998), logradas en zonas ubicadas más al norte del lugar explorado. Hay que anotar que recientes colectas de la subfamilia Heliconiinae realizadas por RUEDA & ANDRADE (2016) reportan para un lugar cercano a Yahuaraca (km 9) 15 especies y subespecies del género *Heliconius* Kluk 1708, obviando otros géneros como *Philaethria* Billberg 1820, *Dione* Hübner [1819], *Dryas* Hübner [1807], *Eueides* Hübner 1816, *Dryadula* Michener 1942 y *Neruda* Turner, 1976.

La tabla I que se muestra seguidamente resume la riqueza de especies por grupos o familias destacando la preponderancia entonces de la superfamilia Nymphaloidea con 173 especies, seguida de 62 especies de Riodinidae una de las familias más frecuentes y diversificadas en la región amazónica. Se sigue después con el listado de las mariposas recogidas basadas en la presentación de RODRÍGUEZ & MILLER (2013).

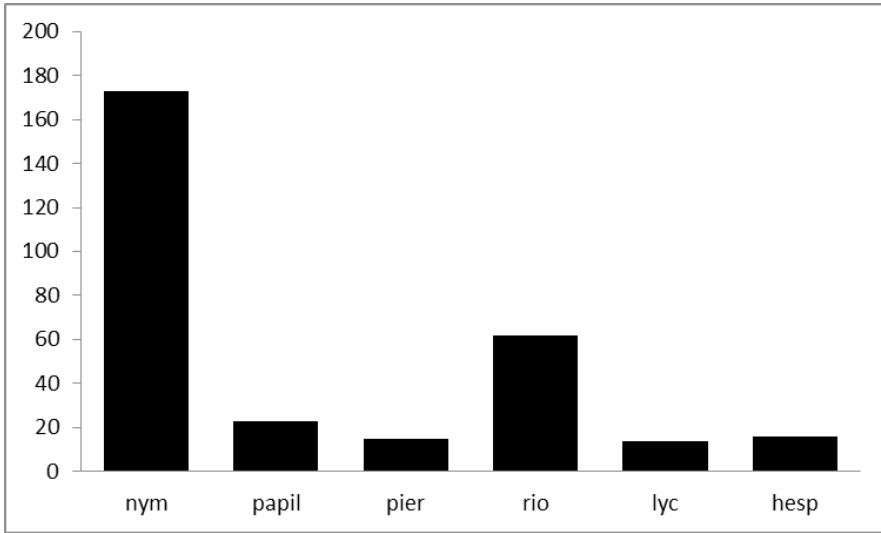


Tabla I. Riqueza de mariposas de la quebrada La Arenosa y caño Yahuaraca. Abreviaciones: **Aa:** Ágape/ La Arenosa. **Y:** Yahuaraca. **O:** Otra

Apéndice I. Listado de especies recogidas e identificadas por J.A. Salazar
FAMILIAS/TAXON

PAPILIONOIDEA

PAPILIONIDAE

- Battus belus varus* (V. Kollar, 1850) **Aa**
- Battus crassus crassus* (P. Cramer, 1777) **Aa Y**
- Battus lycidas* (P. Cramer, 1777) **Aa Y**
- Battus polydamas* (C. Linnaeus, 1758)* **Aa**
- Eurytides dolicaon draconarius* (Fruhstorfer, 1907) **O**
- Heraclides androgeus androgeus* (P. Cramer, 1775)* **O**
- Heraclides chiansiades chiansiades* (J. Westwood, 1872) **O**
- Heraclides torquatus torquatus* (P. Cramer, 1777) **Aa Y**
- Heraclides garleppi interruptus* (O. Staudinger, 1892) **Y**
- Heraclides anchisiades anchisiades* (Esper, 1788) **Y**
- Heraclides thoas cyniras* (E. Ménétries, 1857) **Y**
- Mimoides ariarathes arianus* (O. Staudinger, 1884) **Aa Y**
- Mimoides pausanius pausanius* (W.Hewitson, 1852) **Y**
- Neographium agesilaus autosilaus* (H.W. Bates, 1861) **Y**
- Neographium thyastes thyastinus* (C. Oberthür, 1879) **O**

- Parides aeneas bolivar* (W. Hewitson, 1850) **Aa Y**
Parides anchises humaita D'Abreira, 1981 **Aa**
Parides chabrias (W. Hewitson, 1852) **Y**
Parides lysander brissonius (J. Hübner [1819]) **Y**
Parides sesostris sesostris (P. Cramer, 1779) **Aa Y**
Parides vertumnus vertumnus (P. Cramer, 1779) **Y**
Parides vertumnus pyrophanus (Zikan, 1937) **Y**
Protesilaus telesilaus telesilaus (C. & R. Felder, 1864) **Aa Y**
Protesilaus sp. **Aa**

PIERIDAE

- Eurema albula albula* (P. Cramer, 1775) **Aa Y**
Eurema phiale spp. **O**
Eurema elathea spp. **Y**
Leucidia brephos (J. Hübner [1819]) **O**
Anteos menippe (J. Hübner [1818]) **Y**
Phoebis philea philea (C. Linnaeus, 1763) **Aa**
Phoebis argante argante (Fabricius, 1775) **Aa Y**
Phoebis sennae marcellina (P. Cramer, 1777) **Y**
Itaballia demophile charopus (H. Fruhstorfer, 1907) **O**
Hesperocharis nera nera (W. Hewitson, 1852) **Y**
Glutophrissa drusilla drusilla (P. Cramer, 1777) **Y**
Pieriballia viardi apicalis (A. Butler, 1898) **O**
Perrhybris lorena lorena (W. Hewitson, 1852) **O**
Rhabdodryas trite trite (C. Linnaeus, 1758) **Y**

NYMPHALOIDEA

Heliconiinae

- Dione juno juno* (P. Cramer, 1779) **Y**
Dryas iulia alcionea (P. Cramer, 1779) **Y**
Dryadula paethusa (C. Linnaeus, 1758) **Aa Y**
Agraulis vanillae lucina (C. & R. Felder, 1862) **Y**
Eueides lampeto lampeto (H.W. Bates, 1862) **Y**
Eueides lybia lybia (J. Fabricius, 1775) **Y**
Heliconius antiochus antiochus (C. Linnaeus, 1767) **Y**
Heliconius doris doris (C. Linnaeus, 1771) **Aa**
Heliconius doris caeruleatus (H. Stichel, 1906) **Aa**
Heliconius elevatus elevatus (Nöldner, 1901) **Y**
Heliconius erato lativitta A. Butler, 1877 **Aa**
Heliconius erato reductimacula Bryk, 1953 **Y**
Heliconius hecale humboldti Neustetter, 1928 **Y**
Heliconius numata arcuella H. Druce, 1874 **Aa**

- Heliconius numata aurora* H.W. Bates, 1862 **Y**
Heliconius numata silvana (C. Stoll, 1781) **Aa Y**
Heliconius leucadia pseudorhea O. Staudinger, 1897 **Aa Y**
Heliconius pardalinus butleri K. Brown, 1976 **Aa Y**
Heliconius wallacei flavescens Weymer, 1891 **Aa Y**
Philaethria dido dido (C. Linnaeus, 1763) **Aa Y**
 Danainae
Lycorea pasinuntia concolor O. Staudinger, 1885 **O**
Danaus eresimus eresimus (P. Cramer, 1777) **Y**
 Ithomiinae
Forbestra proceris (Weymer, 1883) **O**
Hypoleria lavinia chrysodonia (H.W. Bates, 1862) **Y**
Hyposcada illinissa ileridinoides (O. Staudinger [1884]) **Y**
Hypothyris fluonia pardalina (Hoppfer, 1874) **Y O**
Hypothyris ninonia apollinis (O. Staudinger [1884]) **Y**
Hypothyris fluonia intermedia (A. Butler, 1873) **O**
Mechanitis mazaesus egaensis (H.W. Bates, 1862) **Y O**
Mechanitis polymnia proceriformis Bryk, 1953 **Y**
Melinaea ludovica ludovica (P. Cramer, 1870) **Aa Y O**
Melinaea satevis cydon Godman & Salvin, 1879 **Y O**
Melinaea marsaeus rileyi R.M. Fox, 1942 **Y**
Napeogenes sylphis corena (W. Hewitson [1861]) **Y**
Napeogenes inachia ssp. **Y**
Napeogenes rhezia cyrianassa (E. Doubleday [1847]) **Y**
Methona confusa confusa A. Butler, 1873 **Y**
Oleria gunilla ssp. **Y**
Oleria onega epicharme C.& R. Felder, 1862X **Y**
Tithorea harmonia egaensis A. Butler, 1873 **Y O**
Pteronymia sao antisao (H.W. Bates, 1862) **Y**
 Satyrinae /Morphini
Antirrhea taygetina taygetina (A. Butler, 1868) **O**
Antirrhea philaretus intermedia Salz. Const.&López, 1998 **Y**
Caerois chorinaeus protone H. Fruhstorfer, 1912 **Aa**
Morpho deidamia diomedes Weber, 1944 **Y O**
Morpho helenor theodorus H. Fruhstorfer, 1907 **Aa Y**
Morpho achilles phokylides H. Fruhstorfer, 1912 **Aa Y**
Morpho menelaus occidentalis C & R. Felder, 1862 **Aa Y**
Morpho uraneis H.W. Bates, 1865 **Aa**
 Satyrinae/ Brassolini
Bia actorion actorion (C. Linnaeus, 1763) **Y**
Brassolis sophorae philomela H. Stichel, 1925 **Y**
Caligo illioneus praxsiodus H. Fruhstorfer, 1912 **Aa Y**

- Caligo idomeneus rhoetus* O. Staudinger [1886] **Y**
Catoblepia soranus (Westwood, 1851) **Y**
Catoblepia xanthicles orientalis Bristow, 1981 **Y**
Opsiphanes invirae intermedius H. Stichel, 1902 **Aa Y**
Opsiphanes quiteria quiteria (C. Stoll, 1780) **O**
Haeterini
Haetera piera negra C. & R. Felder, 1862 **Aa Y O**
Cithaerias pireta aurorina (G. Weymer, 1910) **Y O**
Cithaerias pyritosa (J. Zikan, 1942) **Y**
Pierella hortona hortona (W. Hewitson, 1854) **Aa Y O**
Pierella lamia chalybea Godm, 1905 **Aa Y O**
Pierella amalia amalia G. Weymer, 1885 **Y**
Pierella lena brasiliensis (C. & R. Felder, 1862) **Y**
Pierella hyalinus velezi Constantino, 1995 **Y**
Pierella lucia lucia G. Weymer, 1885 **Y O**
Euptychiini
Chloreuptychia agatha (A.G. Butler, 1867) **Y**
Chloreuptychia hewitsonii (A.G. Butler, 1867) **Y**
Cepheuptychia cephus (J. Fabricius, 1775) **Y**
Cissia moepius (J. Fabricius, 1775) **Y**
Cissia myncea (P. Cramer, 1780) **Aa**
Hermeuptychia hermes (J. Fabricius, 1775) **Aa**
Magneuptychia lea (A. Butler, 1867) **Aa**
Magneuptychia libye (C. Linnaeus, 1767) **Y O**
Omacha pax Huertas, Lamas, Fagua & Willmot, 2016 **Y**
Magneuptychia gera gera (W. Hewitson, 1850) **Y**
Pareuptychia hesionides Forster, 1964 **Y**
Pareuptychia ocirrhoe interjecta (F.R. D'Almeida, 1952) **Y**
Euptychia mollina O. Staudinger, 1876 **Y**
Pseudodebis valentina (P. Cramer, 1779) **Y**
Taygetis thamyra (P. Cramer, 1779) **Y**
Amphidecta calliomma (C. & R. Felder, 1862) **O**
Melanitini
Manataria hercyna hymethia Frushtorfer, 1912 **O**
Limenitidinae
Adelpha cytherea marcia H. Fruhstorfer, 1913 **Aa Y**
Adelpha boeotia boeotia (C. & R. Felder, 1867) **Y**
Adelpha erotia erotia (W. Hewitson, 1847) **Aa Y**
Adelpha mesentina (C. & R. Felder, 1867) **Aa Y O**
Adelpha erotia archidona Fruhstorfer, 1913 **Y**
Adelpha iphiclus iphiclus (C. Linnaeus, 1758) **Aa Y O**
Adelpha melona leucocoma H. Fruhstorfer, 1915 **O**

- Adelpha cocala cocala* (Cramer, 1779) Y O
Adelpha thesprotia ssp. Y
 Charaxinae
Agrias claudina sardanapalus (H. Bates, 1860) Y
Archaeoprepona demophoon (Hübner [1814]) Aa
Archaeoprepona demophon (Linnaeus, 1768) Y
Consul fabius castaneus (Butler, 1874) O
Fountainea ryphea ryphea (P. Cramer, 1775) Y
Hypna clytemnestra negra (C & R. Felder, 1862) Y
Memphis polycarmes (J. Fabricius, 1775) Y
Memphis acidalia acidalia (Hübner [1819]) Y
Memphis basilia basilia (Stoll, 1780) Y
Memphis phantes vicinia (O. Staudinger, 1887) Y
Cymatogramma glauce glauce (C. & R. Felder, 1862) Y
Prepona dexamenus dexamenus Hopffer, 1874 Y
PreponaLaertes demodice (Godart [1824]) Y
Prepona laertes penelope Fruhstofer, 1916 Y
Siderone galanthis leonora Krüger, 1933 O
Zaretis itys (P. Cramer, 1777) Y

NYMPHALOIDEA (sensu lato)

- Anartia amathea amathea* (Linnaeus, 1758) Aa Y O
Anartia jatrophae jatrophae (Linnaeus, 1758) Aa Y O
Asterope degandii degandii (W. Hewitson, 1858) Y

Asterope markii hewitsoni (O. Staudinger, 1886) Y O
Asterope buckleyi dilata (P. Lathy, 1929) O
Biblis hyperia laticlavata (O. Thieme, 1904) Y
Baeotus japetus (O. Staudinger [1885]) Y
Baeotus deucalion (C. & R. Felder, 1860) Y O
Baeotus aeilus (C. Stoll, 1780) Y
Batesia hypochlora C. & R. Felder, 1862 O
Callicore cynosura cynosura (E. Doubleday [1847]) Y
Callicore astarte astarte (P. Cramer, 1779) Y
Catagramma pyracmon (Godart [1824]) Y
Catonephele numilia numilia (P. Cramer, 1775) Y
Catonephele acontius (C. Linnaeus, 1771) Y
Colobura annulata Willmott, Constantino & Hall, 2001 Y
Doxocopa agathina agathina (P. Cramer, 1777) Y
Doxocopa linda linda (C. R&R. Felder, 1862) Y
Dynamine erchia erchia (W. Hewitson, 1852) Y
Dynamine anubis anubis (W. Hewitson, 1859) Y

- Dynamine vicaria vicaria* (H. Bates, 1865) **Y**
Dynamine neoris (W. Hewitson, 1859) **Y**
Dynamine racidula (H. Hewitson, 1852) **Y**
Dynamine paulina paulina H. Bates, 1865 **Y**
Diaethria clymena clymena (Linnaeus, 1758) **Y**
Eresia clio clio (C. Linnaeus, 1758) **Aa**
Eresia eunice (J. Hübner [1807]) **Aa**
Eresia nauplius extensa (A. Hall, 1929) **Y**
Eunica anna (P. Cramer, 1780) **Y**
Eunica alpais alpais (J. Godart [1824]) **O**
Eunica amelia erroneata R. Oberthur, 1916 **Y**
Eunica bechina (W. Hewitson, 1852) **Y**
Eunica clytia (Hewitson, 1852) **Y O**
Eunica concordia (W. Hewitson, 1852) **Y**
Eunica chlororhoa Salvin, 1869 **O**
Eunica eurota dolores Prittwitz, 1871 **Y**
Eunica malvina malvina H. Bates, 1864 **Y**
Eunica mygdonia mygdonia (J. Godart [1824]) **Y**
Eunica orphise (P. Cramer, 1775) **Y**
Eunica phasis C & R. Felder, 1862 **Y**
Eunica caelina alicia H. Frhustorfer, 1909 **Y**
Eunica veronica H. Bates, 1864 **Y**
Eunica viola H. Bates, 1864 **Y**
Hamadryas feronia catablymata Fruhstorfer, 1916 **Y**
Hamadryas arinome arinome (Lucas, 1853) **O**
Hamadryas laodamia laodamia (Cramer, 1777) **O**
Hamadryas amphinome amphinome (Linnaeus, 1767) **O**
Historis acheronta (Fabricius, 1775) **Aa Y**
Historis odius dious Lamas, 1995 **Y**
Junonia evarete (Cramer, 1779) **Y O**
Marpesia chiron marius (Cramer, 1779) **Aa Y**
Marpesia crethon (J. Fabricius, 1776) **Y**
Marpesia egina H. Bates, 1865) **O**
Marpesia petreus (P. Cramer, 1776) **Y**
Marpesia themistocles norica (W. Hewitson, 1852) **Y**
Metamorphia elissa (Hübner [1819]) **Aa Y O**
Mazia amazonica (H. Bates, 1864) **Y**
Nessaea hewisonii hewisonii (C. & R. Felder, 1859) **Y**
Nessaea obrinus (Linnaeus, 1758) **O**
Panacea prola amazonica Fruhstorfer, 1915 **Aa O**
Panacea regina regina (H. Bates, 1864) **O**
Pyrrhogyra crameri nautaca Fruhstorfer, 1908 **Y**

- Siproeta stelenes meridionalis* Fruhstofer, 1909 **Aa Y O**
Temenis laothoe violetta (P. Cramer, 1777) **Y**
Temenis laothoe ottonis Fruhstorfer, 1907 **Y**

RIODINIDAE

- Amarynthis meneria* (Cramer, 1776) **Aa Y**
Ancyluris meliboeus eudaemon H. Stichel, 1910 **Y**
Calliona delia (H. Stichel, 1911) **O**
Calospila parthaon (Dalman, 1823) **Aa**
Cartea vitula (H. Hewitson [1853]) **Y**
Cartea ucayala O. Thieme, 1907 **O**
Detritivora iquitos Harvey & Hall, 2002 **Y**
Emesis lucinda lucinda (Cramer, 1775) **Y**
Eunogyra satyrus Westwod, 1851 **Y**
Eurybia albiseriata stellifera H. Stichel, 1910 **Aa**
Eurybia franciscana C. & R. Felder, 1862 **Y**
Eurybia jemima sinnaces H. Druce, 1904 **Y**
Euselasia hygenius (Stoll, 1787) **Y**
Euselasia erythraea (H. Bates, 1868) **Y**
Euselasia gelanor (Stoll, 1780) **Y**
Euselasia midas crotopina Seitz, 1916 **Y**
Euselasia eutyclus (H. Hewitson, 1856) **Aa Y O**
Euselasia alcmena (H. Druce, 1878) **O**
Helicopsis cupido cupido (C. Linnaeus, 1758) **Aa Y O**
Helicopsis gnidus interrupta Le Moul, 1939 **Aa Y O**
Hyphilaria parthenis (J. Westwood, 1851) **Y**
Ithomiola floralis cascella (H. Hewitson, 1870) **Y**
Lasaia agesilas agesilas (Latreille [1809]) **Y**
Livendula violacea (A. Butler, 1867) **Y**
Lyropteryx apollonia Westwood, 1851 **Y**
Mesosemia melpia Hewitson, 1859 **O**
Mesosemia messeis Hewitson, 1860 **Y**
Mesosemia eumene attavus Zikan, 1952 **O**
Mesosemia messeis messeis Hewitson, 1860 **Y**
Mesosemia ibycus Hewitson, 1859 **Y**
Mesosemia scotina Stichel, 1909 **Y**
Mesosemia thymetus thymetina A. Butler, 1869 **Y**
Mesosemia judicialis A. Butler, 1874 **Y**
Mesosemia ulrica (Cramer, 1777) **Y O**
Mesophthalma idotea Westwood, 1851 **Y**
Metacharis regalis indissimilis Weeks, 1901 **Y**
Melanis hillapana ssp. **O**

- Mesene leucophrys verecunda* Stichel, 1910 Y
Menander hebrus hebrus (Cramer, 1775) Y
Napaea actoris actoris (Cramer, 1776) Y
Nymphidium cachrus (Fabricius, 1787) Y
Nymphidium azanoides amazonensis Callaghan, 1986 Y
Nymphidium mantus (Cramer, 1775) Y
Nymphidium plinthobaphis Stichel, 1910 Y
Nymphidium minuta H. Druce, 1904 Y
Pachytone xanthe W. Bates, 1868 O
Parvospila emylius (Cramer, 1775) Y
Rhetus periander periander (Cramer, 1777) Y O
Riodina lysippus lysippus (Linnaeus, 1758) Y O
Setabis flammula W. Bates, 1868 O
Sarota myrtea Godman & Salvin, 1886 Y
Synargis abaris sperthias (R & C. Felder, 1865) Y O
Sanguinea heliodora (Staudinger, 1887) O
Stalactis calliope calliope (Linnaeus, 1758) Y O
Stalactis euterpe latefasciata Staudinger, 1888 Y O
Thenpea penthea auseris (H. Hewitson, 1863) Y
Thisbe irenea (Stoll, 1780) Y
Themone pais (Hübner [1820]) Y
Zelotaea phasma phasma H. Bates, 1868 O

LYCAENIDAE

- Arcas imperialis* (Cramer, 1775) Y
Arawacus aetolus (Sulzer, 1776) Y
Calycopis cerata (Hewitson, 1877) Y
Calycopis malta (Schaus, 1902) y
Calycopis calus (Godart [1824]) Y
Celmia celmus (Cramer, 1775) Y O
Eumaeus toxana (Boisduval, 1870) O
Evenus batesii (Hewitson, 1865) O
Iaspis temesa (Hewitson, 1868) Y
Janthecla sista (Hewitson, 1867) Y
Pseudolycaena marsyas (Linnaeus, 1758) Y
Testhius meridionalis (Draudt, 1920) Y
Theritas mavors Hübner, 1818 Y
Strephonota cyllarissus (Herbst, 1800) Y

HESPERIIDAE

- Achlyodes busirus busirus* (Cramer, 1779) Y
Astraptus apastus apastus (Cramer, 1777) Y

- Astrartes fulgurator azul* (Reakirt [1867]) Y
Arotis derasa spp. Y
Celaenorrhinus syllius (C. & R. Felder, 1862) Y
Entheus priassus (Linnaeus, 1758) Y
Heliopetes arsalte (Linnaeus, 1758) Y
Hyalothyris infernalis infa Evans, 1952 Y
Jemadia hewitsonii (Mabille, 1758) Y
Mysarbia sejanus stollii Mielke & Casagrande, 2002 Y
Perichares adela (Hewitson, 1867) Aa
Phocides pygmalion hewitsonius (Mabille, 1883) Y
Pyrrhopyge papius ssp. Y
Pyrrhopyge pidias (Linnaeus, 1758) Y
Phytonides herennius herennius (Geyer [1838]) Y
Sophista aristoteles (Westwood, 1852) Y
Tarsoctenus papias (Hewitson, 1857) Y

AGRADECIMIENTOS

A los profesores Lucimar Dias Gomes del programa de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-Universidad de Caldas y Tito Bacca de la Facultad de Agronomía-Universidad del Tolima por su gran apoyo. De Richard Garnike funcionario de la reserva Ágape, agradecemos su amable acogida al brindar sus instalaciones. Al Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas y Julián A. Salazar quien identificó el material recolectado y acopió literatura especializada. Greg Nielsen articuló las láminas con los ejemplares divulgados en el presente trabajo. Otra bibliografía y material adicional fueron debidos a en su momento a Julián A. Salazar E., Ernesto W. Schmidt-Mumm (+), Efraín Henao (SINCHI), Hannier Pulido, Miguel Gonzalo Andrade (ICN), John Humberto Madrid, Vaclav Pacl y Ismael Rodríguez (Maloka-Napu). Un agradecimiento eterno a Sebastián Andrés Salazar.

REFERENCIAS

- ANTONELLI, A., ZIZKA, A., CARVALHO, F., SCHARN, R., BACON, C., SILVESTRO, D. & CONDAMINE, F.L., 2018.- Amazonia is the primary source of Neotropical biodiversity. *PNAS Latest art.*, DOI: 1-6.
 ANDRADE, M.G., 1998.- *Mariposas* (en) Zonificación Ambiental para el plan modelo colombo-brasilero: 236-230. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá.
 ANDRADE, M.G., HENAO, E.R. & SALAZAR, J.A., 2015.- Las mariposas (Lep.Hesperoidea-Papilionoidea) de la región Amazónica colombiana. *Colombia Amazonica* (NE), 8: 93-122 + figs.
 ANDRADE, M. & HENAO, E.R., 2017.-Mariposas diurnas (Lep.) en el Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete. *Colombia Amazonica* (NE), 10: 191-203 + figs.
 BROWN, K.S., 1980.- A review of the genus *Hypothyris* Hübner (Nymph.) with descriptions of three new subspecies and early stages of *H. daphnis*. *J. Lepid. Soc.*, 34 (2): 152-172 + figs.
 BROWN, K.S., 1976.- An illustrated key of silvaniform *Heliconius* (Lep.) with description of new subspecies. *Trans.ent.Soc.London*, 102: 373-484.
 BRYK, F., 1952.- Lepidoptera ausdem Amazonas gebiete und aus Peru gesammelt von Dr. Douglas Melin und Dr. Abraham Roman. *Arkiv Zool.*, 5 (1): 1-267 + figs.
 CONSTANTINO, L.M., 1995.- Revisión de la tribu Haeterini H-Schaff., 1864 en Colombia (Lep.). *SHILAP*, 23 (89): 49-76 + figs.
 D'ABRERA, B., 1981-1994.- *Butterflies of the Neotropical Region*, 7 vols. Hill House, Victoria Australia.

- ESPINAL, L.S. & MONTENEGRO, E., 1963.- *Formaciones vegetales de Colombia*: 201 pp + figs. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá.
- FAGUA, G., 1996.- Comunidad de mariposas y arropofauna del suelo de 3 tipos de vegetación de la Serranía de Taraira, Vaupés, Colombia: una prueba del uso de mariposas como bioindicadores. *Rev. Col. Ent.*, 22 (3): 143-151 + figs.
- FOX, R.M., 1967.- A monograph of the Ithomiidae (Lep.) part III. The tribe Mechanitini Fox. *Am. Ent. Soc.* 22: 1-190 + figs.
- GRACA, M., PEQUEÑO, P.A., FRANKLIN, E., SOUZA, J. & MORAIS, J., 2017.- Taxonomic, functional, and phylogenetic perspectives on butterfly spatial assembly in northern Amazonia. *Ecological Ent.*, DOI: 2-11.
- HALL, J.P., 2018.- *A Monograph of the Nymphidiina (Lep.)*. Ent. Soc. Washington: 990 pp. + figs.
- HOORN, C., WESSELINGH, P., TER, H., BERMUDEZ, M., MORA, A., SEVINK, J., SAN MARTIN, I., SANCHEZ, A., ANDERSON, C., FIGUEREIDO, J., JARAMILLO, C., RIFE, D., NEGRI, F., HOOGHMESTRA, H., LUNDBERG, J., STADLER, T., SÄRKINENT, T., ANTONELLI, A., 2010.- Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape, evolution and Biodiversity. *Science*, 330: 927-931.
- HUERTAS, B., MOORWOOD, A., FORERO, F., KIRBY, R., RODRÍGUEZ, A & DOYER, T., 2015.- Cada punto cuenta. Nuevos registros encontrados en uno de los tepuyes del Parque Nacional Serranía de Chiriquete. *Conservación colombiana*, 23: 1-10 + figs.
- LAMAS, G., 1999.- Ithomiinae Nymphalidae II (in) Bauer, E. & Frankenbach, T. *Butterflies of the World*, 3: 1-16 + pls. Kelttern
- LECROM, J.F., CONSTANTINO, L.M. & SALAZAR, J.A., 2002.- *Mariposas de Colombia. Tomo I. Papilionidae*: 112 pp. +pls. Carlec Ltda.
- LECROM, J.F., LLORENTE, J., CONSTANTINO, L.M. & SALAZAR, J.A., 2004.- *Mariposas de Colombia. Tomo II. Pieridae*: 12 pp. + pls. Carlec Ltda.
- LEWIS, H.L., 1975.- *Las Mariposas del Mundo*: 250 pp. + figs. Omega, Barcelona.
- NÚÑEZ-AVELLANEDA, M. & DUQUE, S., 2001.- Fitoplancton de algunos ríos y lagos de la Amazonia colombiana. *Imani Mundo*: 305-336 + figs.
- PÉREZ, C., ESCUTIA, G. & BUENO, A., 2018.- El Amazonas y la biogeografía: creacionismo contra transmutacionismo. *Acta Biol. Col.*, 23 (3): 225-234.
- PRIETO, E.F., 2000.- Estudio ictiológico de un caño de aguas negras de la Amazonia colombiana, Leticia-Amazonas. Tesis: 81 pp. Un. Nacional.
- RACHELI, T., 2006.- The genus *Parides*: An unended quest. (in) Bauer, E- & Frankenbach, T. *Butterflies of the World*. Supl. 1-115, Kelttern
- RENGIFO, H. & MONTERO, P., 2010.- Diversidad de mariposas diurnas (Lep. Rhop.) en bosques de tierra firme adyacentes a la comunidad campesina San Rafael, Loreto, Perú. Tesis: 57 pp. Un. Amazonia Peruana, Iquitos.
- RODRÍGUEZ, G. & MILLER, H., 2013.- Inventario preliminar de los Rhopalocera de Mitú, Vaupés, Colombia (Insecta: Lepidoptera). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat.*, 17 (1): 196-218 + figs.
- RUEDA, N. & ANDRADE, M.G., 2016.- El género *Heliconius* Kluk, 1708 en dos hábitats de diferente grado de conservación en la Amazonia colombiana y aportes para su conservación. *Rev. Ac. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 40(157): 653-663 + 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., 2014.- Nota preliminar: El Centro de Investigaciones Biológicas del Amazonas, CIBA-IKOZOA y comentarios sobre un anillo mimético en Rhopalocera (Lep.). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat.*, 18 (2): 227-234 + figs.
- SEITZ, A., 1924.- (editor) *Die Gross Schmetterlinge der Erde, Exotische Tagfalter*, 5: 1141 pp. + plates. Alfred Kernen, Stuttgart.
- SALCEDO-HERNÁNDEZ, M., DUQUE, S., PALMA, L., TORRES, A., MONTENEGRO, D., BABAMÓN, N., LAGOS, L., ALVARADO, L., GÓMEZ, M. & ALBA, A., 2012.- Ecología de fitoplancton y dinámica hidrológica del sistema lagunar Yahuaraca, Amazonas, Colombia: Análisis integrado de 16 años de estudio. *Mundo Amazónico*, 3: 9-41 + figs.
- TAKAHASHI, M., 1977.- The list of the subfamily Heliconiinae (Lep. Nymph.) in Colombia and adjacent areas, SA collected during the expedition "La Expedición Japonesa a las zonas amazónicas 1973" with description of new subspecies. *Trans. Lepid. Soc. Japan*, 28 (1): 91-99 + figs.
- TAKAHASHI, M., 1978.- The list of the subfamily Ithomiinae (Lep. Danaidae) collected during the expedition "La Expedición Japonesa a las zonas Amazonicas 1973". *Trans. Lepid. Soc. Japan*, 29 (2): 89-95 + figs.
- WARREN, A., DAVIS, K., STANGELAND, E. & PELHAM, J. & GRISHIN, N.V., 2017.- www.butterfliesofamerica.com

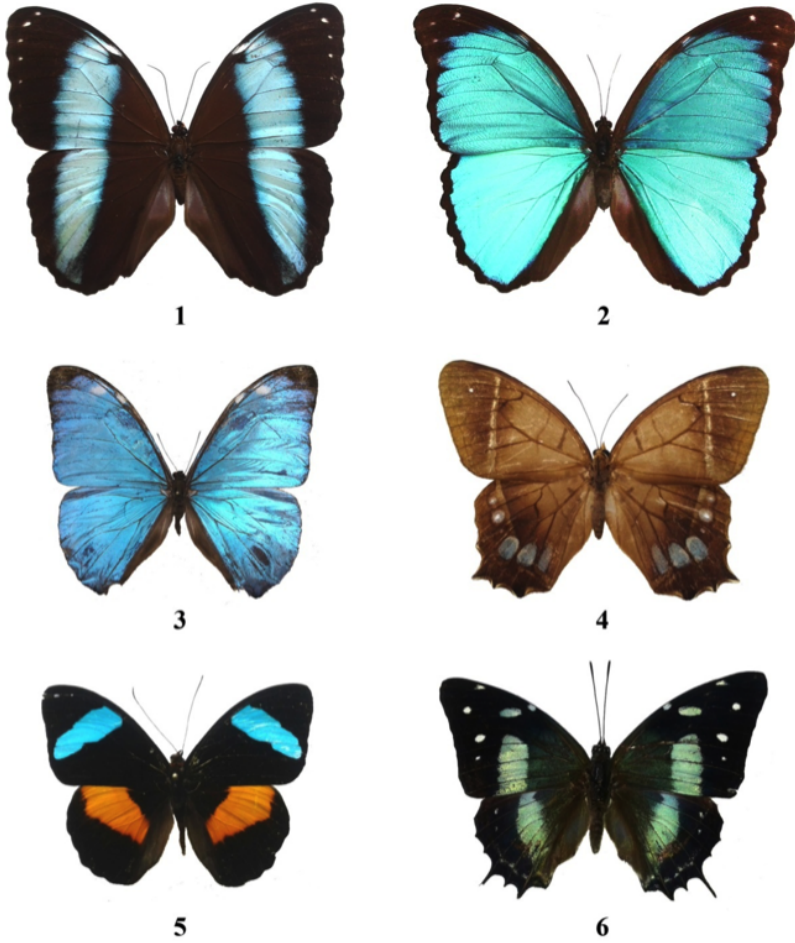


Fig. 1. *Morpho helenor theodorus* ♂, **Fig. 2.** *Morpho menelaus occidentalis* ♂, **Fig. 3.** *Morpho uraneis* ♂. **Fig. 4.** *Anthirrea philaretes intermedia* ♀, **Fig. 5.** *Nessaea obrinus* ♂, **Fig. 6.** *Baeotus japetus* ♂.



7



8



9



10



11



12

Fig. 7. *Caligoido meneus rhoetus* ♂, **Fig. 8.** *Catoblepia soranus* ♂, **Fig. 9.** *Agrias claudina sardanapalus* ♂, **Fig. 10.** *Prepona laertes demodice* ♂, **Fig. 11.** *Memphis phantes vicinia* ♀, **Fig. 12.** *Heraclides garleppi interruptus* ♂.

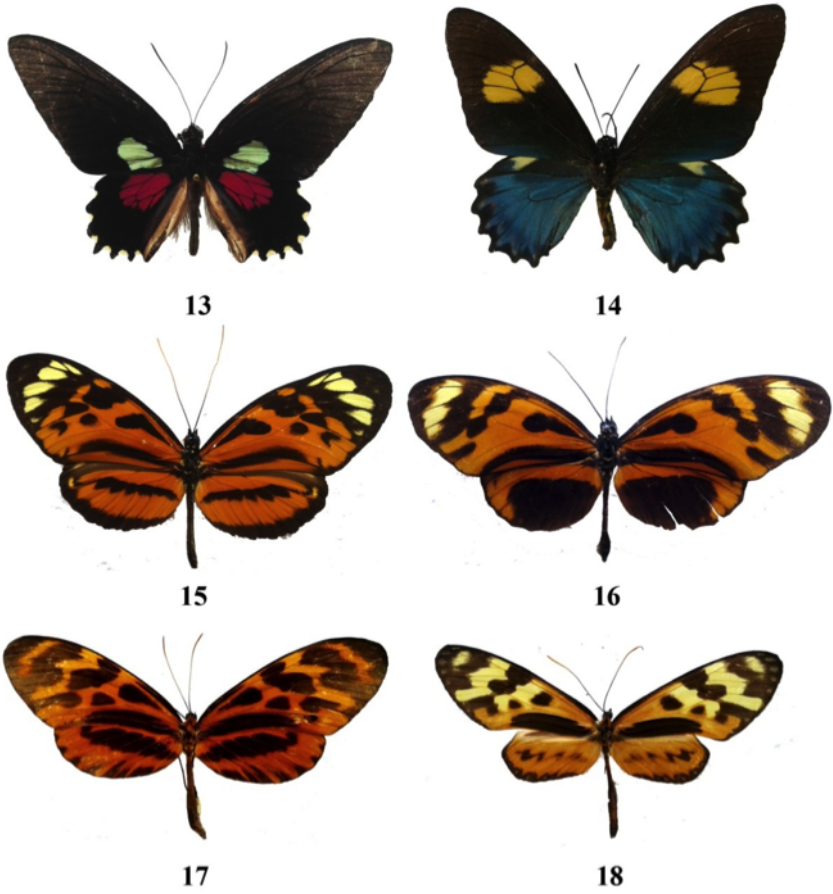


Fig. 13. *Parides aeneas bolívar* ♂, **Fig. 14.** *Battus belus varus f. amazonis* ♀, **Fig. 15.** *Heliconius hecale humboldti* ♂, **Fig. 16.** *Heliconius numata aurora* ♂, **Fig. 17.** *Mechanitis mazaesus egaensis* ♀, **Fig. 18.** *Forbestra proceris* ♂.



Fig. 19. *Asterope markii bewitsoni* ♂, **Fig. 20.** *Catonephele numilia numilia* ♀, **Fig. 21.** *Batesia hypochlora* ♂, **Fig. 22.** *Pierella amalia amalia* ♂, **Fig. 23.** *Helicopsis cupido cupido* ♂, **Fig. 24.** *Stalactis euterpe latefasciata*.

ZOOLOGÍA VERTEBRADOS

Vertebrate Zoology



DESCRIPCIÓN DEL NIDO DE *Melanerpes rubricapillus* (AVES: PICIDAE) EN CALI, COLOMBIA*

Lorena Cruz-Bernate¹, Yeison Steven Sierra-Sánchez² & María Camila Triana-Llanos³

Resumen

La biología reproductiva de *Melanerpes rubricapillus* es pobremente conocida. Se presenta la primera descripción de los huevos, cavidad de anidamiento y polluelos del Carpintero Habado (*M. rubricapillus*) en Colombia, con base en observaciones de cinco nidos encontrados entre 2017 y 2019 en el Campus de la Universidad del Valle, Cali. La postura fue de tres huevos blancos ovalados sin manchas, con eclosión de uno de ellos. El tiempo de permanencia del polluelo en el nido fue de 30 días. Aquí proveemos información de relevo de cuidado paternal en el nido durante la incubación y desarrollo de polluelos, y comparamos nuestros resultados con especies relacionadas del mismo género.

Palabras clave: biología reproductiva, cavidad de anidamiento, incubación, polluelos.

DESCRIPTION OF THE NEST OF *Melanerpes rubricapillus* (AVES: PICIDAE) IN CALI, COLOMBIA

The reproductive biology of the Red-crowned Woodpecker (*Melanerpes rubricapillus*) is poorly known. The first description of the eggs, nesting cavity, and chicks of the Red-crowned Woodpecker (*M. rubricapillus*) in Colombia is presented, based on five nests found between 2017 and 2019 at the Campus of Universidad del Valle, Cali, Colombia. The egg laying was of three white spotless oval eggs with hatching of one of them. The nesting period lasted 30 days. Information of parental care in the nest during the incubation and the development of the chicks' periods is provided, and the results were compared with related species of the same genus.

Key words: reproductive biology, incubation, nest cavity, nestings.

* FR: 27-II-2019. FA: 3-IV-2019

¹ M.Sc. Profesor asistente. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad del Valle, Cali, Colombia. E-mail: lorena.cruz@correounivalle.edu.co ORCID 0000-0002-6854-8852

² Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad del Valle, Cali, Colombia. E-mail: yeison.sierra@correounivalle.edu.co ORCID 0000-0001-8283-6124

³ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad del Valle, Cali, Colombia. E-mail: maria.c.triana@correounivalle.edu.co

CÓMO CITAR:

CRUZ-BERNATE, L., SIERRA-SÁNCHEZ, Y.S. & TRIANA-LLANOS, M.C., 2019.- Descripción del nido de *Melanerpes rubricapillus* (Aves: Picidae) en Cali, Colombia. *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 231-242. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.12

INTRODUCCIÓN

De 22 especies que comprende el género *Melanerpes* (DEL HOYO *et al.*, 2002) sólo cinco (HILTY & BROWN 2001; AYERBE-QUIÑÓNEZ, 2018) tienen parte de su distribución geográfica en territorio colombiano. *Melanerpes rubricapillus* se encuentra en el suroeste de Costa Rica (STILES & SKUTCH, 1989), Panamá (WETMORE, 1968), Colombia (HILTY & BROWN, 2001), norte de Venezuela, Tobago, Guayana y Surinam (DEL HOYO *et al.*, 2002) por debajo de 1700 m. La especie ocupa diferentes hábitats como zonas abiertas, bordes de bosque, jardines, manglares y áreas cultivadas como cafetales (SHORT, 1982; HILTY & BROWN, 2001). En Colombia la especie se encuentra desde el Golfo de Urabá y alto valle del Sinú hasta el alto valle del Magdalena, y al E de los Andes en N de Santander, Vichada y La Guajira (HILTY & BROWN, 2001). En los últimos quince años ha extendido su distribución ca. 200 km hacia el sur a lo largo del valle geográfico del río Cauca hasta Santander de Quilichao en el departamento del Cauca, la localidad más austral donde se ha registrado la especie (GARCÉS-RESTREPO *et al.*, 2012). Hay registros fotográficos de las vecindades de Pasto, Nariño (H. ÁLVAREZ-LÓPEZ, com. pers.).

La especie se reproduce en Costa Rica y Panamá de febrero a julio, en Venezuela de marzo a junio (THOMAS, 1979) y de mayo a noviembre (FRENCH, 1991), en Tobago de marzo a julio (FRENCH, 1991), en Colombia de enero a abril en Santa Marta (TODD & CARRIKER, 1922, HILTY & BROWN, 2001); en febrero, abril-mayo, y agosto en Cali, Valle del Cauca (GARCÉS-RESTREPO *et al.*, 2012). Los adultos son monógamos y se encuentran solitarios o en parejas a lo largo del año (HILTY & BROWN, 2001, DEL HOYO *et al.*, 2002). Ambos sexos participan en la incubación, cuidado de polluelos y excavación de la cavidad de anidamiento, cuya altura fluctúa entre 3 y 23 m (SKUTCH, 1969; SHORT, 1982). En Colombia se han reportado nidos entre 5 y 11 m de elevación (GARCÉS-RESTREPO *et al.*, 2012), en cactus, postes de cerco y troncos muertos o de madera blanda, con posturas de dos huevos (HILTY & BROWN, 2001).

A pesar de ser una especie conspicua, con una amplia distribución geográfica nacional y variada ocupación de hábitats, se desconocen aspectos básicos de su biología reproductiva. El presente estudio describe por primera vez las dimensiones de la cavidad de anidamiento, los huevos y el desarrollo de polluelos de *M. rubricapillus* en Colombia. Además se provee información sobre duración de visitas de adultos durante la incubación y desarrollo de polluelos.

MÉTODOS

Las observaciones se llevaron a cabo en el Campus de la Universidad del Valle, Sede Meléndez (3°32'33"N, 76°31'58"W; 995 m), municipio de Cali, departamento del Valle del Cauca, Colombia. La Zona Natural de Vida correspondiente es *bosque seco*

Tropical (bs-T) (ESPINAL, 1967). La temperatura y precipitación promedio anual son 24,1°C y 1471 mm, respectivamente, con dos épocas de lluvia al año, de marzo a mayo y de septiembre a noviembre (IDEAM 2015). La zona de estudio tiene un área aproximada de 100 ha de las cuales 8,5 ha están ocupadas por edificaciones, 44 ha por árboles, 45,5 ha por prados y pastizales y 1 ha por dos lagos (ARDILA-TÉLLEZ & CRUZ-BERNATE, 2014). En el campus hay 184 especies arbóreas, cinco de las cuales aportan 44% de los individuos: *Mangifera indica*, *Pithecellobium dulce*, *Guazuma ulmifolia*, *Swinglea glutinosa* y *Jacaranda caucana* (VARGAS *et al.*, datos no publ.).

Los nidos hallados se observaron, entre dos y diez días, por periodos no inferiores a cuatro horas continuas entre enero de 2017 y marzo de 2019. Se inspeccionó el contenido de los nidos utilizando una escalera y, en algunos casos, se realizó perforación de una pequeña ventana, mientras que en otros, se empleó únicamente una minicámara fotográfica. Se usó un pie de rey de precisión 0,01 mm marca Insize y una gramera digital de 0,05 g para las mediciones de los huevos. La altura de los nidos se midió con escalera y cinta métrica. Las observaciones de la conducta de los adultos durante el anidamiento se registraron con binoculares 10 x 42 a una distancia de 15 m.

RESULTADOS

Actividad reproductiva. Durante el período de estudio se encontraron cinco nidos en diferentes estadios de desarrollo. El nido 1 excavado en un chiminango (*Pithecellobium dulce*) fue hallado con polluelos el 14 de mayo de 2017 y fue observado por dos días seguidos con sesiones de cuatro horas cada una. Observamos la presencia de alimento en el pico de los adultos durante sus visitas. El nido estaba a una altura de 7 m y, por el cambio de conducta de los adultos, suponemos que fue depredado, después del tercer día de observaciones.

Nido 2. El 31 de enero de 2018 se capturó y anilló un macho que se encontraba anidando en la cavidad 3 del tocón de un árbol que había sido talado (Fig. 1). El tocón, con una altura de 2,53 m, tenía cinco cavidades de anidamiento con diferentes grados de excavación (Fig. 2). El nido se encontraba en etapa avanzada con un polluelo emplumado en su interior. Después de la captura, el adulto marcado y la hembra continuaron las visitas al nido por cinco días consecutivos. A partir del sexto día no se registró actividad de los adultos cerca a la cavidad.

Nido 3. En la cavidad 1 (Fig. 2) se registró excavación por el individuo marcado y una hembra del 23 al 28 de marzo de 2018. Desde el 31 de marzo de 2018 aparentemente inició la incubación y el 19 de abril se confirmó postura en su interior. El 3 de mayo, el nido estaba sin huevos; el 19 de julio la cavidad contenía un nido de cucarachero común *Trogodytes aedon*; el 19 de septiembre, el nido del cucarachero había desaparecido y la cavidad presentaba trozos de madera y mayor profundidad (3 cm).



Figura 1. Individuo del carpintero habado *Melanerpes rubricapillus* anidando en tronco seco (Cavidad 1) en el campus de la Universidad del Valle, Colombia. Anillamiento: enero de 2018.

Nido 4. El 1 de diciembre de 2018 se encontró una tercera cavidad natural en un árbol de guamo (*Inga edulis*). Después de cinco días consecutivos de anidación (presencia de relevos de adultos), en la noche del 5 de diciembre se presentaron intensas lluvias y fuertes vientos que rompieron la rama y derribaron el nido. La cavidad fue examinada y en su interior aún permanecía un huevo de *M. rubricapillus*, que fue pesado y medido. El nido fue colectado y se encuentra en proceso de catalogación en la Colección de Vertebrados-Aves (CVA-UV) de la Universidad del Valle.

Nido 5. El 10 de diciembre de 2018 se registró excavación ulterior en las cavidades 4 y 5 (Fig. 2) en el tocón de árbol por el individuo marcado el 31 de enero de 2018. El 23 de enero de 2019 se observó al mismo individuo ocupando la cavidad 5. El 2 de febrero se confirmó la presencia de tres huevos en la cavidad, el 6 de febrero aún permanecían sin eclosionar y el 9 de febrero se encontró un polluelo en su interior (aprox. 1-2 días). Sólo uno de los tres huevos eclosionó y los dos huevos restantes permanecieron en el nido durante el desarrollo del polluelo.

Descripción de cavidad de anidamiento. Las cavidades presentaron entradas aproximadamente circulares ($4,73 \pm 0,43$ cm de alto y $4,76 \pm 0,79$ cm de ancho), y un túnel vertical que se ensancha gradualmente hacia el fondo (Fig. 3). Los nidos se encontraban a una altura promedio de $3,37 \pm 2,56$ m ($n = 5$).

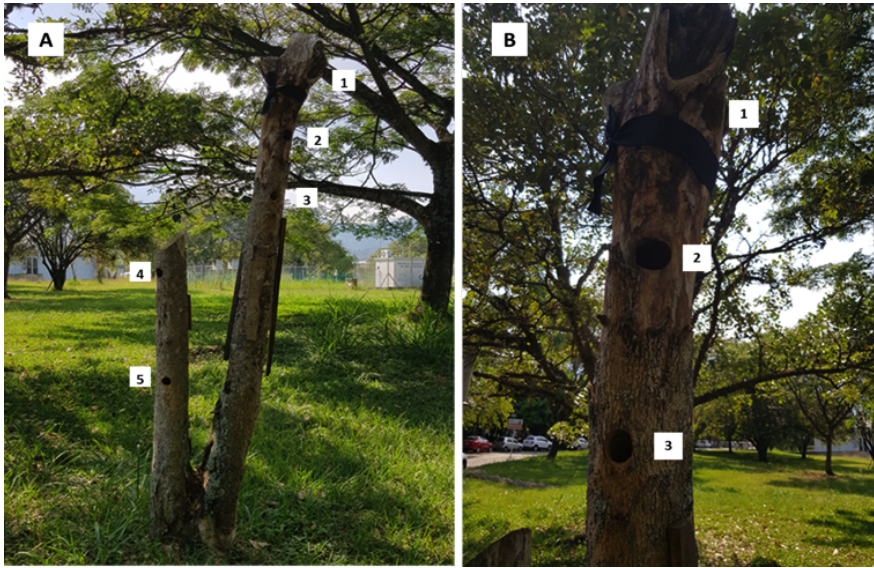


Figura 2. Árbol muerto (tocón) con cinco cavidades que usa el carpintero habado *Melanerpes rubricapillus* para anidar desde el año 2018 hasta el presente. A. Ubicación de cavidades en el tronco. B. Ampliación de las tres cavidades superiores.



Figura 3. Nido del Carpintero Habado *Melanerpes rubricapillus* hallado en el suelo. Agujero de entrada. B) Corte longitudinal del nido. 1) Entrada: 4,8 cm alto x 4,4 cm ancho; 2) profundidad: 31 cm; 3) túnel: ,8 cm; 4) cámara: 8,2 cm; 5) longitud horizontal máxima de cambio de direccionalidad del túnel: 3 cm.

Huevos. Después de 19 días, de un aparente inicio de incubación en la cavidad 1 del tocón de árbol (Nido 1), se procedió a perforar una pequeña ventana para examinar el contenido. Encontramos una postura de tres huevos blancos ovalados y sin manchas, que después de ser medidos y pesados se devolvieron a la cavidad (Fig. 4). De siete huevos hallados en este estudio, se lograron mediciones de cuatro de ellos. Dichos huevos pesaron en promedio $3,39 \pm 0,44$ g (mín-máx = 3,05-3,89 g) y midieron $22,08 \pm 1,45$ mm de largo (mín-máx = 20,78-24,07 mm) y $17,42 \pm 0,72$ mm de diámetro (mín-máx = 17-18,25 mm).



Figura 4. Huevos del carpintero habado *Melanerpes rubricapillus* correspondiente al anidamiento en el tronco de árbol seco en la cavidad 1.

Descripción de polluelos. El polluelo del nido 5 fue observado por primera vez el 9 febrero de 2019, cuando tenía aproximadamente uno a dos días de nacido, ya que dos días antes se observó que el nido contenía tres huevos (Fig. 5a). El polluelo nació sin plumón natal, con aspecto general rosa, piel habana clara translúcida, ojos cerrados con globos oculares sobresalientes y maxila más corta que la mandíbula, con apariencia truncada (Fig. 5b). El pico, uñas y boqueras eran de un color habano claro lustroso. El diente del huevo cubrió la superficie distal de la maxila y el ápice inferior de la mandíbula (Fig. 5b).



Figura 5. Desarrollo del carpintero habado *Melanerpes rubricapillus* durante su periodo en el nido. (A-B) ca. dos días después de la eclosión; (C) nueve días; (D) 12 días; (E) 19 días; (F) 21 días.

En el día 9 (febrero 16) la maxila igualó en longitud el extremo distal de la mandíbula. La mayoría de los terlios o áreas plumosas fueron gris oscuro excepto en el dorso, que fue amarillo (Fig. 5c). Las uñas ya habían oscurecido las tres cuartas partes de su longitud y el ápice aún era de color habano. A partir del día 11 (febrero 18) el polluelo empezó a abrir gradualmente los ojos. En el día 13 (febrero 20) se empezaron a observar, en los extremos distantes de los cañones, las plumas del cuerpo eran de color amarillo claro, excepto por las rémiges primarias y secundarias que eran negras (Fig. 5d). Se observaron cañones en la cabeza, la piel de los tarsos y dedos se tornó oscura y las uñas de color negro lustroso. Los ojos estaban medio abiertos con iris oscuro. El pico estaba completamente oscuro y el diente del huevo de la mandíbula ya no estaba presente.

En el día 19 (febrero 26) empezaron a observarse las plumas rojizas del occipucio, ojos abiertos, iris oscuro y reducción de las boqueras (Fig. 5e). A partir del día 21 (febrero 28) el cuerpo empezó a estar cubierto de plumas emergentes, dorso con patrón barrado similar al de los adultos, rabadilla blanca (Fig. 5f) y vientre amarillo grisáceo. En el día 26 (marzo 5) el diente del huevo de la maxila había desaparecido y el polluelo empezó a asomarse por la entrada del nido. En el día 29 (marzo 8) se observa un plumaje similar al de los adultos, excepto por frente y coronilla moteadas de negro, occipucio de color rojo menos intenso que el adulto de su correspondiente sexo, tono amarillo pálido en los ápices de las plumas del manto y vientre, y rectrices centrales aún en cañones (Fig. 6). Transcurridos 30 días (marzo 9), el polluelo abandonó el nido en horas de la mañana y su primer vuelo tuvo una distancia de 6,60 m. Las medidas que alcanzó el polluelo, un día antes de la salida del nido, fueron: largo pico = 16,22 mm; ala = 88,47 mm; tarso = 18,30 mm; rectrices (cañones) = 42,12 mm y peso = 37,08 g.

Conducta de adultos. La especie presenta dimorfismo sexual en el plumaje, lo cual permitió identificar el sexo de los individuos durante los turnos de atención al nido. En el nido 3 se registró excavación por ambos miembros de la pareja entre 23 y el 28 de marzo en la cavidad 1. El macho efectuó tres veces más turnos de excavación que la hembra (6 *vs.* 2), con una duración promedio de $11,6 \pm 7,43$ min; mientras que, para la hembra fueron de $10 \pm 11,31$ min. Al finalizar la excavación, los adultos permanecieron dentro de la cavidad por periodos de $14,44 \pm 9,14$ min ($n=36$) con relevos constantes.

Ambos adultos efectuaron turnos para el cuidado del nido. El macho dedicó en promedio $17,33 \pm 9$ min por turno de incubación ($n = 20$), mientras que la hembra $26,47 \pm 14,35$ min ($n = 24$). Los adultos alimentaron los polluelos con una frecuencia promedio de seis visitas por hora. Las visitas de alimentación duraron en promedio $2,45 \pm 4,34$ min ($n = 158$) y la hembra ejecutó 1,7 veces más visitas que el macho (99 *vs.* 59). Durante los primeros 19 días de nacido el polluelo, los adultos ingresaron por completo a la cavidad para alimentarlo; después, sólo lo alimentaron desde la entrada

del nido. Insectos adultos y larvas fueron las presas que se pudieron identificar durante la alimentación de los polluelos. El macho fue quien pasó la noche dentro del nido durante la incubación y el empollamiento.

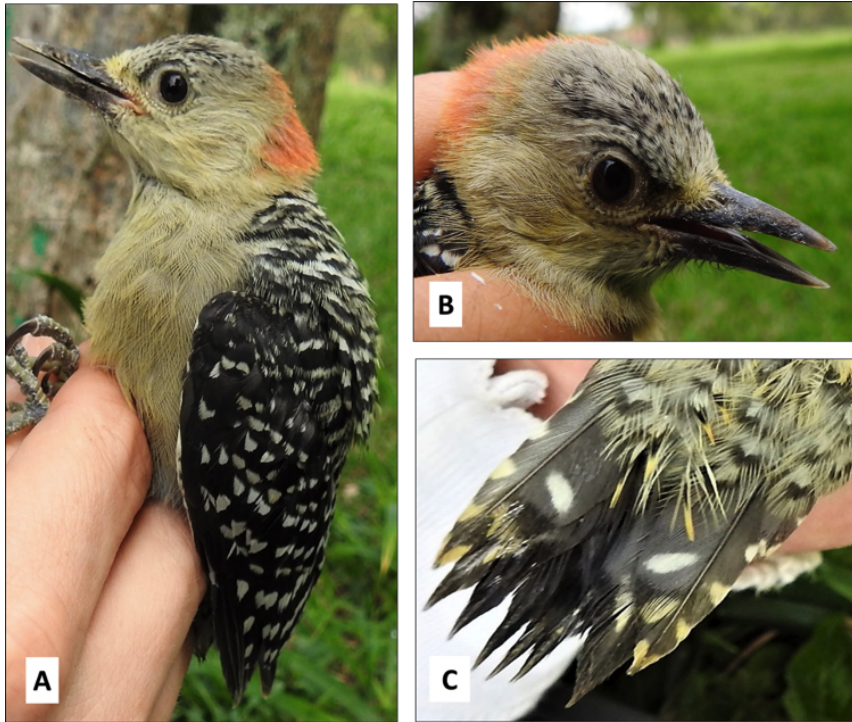


Figura 6. Polluelo hembra del carpintero habado *Melanerpes rubricapillus* un día antes del abandono del nido, 29 días de edad (8 mar 2019). (A-B) Plumaje corporal completo, frente y coronilla moteado e iris oscuro; (C) Cañones de rectrices.

DISCUSIÓN

La forma de la cavidad de *M. rubricapillus* corresponde, según la propuesta de estandarización de descripción de nidos para aves tropicales de SIMON & PACHECO (2005), a una “cavidad con túnel vertical”. Para el género *Melanerpes*, en diez de las 22 especies que se tiene información, el tamaño de la entrada es de 5 a 10 cm de alto y 5,9 a 8 cm de ancho (DEL HOYO *et al.*, 2002). *M. rubricapillus* presenta un tamaño de entrada próximo al límite inferior para el género. La cavidad de *M. rubricapillus* es más pequeña (entrada 4,8 cm de alto y 4,4 cm de ancho, 31 cm de profundidad) que la de *M. pucherani* (entrada 10 cm de alto y 8 cm de ancho, 35 cm de profundidad) (DEL HOYO *et al.*, 2002) y *M. formicivorus* (6 cm de alto) (KATTAN, 1987). Estas especies son las únicas con tamaño corporal similar a *M. rubricapillus*. La profundidad

de la cavidad aquí registrada es 10 cm menor a la reportada para nidos en Costa Rica, pero similares en el diámetro de la entrada (SKUTCH, 1969; SHORT, 1982).

La altura del anidamiento para el género *Melanerpes* fluctúa entre 1 y 30 m sobre el suelo (KATTAN, 1987; DEL HOYO *et al.*, 2002), lo que podría sugerir que la disponibilidad de ramas secas o árboles muertos en pie es un recurso limitante y dependiente de las condiciones particulares del hábitat. La cavidad localizada a 0,76 m se encuentra por debajo del límite inferior reportado para el género (DEL HOYO *et al.*, 2002), lo cual hace evidente su amplitud de rangos de selección de cavidades de anidación.

Encontramos similitudes en el tamaño de la postura y conducta reproductiva de los adultos con lo registrado por SKUTCH (1969) en Costa Rica. Los nidos encontrados por SKUTCH (1969) y en este estudio reportan una postura de tres huevos. El color blanco lustroso sin manchas y forma ovalada de los huevos, es similar a lo encontrado por SKUTCH (1969) y, a lo encontrado en *M. formicivorus* (KOENIG, 1980). El peso total de la postura en *M. rubricapillus* representó 19,7% del peso del adulto, lo que confirma la gran inversión de la hembra en los eventos reproductivos (RAHN *et al.*, 1975). La hembra efectuó turnos de incubación más largos y mayor número de visitas de alimentación que el macho, aspecto que difiere a lo reportado por SKUTCH (1969), donde el macho tiene una mayor inversión paternal.

El tiempo requerido para el desarrollo del polluelo dentro del nido fue de 30 días, y es similar a lo reportado por SKUTCH (1969) de 30-33 días y por GARCÉS-RESTREPO *et al.* (2012), de 28 días. El periodo de desarrollo de polluelos aquí reportado está dentro del rango registrado en otras especies del género, con periodos que van desde 21 días en *M. pulcherani* hasta 37 días en *M. herminieri* (DEL HOYO *et al.*, 2002). La especie comparte el mismo tiempo de permanencia del polluelo en el nido con otras tres especies del género *Melanerpes*, como *M. aurifrons*, distribuida desde Nicaragua hasta Estados Unidos (DEL HOYO *et al.*, 2002); *M. formicivorus* y *M. cruentatus*, presentes en Colombia (MARIN & SCHMITT, 1991; KOENIG *et al.*, 1995; HILTY & BROWN, 2001)

La única especie del género *Melanerpes* que tiene documentado el desarrollo de polluelos, es *M. chrysauchen* (SKUTCH, 1969). Encontramos similitudes entre ellas, en los tiempos de desarrollo como apertura de los ojos (11 *vs.* 9 días), reducción de boqueras (19 *vs.* 21 días), crecimiento de maxila (9 *vs.* 12 días), visibilidad de las puntas de las plumas en el dorso y alas (12 *vs.* 15 días), (*M. rubricapillus vs. M. chrysauchen*; respectivamente). La mayor diferencia estuvo en la pérdida del diente del huevo, 26 días para *M. rubricapillus* y 6 días para *M. chrysauchen* (SKUTCH, 1969). La permanencia del polluelo en el nido durante 4 semanas, le permite a *M. rubricapillus* abandonar éste con ca. 80% del peso del adulto y un desarrollo del plumaje completo

que facilita la ejecución del primer vuelo con alta maniobrabilidad (Obs. pers.). El patrón de coloración del polluelo también fue similar al de los adultos, existiendo pequeñas diferencias en la intensidad y brillo del plumaje en algunas zonas corporales, permitiendo identificar el sexo del volantón como lo documenta SKUTCH (1969). Este patrón también se encuentra documentado en *M. formicivorus*, *M. cruentatus*, y *M. chrysauchen* (SKUTCH, 1969; KOENIG *et al.*, 1995; WINKLER *et al.*, 1995).

Al considerar que las zonas boscosas en ambientes urbanos sirven como importantes refugios para la reproducción de muchas especies de aves, y están desapareciendo a tasas altas en Colombia y otras regiones de Suramérica; consideramos importante entender aspectos de la historia natural, y particularmente el comportamiento reproductivo de carpinteros para ayudar a identificar las necesidades críticas de hábitat. Por lo tanto, las observaciones de la historia natural de aves en ambientes urbanos sirven como importantes primeros pasos para su conservación y debe permanecer como información clave para la investigación de aves neotropicales.

AGRADECIMIENTOS

A Humberto Álvarez López y a los evaluadores anónimos por sus valiosos aportes al manuscrito. A Manuel A. Galeano Márquez, Camilo Espinosa Bravo, Daniela Loachamín, Cristian Antía y Andrea López por su invaluable apoyo en campo. Al Departamento de Biología, Postgrado en Ciencias-Biología de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad del Valle. A la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle, por la aprobación del proyecto, en la convocatoria interna para la conformación del banco de proyectos de investigación; convocatoria 4-2016.

REFERENCIAS

- ARDILA-TÉLLEZ, J.D. & CRUZ-BERNATE, L., 2014.- Aspectos ecológicos de las aves migratorias neárticas en el campus de la Universidad del Valle. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 18 (2): 93-108.
- AYERBE-QUINÓNEZ, F., 2018.- *Guía Ilustrada de la Avifauna Colombiana*. Wildlife Conservation Society. Panamericana S.A. Colombia.
- DEL HOYO J., ELLIOTT, A., & SARGATAL, J., 2002.- *Handbook of the Birds of the World*. Volume 7: Jacamars to Woodpeckers. Lynx Edicions. Barcelona, Spain.
- ESPINAL, L.S., 1967.- *Visión ecológica del departamento del Valle del Cauca*. Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.
- FFRENCH, R., 1991.- *A Guide to the Birds of Trinidad and Tobago*. Cornell University Press; Ithaca, NY.
- GARCÉS-RESTREPO, M.F., SAAVEDRA-RODRÍGUEZ, C.A., CÁRDENAS-CARMONA G., VIDAL-ASTUDILLO, V., AYERBE-QUINÓNEZ, F., ORTEGA, L.F., LÓPEZ-SOLARTE, J.E., JOHNSTON-GONZÁLEZ, R., RÍOS-FRANCO, C.A., 2012.- Expansión de la distribución y datos ecológicos del Carpintero Habado (*Melanerpes rubricapillus*) en el valle del río Cauca, Colombia. *Orn. Colombiana* 12: 54-60.
- HILTY, S.L. & BROWN, W.L., 2001.- *Guía de las Aves de Colombia*. American Bird Conservancy-ABC. Imprelibros S. A., Cali, Colombia.
- IDEAM., 1025.- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/>
- KATTAN, G.H., 1987.- Ecología y organización social del Carpintero de los robles (*Melanerpes formicivorus*) en Colombia. *Humboldtia* 1 (1): 1-28.
- KOENIG, W.D., 1980.- The determination of runt eggs in birds. *Wilson Bulletin* 92 (1): 103-107.
- KOENIG, W.D., STACEY, P.B., STANBACK, M.T. & MUMME, R.L., 1995.- Acorn Woodpecker (*Melanerpes formicivorus*), (en) RODEWALD, P.G. (ed.). *The Birds of North America*. Cornell Lab. of Ornithology, New York, USA.
- MARIN, M.A. & SCHMITT, N.J., 1991.- Nest and eggs of some Costa Rican Birds. *The Wilson Bulletin* 103 (3): 506-509.
- RAHN, H., PAGANELLI, C.V. & AR, A., 1975.- Relation of avian egg weight to body weight. *Auk* 92: 750-765.

- SHORT, L.L. 1982.- *Woodpeckers of the World*. Delaware Museum of Natural History. Greenville, USA.
- SIMON, J.E., & PACHECO, S., 2005.- On the standardization of nest descriptions of neotropical birds. *Rev. Bras. Orn.* 13(2): 143-154.
- SKUTCH, A.F., 1969.- *Life Histories of Central American Birds III* - Families Cotingidae, Pipridae, Formicariidae, Furnariidae, Dendrocolaptidae, and Picidae. *Pacific Coast Avifauna* 35: 1-580.
- STILES, F.G., & SKUTCH, A.F., 1989.- *A Guide to the Birds of Costa Rica*. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- TODD, W.E.C., & CARRIKER, M.A.JR., 1922.- The Birds of the Santa Marta Region of Colombia: A study in altitudinal distribution. Págs. 3-582 (en) HOLLAND, W.J. (ed.). *Annals of the Carnegie Museum* 14. Carnegie Institute Press, Lancaster, USA.
- THOMAS, B.T., 1979.- The birds of a ranch in the Venezuela llanos, pp. 213-232 (en) EISENBERG, J.F. (ed.). *Vertebrate Ecology of the Northern Neotropics*. Smithsonian Institution Press. Washington D. C.
- WETMORE, A., 1968.- *The Birds of the Republic of Panamá*. Part 2. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- WINKLER, H., CHISTIE, D.A. & NURNEY, D., 1995.- *Woodpeckers. A guide to the woodpeckers, piculets and wrynecks of the world*. Russel Friedman Books. South Africa.

VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL EN LA DENSIDAD POBLACIONAL DE LA BANGSIA DEL TATAMÁ (*Bangsia aureocincta*: THRAUPIDAE), ESPECIE ENDÉMICA Y VULNERABLE DE COLOMBIA, EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL TATAMÁ*

María Elena Giraldo¹, Carolina Guzmán-V¹, Juan C. Troncoso¹ & Néstor Roncancio-D²

Resumen

Para conocer el estado de conservación de una especie es necesario determinar su abundancia y el cambio de ésta en el tiempo a través de programas rigurosos de monitoreo. Especialmente, cuando esta especie ha sido seleccionada como objeto de conservación de las áreas protegidas, su monitoreo se convierte en la herramienta de base para evaluar la efectividad del manejo. La bangsia del Tatamá (*Bangsia aureocincta*) se seleccionó como valor objeto de conservación –VOC– del Parque Nacional Natural Tatamá –PNN Tatamá–; este parque representa la integridad ecológica de la confluencia Andino-Pacífica en esta zona. Para conocer su estado de conservación y tendencia, se estimó la densidad poblacional usando el método de muestreo por distancia con puntos de conteo, en dos localidades separadas por 50 km lineales con una réplica temporal en 2016 y otra en 2018. Las densidades estimadas en 2016 fueron de 152 individuos/km² (IC95% = 84 - 272; CV= 29,99) y 1036 individuos/km² (IC95% = 745 - 1442, CV= 16,82) y para 2018 de 341 individuos/km² (IC95% = 213 - 547; CV= 23,96) y de 118 individuos/km² (IC95% = 78 - 181, CV= 21,4). Estos resultados reflejan variaciones espaciales y temporales en la densidad de la especie que probablemente sean producto de migraciones longitudinales o altitudinales. No obstante, ante la falta de conocimiento de la historia natural de la especie, no es posible asociar estos movimientos a algún factor en particular.

Palabras clave: PNN Tatamá, *Bangsia aureocincta*, densidad poblacional, variaciones espaciales y temporales.

* FR: 12-VIII-2018. FA: 19-II-2019

¹ Parque Nacional Natural Tatamá, Parques Nacionales Naturales de Colombia.

² Dirección Territorial Andes Occidentales, Parques Nacionales Naturales de Colombia.

CÓMO CITAR:

GIRALDO, M.E., GUZMÁN, C., TRONCOSO, J.C. & RONCANCIO, N., 2019.- Variación espacial y temporal en la densidad poblacional de la bangsia del Tatamá (*Bangsia aureocincta*: Thraupidae), especie endémica y vulnerable de Colombia, en el Parque Nacional Natural Tatamá. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 243-252. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.13



SPATIAL AND TEMPORAL VARIATION IN THE POPULATION DENSITY OF THE GOLD-RINGED TANAGER (*Bangsia aureocincta*: THRAUPIDAE), ENDEMIC AND VULNERABLE SPECIES OF COLOMBIA, IN THE TATAMA NATIONAL NATURAL PARK

Abstract

To know the conservation status of a species it is necessary to determine its abundance and the trends in a framework of rigorous monitoring program. Furthermore, when these species are the conservation target of the conservation strategies as protected areas, their monitoring is the way to assess the effectivity of the management. *Bangsia del Tatama* (*Bangsia aureocincta*) was chosen as a conservation target of the Tatama National Natural Park and it represents the ecological integrity of the Andino-Pacific confluence in this zone. To know its conservation status, we evaluate the population density using distance sampling method with point transect in two localities separated by 50 lineal kilometers with a temporal replica in 2016 and other in 2018. The population density found were in 2016 of 152 individuals/km² (IC95% = 84 - 272; CV= 29,99) and 1036 individuals /km² (IC95% = 745 - 1442, CV= 16.82), and to 2018 of 341 individuals /km² (IC95% = 213 - 547; CV= 23.96) and 118 individuals/km² (IC95% = 78 - 181, CV= 21.4). These results show spatial and temporal variations in the density of the species, probably by longitudinal or altitudinal migrations. However, there is not enough knowledge of the natural history of the species to relate these movements to some factor.

Key words: PNN Tatama, *Bangsia aureocincta*, population density, spatial and temporal variation.

INTRODUCCIÓN

El manejo efectivo de áreas protegidas y otras estrategias de conservación depende de una toma estructurada de decisiones basada en información confiable (rigurosamente tomada y analizada) derivada de la evidencia científica además de la experiencia que los administradores adquieren en su ejercicio (NICHOLS & WILLIAMS, 2006; PULLIN & KNIGHT, 2005; POSSINGHAM *et al.*, 2001). En el caso de las especies amenazadas o de las que son usadas como elementos sustitutos de la diversidad para orientar acciones de manejo en un paisaje, es necesario hacer diagnósticos cuantitativos de su estado de conservación (GIEHL *et al.*, 2017; YOCCOZ *et al.*, 2001).

Un paso inicial para conocer el estado de una población es hacer una estimación empírica de su abundancia, no obstante, una estimación de la densidad poblacional de una especie es preferible dado que este parámetro refleja la relación que hay entre la población y el área que ocupa (WITMER, 2005). Por otro lado, dado que los parámetros demográficos como la densidad poblacional son dinámicos espacial y temporalmente, su monitoreo efectivo es esencial para detectar sus tendencias y las relaciones que tienen con los factores que los modulan y de esta forma poder adaptar las acciones de manejo (GIBBS *et al.*, 1998; GIBBS *et al.*, 1999; LEGG & NAGY, 2006; LINDENMAYER *et al.*, 2011; LYONS *et al.*, 2008; RINGOLD *et al.*, 1996). El monitoreo en sentido amplio se entiende como cualquier medida repetida de un fenómeno. No obstante, en el marco del manejo adaptativo es necesario que quede explícito que un monitoreo efectivo, debe lograr en los estimadores la precisión necesaria para detectar cambios si los hay (potencia estadística) (ELZINGA, 2001; FIELD *et al.*, 2007; MARSH & TRENHAM, 2008; SUTHERLAND, 2006).

El Parque Nacional Natural Tatamá seleccionó la bangsia del Tatamá (*Bangsia aureocincta*: Thraupidae) como especie VOC, asumiéndola como un elemento representativo de la integridad ecológica de la confluencia Andino-Pacífica en la región, dada su condición de especie rara (distribución restringida, altos requerimientos ecológicos (RABINOWITZ *et al.*, 1986; GASTON, 1994) y concibiendo que contribuyendo a la viabilidad de esta especie en la región se conservarían muchas otras especies, específicamente de aves en un área especialmente reconocida por la diversidad y particularidad en este grupo (CALVO-E. & DUQUE, 2003; KATTAN *et al.*, 2004).

Bangsia aureocincta es una especie endémica de Colombia y categorizada como vulnerable (VU) bajo los criterios B1ab(ii,iii,v)+2ab(ii,iii,v) (RENGIFO *et al.*, 2014). La bangsia de Tatamá habita el área de influencia del PNN Tatamá en los límites de los departamentos de Risaralda, Chocó y Valle del Cauca. Su rango en elevación está restringido a un cinturón habitacional del bosque húmedo montano bajo, desde 1350 hasta 2195 m a lo largo de la vertiente occidental de la cordillera Occidental. La reducción y fragmentación de hábitat es la principal amenaza para esta especie y está identificada en cada una de las localidades donde se ha registrado. La *Bangsia aureocincta* ha perdido el 24,9% de su hábitat, el cual, aparentemente, ha experimentado una leve recuperación en la cobertura boscosa, entre los años 2000 y 2010, de 3,7% (RENGIFO *et al.*, 2014). Sin embargo, hasta el momento no existe una medida del tamaño efectivo de la población y hasta antes de este estudio no había estimaciones de abundancia que sirvieran para estimar el tamaño de la población con un grado razonable de certeza (SEDANO, 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Parque Nacional Natural Tatamá se encuentra localizado en la Cordillera Occidental de Colombia, entre los municipios de Pueblo Rico, Apía, Santuario y La Celia en Risaralda, El Águila en el Valle del Cauca y San José del Palmar y Tadó en el Chocó. El área protegida comprende altitudes que van desde los 800 a los 4250 de elevación, registrándose esta última en la cima del Cerro Tatamá (Plan de manejo PNN Tatamá). Para la bangsia de Tatamá el área inferencial total (área de donde el muestreo se considera representativo) fue de 23,9 km² (Figura 1). En San José del Palmar se evaluaron 14,3 km² de bosque denso y en Pueblo Rico de 9,6 km² en su mayoría con cobertura de bosque denso con un parche de cobertura tipo mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (0,29 km²) (IDEAM, 2012).

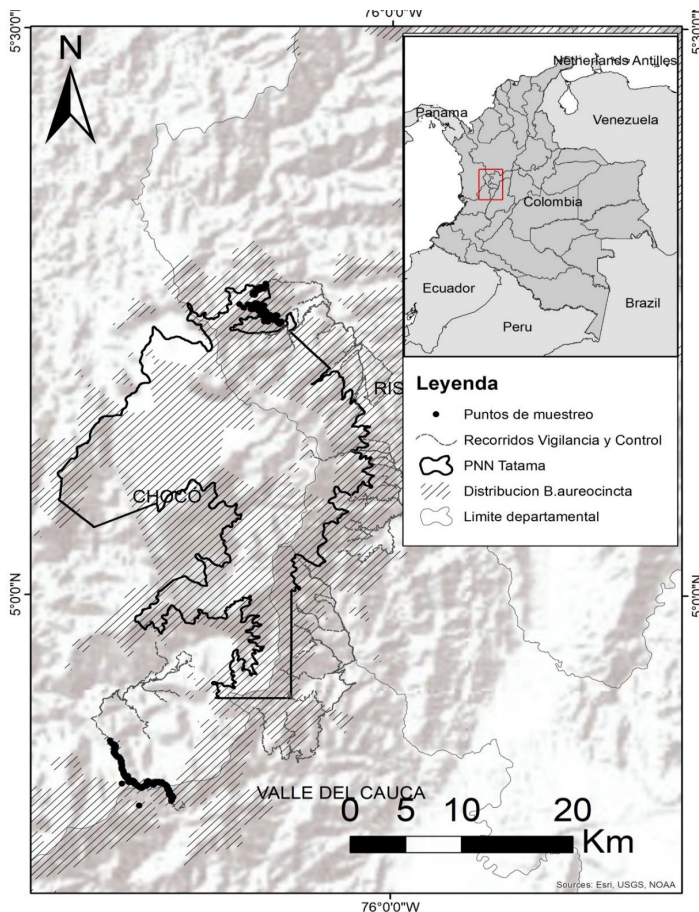


Figura 1. Área de estudio.

Toma de datos

El muestreo de este estudio se llevó a cabo para la primera replica entre los meses de febrero y septiembre de 2016 y para la segunda entre febrero y noviembre de 2018. Para estimar la densidad poblacional de *B. aureocincta* en el PNN Tatamá y su zona de influencia, se empleó el método de muestreo por distancias con puntos de conteo (BUCKLAND *et al.*, 2001). Este método implica contar las aves vistas por un observador que está ubicado en un punto de conteo, midiendo la distancia radial hasta el punto donde se observó el animal o hasta el centro geográfico de una bandada (BUCKLAND *et al.*, 2007; THOMAS *et al.*, 2010).

El muestreo se dividió en dos sectores, Pueblo Rico y San José del Palmar. Para llevar a cabo los conteos se establecieron 100 puntos de conteo, 53 en Pueblo Rico y 47 en San José del Palmar en 2016 y 91 puntos de conteo, 47 en Pueblo Rico y 44 en San José del Palmar para 2018 (Figura 1). A cada punto se le hicieron en promedio 4,5 repeticiones en Pueblo Rico y 4,6 en San José del Palmar para acumular 240 y 219 eventos de muestreo respectivamente en 2016 y 8,2 repeticiones en Pueblo Rico y 9 en San José del Palmar para acumular 386 y 396 eventos de muestreo respectivamente, en 2018. Los puntos se ubicaron entre los 1522 y 2539 msnm en Pueblo Rico y los 1305 y 2085 msnm en San José del Palmar y fueron evaluados entre las 6:30 y las 13:30 horas. Una vez determinado el punto de muestreo, se permaneció en estos 10 minutos. A cada punto se le registró la fecha, ubicación (coordinada geográfica), elevación, repetición y hora de inicio. En los muestreos sólo se incluyeron los registros visuales. Cada vez que se localizó un individuo o bandada, se registró el número de individuos y la actividad y se midió la distancia radial.

Análisis de datos

La densidad poblacional de *B. aureocincta* se estimó con el programa DISTANCE 7.1 release 1 (THOMAS *et al.*, 2010). Se llevó a cabo una estimación de la densidad global y por estratos correspondientes a las dos zonas evaluadas. El análisis se corrió con una base de datos que contenía las dos zonas de muestreo (estratos), el nombre de los transectos asociado a cada zona, el esfuerzo total de muestreo para cada punto de conteo (repeticiones), las medidas de distancia radial (m) y el número de individuos contados en cada observación. Cuando para un punto de conteo realizado no se había logrado ninguna detección se incluyó su esfuerzo de muestreo. El objetivo del análisis del muestreo por distancia, es ajustar una función de detección de las distancias radiales de las observaciones y usar esta función, para estimar la proporción de objetos que no se detectaron en el muestreo (BUCKLAND *et al.*, 2001, 2007).

Para hallar la función de detección que mejor se ajustara, se comparó la distribución de frecuencias de las distancias radiales con seis modelos: 1. *Half normal* con serie de

expansión *Coseno*, 2. *Half normal* con *Hermite polynomial*, 3. *Uniforme* con *Coseno*, 4. *Uniforme* con *Simple polynomial*, 5. *Hazart rate* con *Coseno* y *Hazart rate* con *Simple polynomial*. De los anteriores modelos se eligió el que presentó el menor valor en el Criterio de Información de Akaike (AIC). El AIC es un método cuantitativo para la selección del modelo que mejor se ajusta a los datos y que emplea menor número de parámetros (modelo más útil) (BUCKLAND *et al.*, 2001, 2007).

La comparación entre la densidad estimada para la especie entre las dos zonas y entre temporadas, se realizó por medio de un gráfico de intervalos de confianza (IC). Cuando los IC de dos estimativos de densidad presentaron un traslape mayor a un 25% se consideró que no había evidencia de que las densidades poblacionales en ambos fueran significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95% (CUMMING *et al.*, 2007).

RESULTADOS

Durante los conteos de 2016, se obtuvieron 118 registros visuales de *B. aureocincta*; 31 en Pueblo Rico entre los 1903 y 2416 msnm y 86 en San José de Palmar entre los 1407 y 2065 msnm. Para los datos globales la distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares presentó un mejor ajuste al modelo Semi-normal (*Half-normal*) con serie de expansión *Hermite polynomial*. La densidad poblacional de *B. aureocincta* global en el 2016 fue de 594 individuos/Km² (IC95% = 441 - 800; CV= 15,16). Para Pueblo Rico de 152 individuos/Km² (IC95% = 84 - 272; CV= 29,99) y para San José del Palmar de 1036 individuos/Km² (IC95% = 745 - 1442, CV= 16,82) (Figura 2). En Pueblo Rico el componente que más aportó al coeficiente de variación fue la tasa de encuentro con 61,7% seguida por la probabilidad de detección con 27,2% y el tamaño de grupo con 11,1%. En San José del Palmar el componente con más variación fue la probabilidad de detección con 52,2%, seguido de la tasa de encuentro con el 40,7% y el tamaño de grupo con 7,1%. La densidad en San José del Palmar resultó significativamente más alta que en Pueblo Rico. La probabilidad de detección en Pueblo Rico fue igual a 0,19 (IC95%=0,14-0,26) con un radio efectivo de detección de 21 m (IC95%=18-25), mientras que para San José del Palmar la probabilidad de detección de la *Bangsia* fue de 0,075 (IC95%= 0,059 - 0,096) con un ancho efectivo de detección de 13 m (IC95%= 12 - 15).

Para la réplica en 2018, se obtuvieron 117 registros visuales; 47 en Pueblo Rico entre los 1809 y 2507 msnm y 68 en San José del Palmar entre los 1444 y 2078 msnm. Para los datos globales la distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares presentó un mejor ajuste al modelo *Hazart rate* (*Half-normal*) con serie de expansión *Simple polynomial*. La densidad poblacional de *B. aureocincta* global fue de 230 individuos/Km² (IC95% = 159 - 332; CV= 18,6). Para Pueblo Rico de 341 individuos/Km² (IC95% = 213 - 547; CV= 23,96) y para San José del Palmar de 118 individuos/

Km² (IC95% = 78 - 181, CV= 21,4) (Figura 2). En Pueblo Rico, el componente que más aportó al coeficiente de variación fue la tasa de encuentro con 82% seguida por la probabilidad de detección con 13,7% y el tamaño de grupo con 4,3%. En San José del Palmar el componente que más aportó al coeficiente de variación fue la probabilidad de detección con 57,4%, seguido de la tasa de encuentro con el 36% y el tamaño de grupo con 6,6%. En contraste con el muestreo de 2016, la densidad en San José del Palmar resultó significativamente más baja que en Pueblo Rico. La probabilidad de detección en Pueblo Rico fue igual 0,09 (IC95%=0,07-0,11) con un radio efectivo de detección de 12 m (IC95%=11-13), mientras que para San José del Palmar la probabilidad de detección de la bangsia fue de 0,49 (IC95%= 0,38 - 0,64), con un ancho efectivo de detección de 28 m (IC95%= 24 - 32).

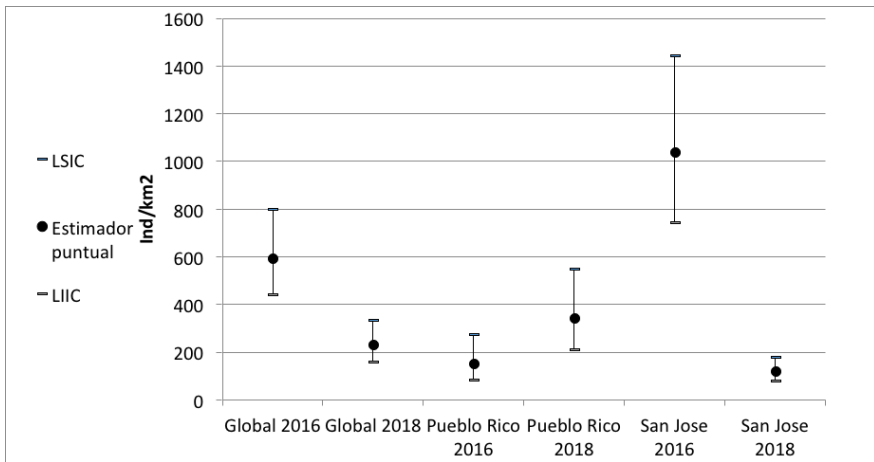


Figura 2. Comparación de densidad población de la *B. aureocincta* en el PNN Tatamá y zona de influencia, municipios de San José del Palmar (Chocó) y Pueblo Rico (Risaralda), muestreos 2016 y 2018.

DISCUSIÓN

La densidad poblacional estimada para *B. aureocincta* presentó una diferencia espacial significativa pero inversa, entre los dos sitios evaluados en los dos periodos de tiempo. Dado que, mientras que la densidad en San José del Palmar fue cinco veces mayor a la de Pueblo Rico en 2016, en 2018 fue casi tres veces menor, producto tanto de la disminución en San José del Palmar como del incremento en Pueblo Rico. Igualmente, la densidad global presentó una disminución significativa entre los dos periodos evaluados (Figura 2). Por otro lado, la distribución altitudinal de los registros difiere a la documentada, desplazándose más de 300 m hacia arriba en Pueblo Rico (SEDANO, 2014).

Ambas localidades están separadas por aproximadamente 50 km lineales y no presentan, aparentemente, barreras de dispersión ni discontinuidad en los bosques dentro de su rango altitudinal preferido. Por otro lado, dado que apenas hay dos réplicas temporales para estimación de este parámetro y dos localidades, no es posible determinar si la densidad estimada globalmente o por localidad puede considerarse baja o alta. Igualmente, a pesar de que en los últimos años el 60% de los estudios incorporaran la detectabilidad (HEEZIK & SEDDON, 2017), aún son numerosos los estudios de abundancia de aves y especies paseriformes en particular, limitados a estimar abundancias relativas sobre esfuerzos de muestreo lineales (km) o en algunos casos densidades usando métodos de radio fijo o ancho fijo, usualmente de 25 m o más y que no consideran la probabilidad de detección o que asumen que está es igual a 1, independiente de la especie, la localidad o las condiciones atmosféricas (RENGIFO, 2001; CALVO & BLAKE, 1998; MOURER & HEYWOOD, 1993, WUNDERLE & LATTA 1996). En ese sentido, es razonable pensar que las densidades estimadas con métodos de ancho o radio fijo subestiman el valor del parámetro (NORVELL *et al.*, 2003). Para este estudio el radio efectivo de muestreo estimado para la especie fue de 13 (Pueblo Rico) y 21 m (San José del Palmar) con probabilidades de detección de 0,075 y 0,19 respectivamente y 12 m (Pueblo Rico) y 28 m (San José del Palmar) de radio efectivo de muestreo con 0,09 y 0,49 de detectabilidad, en ese sentido los resultados no son comparables con estudios llevados a cabo con esas limitaciones metodológicas.

A pesar de que la zona de la vertiente oriental de la cordillera Occidental está incluida como hábitat idóneo de la especie en esta región (VELÁSQUEZ, 2017), esta no ha sido detectada. Por ejemplo, en el área de influencia del PNN Tatamá sobre la vertiente oriental, en el marco de la implementación de los recorridos de prevención, vigilancia y control en 2018, se han llevado a cabo 139 recorridos y acumulado un esfuerzo de muestreo de 520 km y solo se registra una detección probable, pendiente por verificar, a 2818 m (Figura 1).

No se puede ser concluyente con respecto a una disminución global en la abundancia de la especie. Podrían considerarse fenómenos de migración longitudinal o altitudinal, pero ante la ausencia de muestreos, principalmente hacia el norte del PNN Tatamá en el límite entre Antioquía, Caldas y Risaralda, y a otras elevaciones no se pueden confirmar los movimientos. Por otro lado, en un área de apenas 3500 km² de hábitat idóneo total, es poco probable un cambio significativo en la oferta de algún recurso. Una posible explicación se daría por agotamiento de un recurso si el uso del espacio por la población fuera agregado. No obstante, se han registrado consumo de frutos, flores, hojas de especies con relativa oferta continua de alimento como aráceas, melastomatáceas y urticáceas (Cecropias) (TIGREROS-ANDRADE, 2017). Presiones selectivas potenciales del comportamiento migratorio en la zona tropical incluirían competencia intra e interespecífica, depredación y parasitismo que deben ser considerados en los estudios de historia natural de la especie (COX, 1985).

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a equipo de técnicos y operarios del PNN Tatamá, John-E Rojas, José Narciso Gómez (Mateo), Javier de Jesús Hernández, Libaniel Osorio, Luis Guillermo Gallego, Leomede Sánchez y Fabio Agudelo, un grupo comprometido y motivado sin el cual el manejo del área y las actividades de monitoreo e investigación no serían viables. El muestreo en 2016 fue llevado a cabo en el marco de la implementación del Proyecto GEF/PNUD: “Conservación de la biodiversidad en paisajes impactados por la minería en la Región del Chocó Biogeográfico-PNN Tatamá”, ejecutado por WWF.

REFERENCIAS

- BUCKLAND, S.T., ANDERSON, D.R., BURNHAM, K.P., LAAKE, J.L., BORCHERS D.L. & THOMAS, L.J., 2001.- *An Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- BUCKLAND, S.T., BORCHERS, D.L., JOHNSTON, A., HENRYS, P.A. & MARQUES, T.A., 2007.- Line Transect Methods for Plant Surveys. *Biometrics*, 63: 989-998.
- CALVO, Y. & DUQUE-C, A., 2003.- Registro avifaunístico de una zona alta del Chocó (San Antonio de Galápagos - San José del Palmar), con una noticia sobre las poblaciones locales de la especie *Bangsia aureocincta* (Traupidae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 7, 29-38.
- CALVO, L. & BLAKE J., 1998.- Bird diversity and abundance on two different shade coffee plantations in Guatemala. *Bird Conservation International*, 8: 297-308.
- COX, G.W., 1985.- The Evolution of Avian Migration Systems between Temperate and Tropical Regions of the New World. *The American Naturalist* 1985 126:4, 451-474.
- ELZINGA, C., 2001.- *Monitoring Plant and Animal Population*. Blackwell Science.
- FIELD, S.A., TYRE, A.J., THORN, K.H., O'CONNOR, P.J., & POSSINGHAM, H.P., 2005.- Improving the efficiency of wildlife monitoring by estimating detectability: A case study of foxes (*Vulpes vulpes*) on the Eyre Peninsula, South Australia. *Wildlife Research*, 32 (3): 253-258.
- KATTAN, G.H., FRANCO, P., ROJAS, V., MORALES, G., 2004.- Biological diversification in a complex region: a spatial analysis of faunistic diversity and biogeography of the Andes of Colombia. *Journal of Biogeography*, 31 (11): 1829-1839.
- GASTON, K.J., 1994.- *Rarity*. Chapman and Hall, London.
- GIBBS, J., DROEGE, S., & EAGLE, P., 1998.- Monitoring Populations of Plants and Animals. *BioScience*, 48 (11): 935-940. doi:10.2307/1313297
- GIBBS, J., SNELL, H., & CAUSTON, C., 1999.- Effective Monitoring for Adaptive Wildlife Management: Lessons from the Galápagos Islands. *The Journal of Wildlife Management*, 63(4): 1055-1065. doi:10.2307/3802825
- GIEHL, E.L.H., MORETTI, M., WALSH J.C., BATALHA M.A., & COOK, C.N., 2017.- Scientific Evidence and Potential Barriers in the Management of Brazilian Protected Areas. *PLoS ONE*, 12 (1): e0169917. doi: 10.1371/journal.pone.0169917
- HEEZIK, Y. & SEDDON, P., 2017.- *Counting Birds in Urban Areas: A Review of Methods for the Estimation of Abundance*. 10.1007/978-3-319-43314-1_10.
- IDEAM, 2012.- Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- LEGG C.J. & NAGY, L. 2006.- Why most conservation monitoring is, but need not be, a waste of time. *J. Environ Manage.*, 78 (2): 194-199.
- LYONS, J.E., RUNGE, M.C., LASKOWSKI, H.P. & KENDALL, W.L., 2008.-Monitoring in the context of structured decision-making and adaptive management. *Journal of Wildlife Manag.*, 72 (8): 1683-1692.
- LINDENMAYER, D.B., LIKENS, G.E. HAYWOOD, A. & MIEZIS, L., 2011.- Adaptive monitoring in the real world: proof of concept. *Trends in Ecology & Evolution*, 26 (12): 641-646.
- MARSH, D.M. & TRENHAM, P.C., 2008.- Current trends in plant and animal population monitoring. *Conserv Biol.*, 22 (3): 647-655.
- MAURER, B.A. & HEYWOOD, S.G., 1993.- Geographic range fragmentation and abundance in neotropical migrant birds. *Conserv. Biol.*, 7: 501-509.
- NICHOLS, J.D. & B.K. WILLIAMS, 2006.- Monitoring for Conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 21 (12): 668-673.
- NORVELL, R.E., HOWE, F.P., PARRISH, J. R. & THOMPSON III F.R., 2003.- A seven-year comparison of relative-abundance and distance-sampling methods. *Auk*, 120:1013-1028.
- PAUL L., RINGOLD, J.A., CZAPLEWSKI, R.L., MULDER, B.S., TOLLE, T. & BURNETT, K., 1996.- Adaptive Monitoring Design for Ecosystem Management. *Ecological Applications*, 6 (3): 745-747.
- POSSINGHAM, H., ANDELMAN, S.J., NOON, B.R., TROMBULAK, S. & PULLIAM, H.R., 2001.- Making smart conservation decisions: 225-244 (en) SOULE M.E & ORIANI G.H (ed.), *Conservation Biology: Research Priorities for the Next Decade*. Island Press. Washington.
- PULLIN, A.S. & KNIGHT, T.M., 2005.- Assessing Conservation Management's Evidence Base: Survey of Management-Plan Compilers in the United Kingdom and Australia. *Conservation Biology*, 19: 1989-1996.

- RABINOWITZ, D., CAIRNS, S. & DILLON, T., 1986.- Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the *British Isles*: 182-204 (en) SOULÉ, M.E. (ed) *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Sunderland MA.
- RENGIFO L.M., 2001.- Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandean bird species. *Ecological Applications*, 11 (1):14-31
- RENGIFO, L.M., GÓMEZ, M.F., VELÁSQUEZ-TIBATÁ, J., AMAYA-VILLARREAL, A.M., KATTAN, G.H., AMAYA-ESPINEL, J.D. & BURBANO-GIRÓN, J., 2014.- Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.
- SEDANO, R., 2014.- *Bangsia aureocincta*: 296-300 (en) RENGIFO, L.M., GÓMEZ, M.F., VELÁSQUEZ-TIBATÁ, J., AMAYA-VILLARREAL, A.M., KATTAN, G.H., AMAYA-ESPINEL, J.D. & BURBANO-GIRÓN, J., 2014.- *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.
- SUTHERLAND, W.J., 2006.- The twenty commonest surveying sins. En: *Ecological Census Techniques: A Handbook*, ed. William J. Sutherland. Cambridge University Press.
- THOMAS, L., BUCKLAND, S.T., REXSTAD, E.A., LAAKE, J.L., STRINDBERG, S., HEDLEY, S.L., BISHOP, J.R.B., MARQUES, T.A., & BURNHAM, K.P., 2010.- Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47: 5-14.
- TIGREROS-A., A.F., 2017.- Historia natural de la *Bangsia* del Tatamá (Thraupidae: *Bangsia aureocincta*). Informe no publicado. Parque Nacional Natural Tatamá.
- VELÁSQUEZ-TIBATÁ J., 2017.- Modelo de distribución de *Bangsia aureocincta* ID AVE-368. Laboratorio de Biogeografía Aplicada. Instituto Alexander von Humboldt.
- WITMER, G.W., 2005.- *Wildlife population monitoring: some practical considerations*. USDA National Wildlife Research Center - Sta Publications.
- WUNDERLE JR. J.M. & LATTA S.C., 1996.- Avian abundance in sun and shade coffee plantations and remnant pine forest in the cordillera central, Dominican Republic. *Ornitología Neotropical*, 7:19-34.
- YOCCOZ N.G., NICHOLS J.D. & BOULINIER T., 2001.- Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology and Evolution*, 16 (8): 446-453.

COMUNICACIÓN CORTA

AVISTAMIENTO DE LA TINGUA MOTEADA (*Gallinula melanops bogotensis* Chapman 1914) GRUIFORMES: RALLIDAE, EN HUMEDALES DE PAIPA Y DUITAMA BOYACÁ COLOMBIA*

Ricardo Alberto Manrique-Abril¹, Ángela García-Rivera² & Fred G. Manrique-Abril³

Resumen

Se presenta un avistamiento de *Gallinula melanops bogotensis* Chapman 1914, en algunos humedales del municipio de Paipa e inmediaciones del municipio de Duitama, Boyacá, durante los meses de diciembre de 2016 a marzo de 2017, el cual reporta un total de cinco (5) individuos adultos y cuatro (4) polluelos en estado juvenil. Se realizan observaciones directas de su comportamiento, alimentación, reproducción, cambios en su morfología, tamaños, colores de plumas y picos, se identificó la especie y se contrastó con la lista de especies amenazadas para Colombia, obteniendo la categoría de estado crítico de acuerdo con los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Palabras clave: aves de Colombia, especies amenazadas, *Gallinula melanops*, Paipa, Boyacá.

SIGHTING OF TINGUA MOTEADA, (*Gallinula melanops bogotensis* Chapman 1914) Order: GRUIFORMES Family: RALLIDAE, IN WEATLANDS OF PAIPA AND DUITAMA, BOYACA, COLOMBIA

Abstract

A sighting of *Gallinula melanops bogotensis* Chapman 1914, in some wetlands of the municipality of Paipa and near the municipality of Duitama, Boyacá, from December 2016 to March 2017, reporting a total of five (5) adult individuals and four (4) young birds, is presented. Direct observation of their behavior, feeding, reproduction, changes in their morphology, sizes, colors of feathers and beaks were carried out. The species was identified and it was contrasted with the list of threatened species for Colombia obtaining the critical status category in accordance with the criteria of the International Union for Conservation of Nature (IUCN).

Key words: Birds of Colombia, *Gallinula melanops*, Paipa Boyacá, endangered species.

* FR: 23-XI-2018. FA: 23-III-2019

¹ MSc. Grupo de investigación en Medio Ambiente y Desarrollo (GIMAD). Biominerales SAS. E-mail: rmanriquea@unal.edu.co ORCID 0000-0001-8585-6147

² Zootecnista. Grupo de investigación en Medio Ambiente y Desarrollo (GIMAD). Biominerales SAS. E-mail: angelamagaly09@gmail.com ORCID 000-0002-1829-660X

³ Ph.D. Profesor Titular Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Director GISP. Profesor Asociado Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. E-mail: fgmanriquea@unal.edu.co ORCID 0000-0002-0723-3240

CÓMO CITAR:

MANRIQUE, R.A., GARCÍA, Á. y MANRIQUE, F.G., 2019.- Avistamiento de la tingua moteada (*Gallinula melanops bogotensis* Chapman 1914) gruiformes: rallidae, en humedales de Paipa y Duitama, Boyacá, Colombia. *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 253-258. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.14.

Colombia es uno de los países con mayor diversidad biológica, pero en el grupo de las aves ocupa uno de los primeros lugares con 1912 especies, de igual manera también se registra un número de 162 especies con riesgo o en peligro de extinción (RENGIFO, 1998; RENGIFO *et al.*, 2013). Aunque la tingua moteada o de pico azul, *G. melanops*, reportaba una amplia distribución en América del Sur y en Colombia la cordillera oriental, siendo común en los humedales artificiales de ecosistemas altoandinos con presencia de especies libreflotantes como *Eichornia crassipes* y rangos altitudinales entre los 2550-3800 msnm (CASTILLO & PUYANA, 2004), en los últimos diez años sus avistamientos han sido menos frecuentes y su hábitat reducido (OSBAHR *et al.*, 2011), catalogándola como una especie en vía de extinción, relacionada en las listas rojas de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (RENGIFO 1998; RENGIFO *et al.*, 2013).

G. melanops es conocida como tingua moteada o tingua de pico verde. Distribución vertical: 2550-3800 msnm. Sus principales avistamientos corresponden a la sabana de Bogotá, principalmente en lagos de páramo (Chingaza), sabana de Bogotá y laguna de Pedro Palo, humedales Tibanica, Conejera, El Salitre, Guaymaral, Jaboque, La Florida, Laguna de la Herrera, humedal el refugio en la UDCA, Humedal Santa María del Lago (BENÍTEZ, 2002; CADENA, 2002; ANDRADE *et al.*, 2003; BECERRA *et al.*, 2005; CELY *et al.*, 2005; BECERRA & CELY, 2007; ZULUAGA, 2007; OSBAHR *et al.*, 2011; NOVOA, 2014).

Se realizaron visitas de campo desde diciembre de 2016 dos veces al mes durante cuatro meses en horas de la mañana a los lugares donde fue avistada *G. melanops*, además se realizaron otros recorridos a humedales artificiales con características de este ecosistema como el humedal de Romita para verificar la existencia de la especie, ya que allí particularmente se disponía de oferta ecosistémica a la especie como alimento, refugio y áreas de nidación. Se realizó el registro fotográfico y sonoro de la especie, se cuentan los individuos presentes durante la visita la cual podía ser de una hora a dos horas y media.

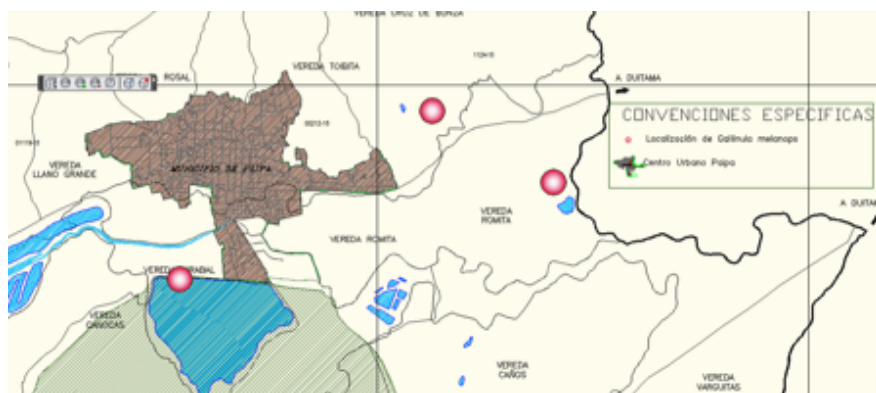
Los avistamientos de la especie *G. melanops*, en el municipio de Paipa realizados entre diciembre de 2016 y marzo de 2017, corresponden a humedales artificiales localizados en las veredas de Romita y sector del lago Sochagota zona nor-occidental (Fig. 1, Tabla 1). Se realizaron observaciones directas y se tomaron datos identificando su morfología, marcas, cambios de plumaje, color de patas y picos, tamaño, silueta tanto de adultos como de juveniles, cantos, hábitos alimenticios ya que se acercan por la comida que se le ofrece al cultivo de peces, se realizó el conteo en cada visita además de anotar comportamientos y cambios mediante fotografía, e igual se realizó la interpretación de sonograma.

Tabla 1. Coordenadas de lugares de avistamiento.

Punto	NORTE	ESTE	Tamaño del humedal	Número de individuos
Romita-San Lorenzo	5°47'22.02"	73° 4'30.54"	0,22 Ha	9
Romita	5°47'34.10"	73° 5'15.29"	0,21 Ha	2
Lago Sochagota	5°46'7.17"	73° 7'28.84"	170,52 Ha	2

Tabla 2. Registro de avistamientos.

Punto	Diciembre 2016	Enero 2017	Febrero 2017	Marzo de 2017
Romita-San Lorenzo	3 adultos	2 adultos 3 polluelos	5 adultos 4 polluelos	5 adultos 4 polluelos
Romita	2 adultos	Ninguno	ninguno	ninguno
Lago Sochagota	2 adultos	2 adultos	ninguno	ninguno

**Figura 1.** Localización de lugares de avistamiento.

Observada, *G. melanops* presenta la coronilla y la parte anterior del rostro de color negro y los flancos de la cara, cuello, pecho y manto color gris pizarra; el color de sus patas es verdoso y a veces azulado, el pico presenta colores verde lima y a veces casi azul. Ojos de color rojo. El centro de su vientre y sus plumas infracaudales son blancos y sus flancos parduscos densamente punteados de blanco (Fig. 2). Tanto macho como hembra tiene gran similitud. Los juveniles presentan plumaje pardo y garganta color cenizo (Fig. 3).



Figura 2. *Gallinula melanops* (adultos) en humedal Corinto del municipio de Paipa (Boyacá).



Figura 3. *Gallinula melanops* (polluelos) en humedal Corinto del municipio de Paipa (Boyacá).

La especie se ha encontrado en humedales de diferente tipo y categoría, principalmente en el altiplano cundiboyacense, se registran avistamientos en humedales con vegetación libre flotante, espejos de agua de poca profundidad con poco o ningún grado de contaminación con vegetación del litoral cercano y densa en las orillas (PEDRAZA, 2001; BENÍTEZ, 2002; CADENA, 2002; ANDRADE *et al.*, 2003; BECERRA *et al.*, 2005; CELY *et al.*, 2005; BECERRA & CELY, 2007; OSBAHR *et al.*, 2011; RENGIFO *et al.*, 2013; NOVOA, 2014).

Para el caso de Romita en inmediaciones del municipio de Duitama, entre diciembre y enero se registraron tres adultos, para el mes de febrero se registran 6 adultos y 6 polluelos. En diciembre se observó un nido en la parte noroccidental del humedal, construido principalmente con vegetación presente en el lugar tales como: *E. crasipens*, juncos (*J. tenuis*) y kikuyo seco (*P. clandestinum*), con presencia de seis huevos color café claro y manchas rojizas.

Para el caso de Sochagota, solo se pudieron observar individuos adultos sin presencia de nidos, sin embargo, además de individuos solitarios, se observaron y registraron parejas en algunos de los sectores en los que se llevó a cabo el avistamiento.

El sonograma en su espectro refleja una parte aguda entre los dos kilohertz y una parte grave entre los 200 hertz, con un nivel que oscila entre los seis y menos doce (6 y -12) decibeles. La parte aguda se ubica en la nota Mí, mientras la parte grave se ubica en La, lo cual da una 5ta perfecta o justa en su afinación. De acuerdo con los reportes de la IUCN, para Colombia, la especie se encuentra en estado crítico de amenaza (CR) (RENGIFO, 1998; RENGIFO *et al.*, 2013).

Para *G. melanops* es de considerarse que el riesgo de amenaza en el ámbito nacional obedece a la disminución creciente y pérdida del hábitat natural en un 95%, es decir la disminución de humedales sumado a los cambios climáticos de los últimos 10 años con largas sequías y climas extremos inesperados, que sumados a los vertimientos de aguas residuales en humedales, para el caso de la sabana de Bogotá los cuales aumentan la presión sobre los hábitats reducidos de los que dependen muchas aves. Se estima que el tamaño poblacional de esta especie está por debajo de 2500 individuos (RENGIFO, 1998; RENGIFO *et al.*, 2013).

Para el caso de Paipa la especie puede estar amenazada en el sector de Romita e inmediaciones con Duitama, por el crecimiento de población rural y la fragmentación del territorio para construcciones de vivienda dada la cercanía a los municipios y a la vía nacional Sogamoso-Bogotá. La reducción de este humedal y la disminución de la cobertura vegetal, minimizan las áreas de recarga y los procesos de evapotranspiración. La pérdida de humedales en Paipa y Duitama es inminente. A finales del mes de marzo solo se pudieron observar ejemplares de *G. melanops*, en el sector de Romita, en inmediaciones con el municipio de Duitama, cinco (5), adultos y cuatro (4) polluelos en estado juvenil, los cuales vienen cambiando su plumaje, y con el detalle que no se han observado volar.

Se hace necesario generar una política local para la conservación de estos humedales permitiendo la conservación de los mismos, enmarcándolos en la política de humedales y con la participación de la CAR, Corpoboyacá, la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Duitama y Paipa y permitir acciones concretas e interinstitucionales

con las universidades locales para establecer estudios de biología reproductiva y la conservación de la especie, la cual se encuentra en estado de amenaza crítico, de acuerdo con los valores y categorías de la IUCN.

Agradecimientos

A Roberto Chavarro por sus comentarios y ayuda en la identificación de la especie; al maestro de la Universidad Distrital Raúl Bernal Fuentes por el análisis de los sonogramas, que ayudaron a enriquecer el documento.

REFERENCIAS

- ANDRADE, M.E. & BENÍTEZ, H., 2003.- *Los Humedales de la Sabana de Bogotá: área importante para la conservación de las aves de Colombia y el mundo*. Instituto Humboldt.
- BECERRA, G.L. & CELY, J., 2007.- *Análisis genético poblacional y de endogamia para Gallinula melanops (Aves: Rallidae) en poblaciones de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá*. Mem. 2 Congreso Colombiano de Ornitología, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.
- BECERRA, L., BENÍTEZ, H. et al., 2005.- Notas sobre la anidación no exitosa de la Tingua Moteada (*Gallinula melanops*) en un canal artificial del humedal Jaboque, Bogotá. *Boletín SAO* 15(1): 29-38.
- BENÍTEZ, H., 2002.- Avistamiento de la Tingua Moteada (*Gallinula melanops*) cerca de un conjunto residencial en Bogotá. *El Clarinero* 30(5).
- CADENA, C., 2002.- *Gallinula melanops*. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá: 173-177.
- CASTILLO, L.F. & PUYANA, J., 2004.- Colombia—Informe anual 2004. En: LÓPEZ, B., & BLANCO, D.E., Edit. El censo neotropical de aves acuáticas 2004. Wetlands International, Buenos Aires- Argentina: p. 57-63.
- CELY, J., BECERRA, L. et al., 2005.- *Contribución al conocimiento y conservación de la Polla Sabanera Gallinula melanops bogotensis (Aves: Rallidae) mediante la utilización del gen de citocromo b del mtDNA en tres poblaciones de las lagunas de Fúquene, La Herrera y La Cabaña*. Informe final. Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- NOVOA-SALAMANCA, M.A., 2014.- *Monitoreo de las especies endémicas amenazadas Tingua bogotana Rallus semiplumbeus y el Cucarachero de Pantano Cistothorus apolinari en el Tercio Alto del Humedal Juan Amarillo Distrito Capital*. Universidad Militar Nueva Granada.
- OSBAHR, K. & GÓMEZ, N., 2011.- Abundancia, uso de hábitat y comportamiento de la tingua moteada (*Gallinula melanops bogotensis* Chapman 1914) en el humedal Guaymaral, Bogotá-Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica* 14(1): 81-91.
- PEDRAZA, L., 2001.- *Contribución al estudio del comportamiento reproductivo y alimenticio de Gallinula melanops bogotensis (Aves: Gruiformes: Rallidae) en el humedal Laguna de la Herrera, Cundinamarca*. Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- RENGIFO, L., 1998.- *Especies de aves amenazadas y casi amenazadas de extinción en Colombia*. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad en Colombia. Tomo 1. Diversidad biológica. M. Chávez and N. Arango. Bogotá, Colombia 416-426, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente.
- RENGIFO, L., GÓMEZ, M.F. et al., 2013.- *Libro Rojo de Aves de Colombia*. Volumen I. Bosques Húmedos de los Andes y la Costa Pacífica. Bogotá, Editorial Javeriana, Instituto Von Humboldt.
- ZULUAGA-BONILLA, J., 2007.- *Registros de reproducción de Gallinula melanops bogotensis en un lago artificial. Finca "El Capitolio"*. Tunja, Boyacá. Mem. 2 Congreso Colombiano de Ornitología, UN de Colombia, Bogotá, 75p.

REGISTROS DE LOS HALLAZGOS ORIGINALES DE PECES DULCEACUÍCOLAS DE COLOMBIA, ENTRE 2010 Y 2019*

Ricardo Álvarez-León¹

Resumen

Objetivos: Conocer los avances taxonómicos en peces de aguas dulces en el período 2010-2019, con base en la característica megadiversidad de la riqueza de especies de peces dulceacuícolas en Colombia. **Alcance:** Inventario de los peces dulceacuícolas adicionados a las listas conocidas en el país. **Metodología:** Se realizó una detallada y exhaustiva revisión del material biológico presente en colecciones personales, en museos y en centros de investigación, así como de los registros publicados entre 2010 y 2019. **Principales resultados:** Fruto de la búsqueda e investigación realizada, se registran 110 especies de peces dulceacuícolas nuevas para Colombia (América del Sur): (dos en 2010, 14 en 2011, cuatro en 2012, nueve en 2013, nueve en 2014, diez en 2015, tres en 2016, seis en 2017, nueve en 2018, una en 2019). Estas especies fueron descritas de las cuencas del Magdalena, Caribe, Orinoco, Cauca, Pacífico, Amazonas, San Juan, Catatumbo, y Atrato; en los ríos colombianos: Amazonas, Atrato, Catatumbo, Cauca, Magdalena, Orinoco, del Pacífico y del Caribe de Colombia. Las 110 nuevas especies registradas aquí pertenecen a 15 familias y 32 géneros que se encuentran en los departamentos de Amazonas (4), Antioquia (5), Boyacá (1), Caldas (4), Cauca (1), Casanare (1), Cesar (10), Córdoba (4), Chocó (5), Cundinamarca (2), Guainía (2), Guaviare (1), La Guajira (1), Huila (1), Magdalena (2), Meta (12), Nariño (3), Putumayo (3), Risaralda (2), Santander (27), Norte de Santander (6), Tolima (10), Valle del Cauca (1), Vaupés (1) y Vichada (1). Así mismo, las altitudes cubren un amplio rango pues fluctuaron entre 1 y 2.700 msnm. **Conclusiones:** En cuanto a las cuencas, es significativo resaltar la presencia de 62 especies en la cuenca del río Magdalena, que recorre el centro de país e incluye los territorios de 17 departamentos, lo cual sorprende por cuanto es una de las cuencas mejor conocidas y muestreadas. Las 110 especies (2010 - 2019) incluidas en este trabajo, aumentan significativamente el número oficial de especies nacionales y las adiciones confirman la macro-diversidad específica colombiana, particularmente en sus peces de agua dulce. Se resalta que el arduo trabajo de los grupos de investigación ha permitido conocer mejor las cuencas hidrográficas y los peces del país. Entre los factores que han influido positivamente en los hallazgos se encuentran la variedad de artes, métodos, las condiciones de muestreo, la exploración de nuevas áreas geográficas o el trabajo en lugares que hacía años no se visitaban.

Palabras clave: cuencas hidrográficas, nuevos registros, peces dulceacuícolas, América del Sur.

* FR: 4-II-2019. FA: 30_IV-2019

¹ Fundación Verdes Horizontes. Manizales (Caldas) Colombia. E-mail: ricardoalvarezleon@gmail.com; ORCID 0000-0002-9668-099X

CÓMO CITAR:

ÁLVAREZ-LEÓN, R., 2019.- Registros de los hallazgos originales de peces dulceacuícolas de Colombia, entre 2010 y 2019. *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 259-279. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.15.

RECORDS OF THE ORIGINAL FINDINGS OF FRESHWATER FISH SPECIES OF COLOMBIA, BETWEEN 2010 AND 2019

Abstract

Objectives: To know the taxonomic advances in freshwater fish in the period 2010-2019, based on the megadiversity of the richness of freshwater fish species characteristic in Colombia. **Scope:** inventory of freshwater fish added to known lists in the country. **Methodology:** a detailed and exhaustive review of the biological material present in personal collections, museums and research centers was carried out, as well as of the records published between 2010 and 2019. **Main Results:** As a result of the search and research carried out, a total of 110 new freshwater fish species were registered for Colombia (South America): two in 2010, 14 in 2011, four in 2012, nine in 2013, nine in 2014, ten in 2015, three in 2016, six in 2017, nine in 2018, and one in 2019. These species were described from the Magdalena, the Caribbean, Orinoco, Cauca, Pacific, Amazon, San Juan, Catatumbo, and Atrato basins in the Colombian rivers: Amazonas, Atrato, Catatumbo, Cauca, Magdalena, and Orinoco in the Colombian Pacific and the Caribbean sea. The 109 new species registered here belong to 15 families and 32 genera that are found in the departments of Amazonas (4), Antioquia (5), Boyacá (1), Caldas (4), Cauca (1), Casanare (1), Cesar (10), Córdoba (4), Chocó (5), Cundinamarca (2), Guainía (2), Guaviare (1), Guajira (1), Huila (1), Magdalena (2), Meta (12), Nariño (3), Putumayo (3), Risaralda (2), Santander (27), Norte de Santander (6), Tolima (10), Valle del Cauca (1), Vaupés (1) and Vichada (1). Likewise, the altitudes cover a wide range since they fluctuated between 1 and 2,700 masl. **Conclusions:** Regarding basins, it is significant to highlight the presence of 62 species in the Magdalena River Basin, which runs through the center of the country and includes the territories of 17 Departments, which is surprising given that it is one of the best known and sampled. The 110 species (2010-2019) included in this work, significantly increase the official number of national species and the additions confirm the specific macro-diversity of Colombia, particularly in its freshwater fish. It is highlighted that the hard work of the research groups, has allowed knowing better the watersheds and the fish of the country. Among the factors that have positively influenced the findings are the variety of arts, methods, sampling conditions, exploration of new geographical areas or work in places that were not visited for years

Key words: watersheds, new records, freshwater fish, South America.

INTRODUCCIÓN

Se revisaron los registros históricos de la fauna colombiana de peces de agua dulce (Tabla 1) desde 1891 hasta 2018. ÁLVAREZ-LEÓN & SÁNCHEZ-DUARTE (2011) informaron 17 nuevos registros de peces descritos entre 2008 y 2010, y mostraron el progreso dinámico, década tras década. ÁLVAREZ-LEÓN *et al.* (2013) registraron 2355 especies dulceacuícolas (13 fósiles y 2342 actuales).

Tabla 1. Comparación cronológica de inventarios de peces de agua dulce en Colombia.

Número de Especies	Autores
60	EIGENMANN & EIGENMANN (1891)
120	VERGARA & VELASCO (1901)
286	FOWLER (1942)
85	ICONTEC (1978)
261	ÁLVAREZ-LEÓN (1981)
1322	ÁLVAREZ-LEÓN (1999)
838	MOJICA-CORZO (1999)
1374	MOJICA-CORZO <i>et al.</i> (2002)
690	REIS <i>et al.</i> (2003)
694	FISHBASE (2005)
1357	MALDONADO-OCAMPO & USMA-OVIEDO (2006)
1435	MALDONADO-OCAMPO <i>et al.</i> (2008)
2355	ÁLVAREZ-LEÓN <i>et al.</i> (2013)
1487	HERRERA-COLLAZOS <i>et al.</i> (2017).
1487	DONASCIMIENTO-MONTOYA <i>et al.</i> (2017)
1515	J.A. MALDONADO-OCAMPO (com. pers.)

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión integral y exhaustiva de las bases de datos bibliográficas (FishBase, IUCN, Eschmeyer's Word Catalog of Fishes: Genera, Species, References, Electronic Version, entre otras); utilizando como palabras claves: ictiología de Colombia en el periodo 2010-2019, nuevas especies de peces dulceacuícolas, cuencas hidrográficas, respecto a la producción bibliográfica nacional e internacional sobre los peces de agua dulce de Colombia en revistas especializadas (*Animal Biodiversity and Conservation*, *Aqua International Journal Ichthyology*, *Biota Colombiana*, *Copeia*, *Dahlia*, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, *European Journal of Taxonomy*, *Journal of the Linnaean Society*, *Journal Fish Biology*, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, *Killi-Data Series*, *Neotropical Ichthyology*, *Papéis Avulsos de Zoología*, *Proceedings of the United States National Museum*, *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, *Revista Academia Colombiana de Ciencias*, *Revista de Biología Tropical*, *Revista de Investigaciones de la Universidad*

del Quindío, Vertebrate Zoology, ZooKeys, Zootaxa) y se hallaron 72 publicaciones: CASTELLANOS-MORALES (2010), ARDILA-RODRÍGUEZ (2010, 2011a, 2011b, 2011c, 2011d, 2011e), GARCÍA-ALZATE *et al.* (2010a, 2010b, 2010c), BALLEEN-CHAPARRO (2011), LONDOÑO-BURBANO *et al.* (2011), ORTEGA-LARA *et al.* (2011), LONDOÑO-BURBANO *et al.* (2011), MESA-SALAZAR & LASSO-ALCALÁ (2011a, 2011b), ARDILA-RODRÍGUEZ (2012, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b, 2015), DUPLAIN *et al.* (2012), GARCÍA-ALZATE *et al.* (2012), ROMÁN-VALENCIA *et al.* (2012), TORRES-MEJÍA *et al.* (2012), de SANTANA & VARI (2013), ROMÁN-VALENCIA *et al.* (2013), TAPHORN-BAECHLE *et al.* (2013), VANEGAS-RÍOS *et al.* (2013), VERMEULEN (2013), BALLÉN-CHAPARRO & MOJICA-CORZO (2014), DONASCIMIENTO-MONTOYA *et al.* (2014), ROMÁN-VALENCIA *et al.* (2014a, 2014b), SABAJ-PÉREZ *et al.* (2014), ARDILA-RODRÍGUEZ (2015a, 2015b), ARMBRUSTER *et al.* (2015), LEHMANN-ALBORNOZ *et al.* (2015), GARCÍA-ALZATE *et al.* (2015a, 2015b), ROMÁN-VALENCIA *et al.* (2015), ARDILA-RODRÍGUEZ (2016a, 2016b, 2016c), BALLEEN-CHAPARRO *et al.* (2016), CRAMPTON *et al.* (2016), GARCÍA-MELO *et al.* (2016), LIMA *et al.* (2016), VALDESALICI (2016), ARDILA-RODRÍGUEZ (2017a, 2017b, 2017c), BURNS *et al.* (2017), GARCÍA-ALZATE *et al.* (2017), DONASCIMIENTO-MONTOYA *et al.* (2017), HERRERA-COLLAZOS *et al.* (2017), PROVENZANO-RICCI *et al.* (2017), PROVENZANO-RICCI & VILLA-NAVARRO (2017), ROMÁN-VALENCIA *et al.* (2017), VILLA-NAVARRO *et al.* (2017), ARDILA-RODRÍGUEZ (2018a, 2018b, 2018c), RUÍZ-CALDERÓN *et al.* (2018), GARCÍA-MELO *et al.* (2018), CASTELLANOS-MORALES (2018), MEDINA-SALAZAR *et al.* (2018), ALBORNOZ-GARZÓN *et al.* (2018), LONDOÑO-BURBANO *et al.* (2018) y ESCOBAR-LIZARAZO *et al.* (2019).

Así mismo, se revisaron los archivos de las colecciones nacionales e internacionales donde están los ejemplares de las especies incluidas en esta contribución:

ANSP: Colección de la *Academy of Natural Sciences*, Philadelphia (Pennsylvania), USA.

AUM: Colección de Peces de la *Auburn University Natural History Museum*. Auburn (Alabama), USA.

BMNH: Colección del *Natural History Museum*. Londres (Gran Londres), UK.

CAC-CDMB: Colección Ictiológica Cesar A. Castellanos-Morales de la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga. Bucaramanga (Santander), Colombia.

CAR: Colección Carlos Ardila-Rodríguez, Barranquilla (Atlántico), Colombia.

CAS: Colección de la *California Academy of Sciences*. San Francisco (California), USA.

CIUA: Colección Ictiología Universidad de Antioquia, Medellín (Antioquia), Colombia.

CP-UCO: Colección Peces, Universidad Católica de Oriente, Rionegro (Antioquia), Colombia.

- CZUT-IC: Colección de Zoología, Universidad del Tolima, Ibagué (Tolima), Colombia.
- FMNH: Colección del *Field Museum of Natural History*. Chicago (Illinois), USA.
- IAvH-P: Colección Instituto “Alexander von Humboldt”, Villa de Leyva (Boyacá), Colombia.
- ICNMHN: Colección Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. Colombia.
- INHS: Colección del *Illinois Natural History Survey*. Champaign (Illinois), USA.
- IMCN: Colección Ictiológica del Museo de Ciencias Naturales “Federico Carlos Lehmann-Valencia”. Cali (Valle), Colombia.
- INCIVA: Colección de Peces en el Instituto para la Investigación y Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca. Cali (Valle), Colombia
- INPA: Colección del *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia*. Manaus (Amazonas), Brasil.
- IUQ: Colección Laboratorio de Ictiología. Universidad del Quindío, Armenia (Quindío), Colombia.
- MCNG: Colección del Museo de Ciencias Naturales. Guanare (Portuguesa), Venezuela.
- MCP: Colección del *Museu de Ciências e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre (Roo Grande do Sul), Brasil.
- MCZ: Colección del *Museum of Comparative Zoology*, Harvard University, Cambridge (Massachusetts), USA.
- MEPN: Colección del Museo de Zoología, Departamento de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Quito (Pichincha), Ecuador.
- MLS: Colección Ictiológica del Museo La Salle. Bogotá D.C., Colombia.
- MNRJ: Colección del *Museu Nacional do Rio de Janeiro*, Universidade Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- MPEG: Colección del *Museu Paraense “Emilio Goeldi”*. Belém (Pará), Brasil.
- MPUJ: Colección del Museo Javeriano de Historia Natural “Lorenzo Uribe, S.J.”. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C. Colombia.
- MSUM: Colección del *Museum of Michigan State University*. East Lansing (Michigan) USA.
- MUSM: Colección del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima (Lima), Perú.
- MZUEL: Colección del *Museu de Zoologia de la Universidade Estadual de Londrina*, Londrina (Paraná), Brasil.
- MZUSP: Colección del *Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo*. São Paulo, Brasil.
- OS: Colección de Ictiología de la *Oregon State University*. Corvallis (Oregon), USA.
- ROM: Colección del *Royal Ontario Museum*. Toronto (Ontario), Canadá.
- SINCHI-CIACOL: Colección Ictiológica de la Amazonia Colombiana del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicos. Leticia (Amazonas), Colombia).
- UARC-IC: Colección del Museo de la Universidad del Atlántico-Región Caribe,

Departamento de Biología. Barranquilla (Atlántico), Colombia.

UF: Colección del *Florida Museum of Natural History*. University of Florida, Gainesville (Florida), USA.

USNM: Colección del *National Museum of Natural History*, Smithsonian Institution. Washington D.C., USA.

ZMB: Colección del *Zoologisches Museum*. Universität Humboldt. Berlin (Brandenburgo), Alemania.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Esta contribución analiza los avances en el conocimiento de los peces de agua dulce colombianos, enfocándose en la adición de 110 especies descritas entre 2010 y 2019. Estos registros son especies de peces pertenecientes a 15 familias (Achiridae, Anostomidae, Aptereronotidae, Astroblepidae, Characidae, Cichlidae, Cynolebiidae, Doradidae, Heptapteridae, Hypopomidae, Lebiasinidae, Loricariidae, Parodontidae, Serrasalmidae, Trichomycteridae) y 32 géneros (*Apistogramma*, *Astroblepus*, *Astyanax*, *Astyanacinus*, *Brachyhypopomus*, *Bryconamericus*, *Chaetostoma*, *Chrysobrycon*, *Cordylancistrus*, *Creagrutus*, *Cynodonichthys*, *Farlowella*, *Gephyrocharax*, *Hemibrycon*, *Hemigrammus*, *Hyphessobrycon*, *Imparfinis*, *Lebiasina*, *Leimosemion*, *Leporinus*, *Nemadoras*, *Parodon*, *Parotocinclus*, *Peckoltia*, *Piaractus*, *Pimelodella*, *Pimelodus*, *Rivulus*, *Spatuloricaria*, *Trichomycterus*, *Trinectes*, *Tyttocharax*).

Las descripciones originales de las 110 nuevas especies para Colombia, no descritas antes y que incluyen las nueve cuencas: Magdalena (62 especies), Caribe (8), Orinoco (18), Cauca (6), Pacífico (4), Amazonas (6), San Juan (3), Catatumbo (3), Atrato (2) y Sinú (1). Solo dos especies, *Imparfinis usmani* en las cuencas del Magdalena y del Cauca, y *Pimelodus yuma* se hallaron en las cuencas del Magdalena, del Cauca y del Sinú.

Los registros involucran a los departamentos de Amazonas (4), Antioquia (5), Boyacá (1), Caldas (4), Cauca (1), Casanare (1), Cesar (10), Córdoba (4), Chocó (5), Cundinamarca (2), Guainía (2), Guaviare (1), La Guajira (1), Huila (1), Magdalena (2), Meta (11), Nariño (3), Putumayo (3), Risaralda (2), Santander (27), Norte de Santander (6), Tolima (10), Valle del Cauca (1), Vaupés (1) y Vichada (1). Así mismo, las altitudes fluctuaron entre 1 y 2.700 msnm (Tabla 2).

CONCLUSIONES

La gran diversidad de la fauna de peces de agua dulce de Colombia que se distribuye en la vasta y extensa red fluvial del país ofrece día a día agradables sorpresas, al revelar en los hallazgos realizados, una vitalidad que se opone al pesimismo generalizado, por los diversos impactos antropogénicos ya percibidos en algunas regiones, con respecto a la ictiofauna.

Las 110 especies descritas, entre 2010 y 2019, aumentan significativamente el número oficial existente. Las adiciones confirman la macro-diversidad específica colombiana y particularmente en sus peces de agua dulce. Asimismo, es importante resaltar que sólo el arduo trabajo de los grupos de investigación ha permitido conocer mejor las cuencas hidrográficas y la fauna de peces de agua dulce del país. Entre los factores que han influido positivamente en los hallazgos se encuentran la variedad de artes, métodos y condiciones de muestreo, así como la exploración de nuevas áreas geográficas o el trabajo en lugares que hacía años no se visitaban. En cuanto a las cuencas, es significativo resaltar la presencia de 62 especies en la cuenca del Magdalena, lo cual sorprende por cuanto es una de las cuencas mejor conocidas y se creía que las especies habían sido ya incluidas en los listados anteriormente conocidos. Entre los autores sobresale ARDILA-RODRÍGUEZ con 21 contribuciones y un total 44 de registros, es decir el 40% de los nuevos registros.

DONASCIMIENTO-MONTOYA *et al.* (2017) y HERRERA-COLLAZOS *et al.* (2017) revisaron y actualizaron el total de las especies dulceacuícolas de Colombia, presentes en las colecciones ictiológicas nacionales y en una labor de depuración documental exhaustiva, para “(1) Adicionar las especies nuevas descritas desde 2009 y especies descritas originalmente para Colombia pero inadvertidamente omitidas en 2008; (2) Adicionar nuevos registros de especies ya descritas; (3) Eliminar especies cuya presencia en Colombia no está soportada por especímenes en colecciones ictiológicas; y (4) Revisar la distribución geográfica de las especies listadas en 2008. Esto dio como resultado las siguientes cifras: (1) Número total de especies de peces de agua dulce para Colombia 1494; (2) Número de especies registradas por región hidrográfica, Amazonas: 706, Orinoco: 663, Caribe: 223, Magdalena-Cauca: 220, Pacífico: 130; (3) Número de especies endémicas 374 (76% distribuidas en la región transandina). De los 1494 registros disponibles, 7 se encuentran a nivel de género y los restantes 1487 se encuentran a nivel de especie. La totalidad de los registros se encuentran clasificados en 3 Clases, 15 órdenes, 53 familias y 423 géneros diferentes”.

Un reciente artículo de MOJICA-CORZO & AGUDELO-ZAMORA (2018), presenta por primera vez para el Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, “un el catálogo de especímenes tipo con fotografías de alta resolución, dicho catálogo lista 87 especies, en 161 lotes e incluye 41 holotipos, 3 neotipos y 117 paratipos. Algunas dudas permanecen sobre los especímenes tipo de algunas especies descritas por Cecil Miles y George Dahl que supuestamente estaban depositados en ICN-MHN. La historia de la colección se reconstruye y ejemplares valiosos que se consideraban perdidos o destruidos han sido redescubiertos”.

Investigadores colombianos con base en sus trabajos confirman que por las investigaciones realizadas y en curso, Colombia es el segundo país más biodiverso en peces de aguas

dulces (J.A. Maldonado-Ocampo + com pers.-Junio, 2018) con 1.515 especies o tal vez el primero si se habla de unidad de área. A este respecto C. Fonseca (com. pers.-Octubre 2018) afirma que depende de cómo se mida; es el segundo en números absolutos, pero en concentración (especies/km²) Colombia es el primero.

AGRADECIMIENTOS

Expresiones especiales de gratitud a los colegas que contribuyeron con sus trabajos y nuevas descripciones, así como los que leyeron e hicieron comentarios constructivos al texto final del presente trabajo.

REFERENCIAS

- ALBORNOZ-GARZÓN, J.G., CONDE-SALDAÑA, C.C., GARCÍA-MELO, J.E., TAPHORN-BAECHLE, D.C. & VILLANAVARRO, F.A., 2018.- A new species of *Creagrutus* (Characidae: Stevardiinae) from the upper Rio Magdalena, Colombia. *Zootaxa*, 4482 (2): 341 DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4482.2.6>
- ÁLVAREZ-LEÓN, R., 1981.- *Distribución geográfica de las especies pesqueras colombianas (código taxonómico, nombre científico, nombre vernacular)*. INDERENA-Subgerencia de Pesca y Fauna. Informe Técnico. Bogotá D.E. (Colombia), 36 pp.
- ÁLVAREZ-LEÓN, R., 1999.- *Conocimiento actual de la ictiología en Colombia y su diversidad: Lista preliminar de las especies de peces factibles de incluir en el Libro Rojo de la Micota, la Flora y la Fauna*. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt"- Programa Biología de la Conservación, Proyecto Elaboración de la Lista Nacional de la Ictiofauna Amenazada. Informe Técnico. Santa Fe de Bogotá D.C. (Colombia), 25 pp. + 4 tablas + 3 anexos.
- ÁLVAREZ-LEÓN, R. & SÁNCHEZ-DUARTE, P., 2011.- *Nuevas especies de peces para la ictiofauna dulceacuicola de Colombia: 2008-2011*; pp. PASA-052. In: Villa-Navarro, F.A. (ed.) *Memorias de Resúmenes del XI Congreso Colombiano de Ictiología y II Encuentro Suramericano de Ictiólogos*. ACICTIOS / UNITOLIMA. Ibagué (Tolima) Colombia, 8 al 13 de mayo, de 2011.
- ÁLVAREZ-LEÓN, R., OROZCO-REY, R.H., PÁRAMO-FONSECA, M.E. & RESTREPO-SANTAMARÍA, D., 2013.- *Peces fósiles y actuales de Colombia: distribución, diagnosis de referencia y nombres comunes e indígenas*. Bogotá D.C. EcoPrints Diseño Gráfico y Audiovisual Limitada, 346 p.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2010.- *Lebiasina chochoensis*, una nueva especie de pez para Colombia (Teleostei; Characiformes; Lebiasinidae, Lebiasinidae. *Barranquilla (Atlántico)* 1: 1-17.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2011a.- *Trichomycterus ballesteroi* (Siluriformes: Trichomycteridae), especie nueva de la cuenca alta del río Sinú, Colombia. *Dablia*, 11: 3-12.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2011b.- *Trichomycterus maldonadoi* (Siluriformes: Trichomycteridae), especie nueva de la cuenca alta del río Sinú, Colombia. *Dablia*, 11: 13-21.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2011c.- *Trichomycterus ocanaensis sp. nov.* (Siluriformes: Trichomycteridae) una nueva especie de pez del río Tejo, cuenca alta del río Catumbo, departamento de Norte de Santander del Sur-Colombia. *Barranquilla (Atlántico)* 1: 1-19.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2011d.- *Astroblepus cachanas* (Teleostei: Siluriformes: Astroblepidae), nueva especie del río Cáchira, cuenca del río Magdalena, Colombia. *Dablia*, 11: 23-33.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2011e.- *Astroblepus itae* y *Astroblepus acostai*, dos nuevas especies del río Cáchira y río Sinú, Colombia. *Barranquilla (Atlántico)*, 5: 1-16.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2012.- *Astroblepus aridai sp. nov.* Peces del departamento de Santander. *Barranquilla (Atlántico)* 5: 1-20.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2013a.- *Astroblepus martinezi* y *Astroblepus jimenezae*, dos nuevas especies del río Sinú y río Atrato, Colombia. *Barranquilla (Atlántico)*: 1-17.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2013b.- *Chaetostoma floridablancaensis*, una nueva especie de "Choque" (Siluriformes: Loricariidae) del municipio de Floridablanca, Departamento de Santander -Colombia. *Floridablanca (Santander)* 6: 1-19.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2014a.- *Trichomycterus nietoi sp. nov.* (Siluriformes: Trichomycteridae) una nueva especie de pez del río Guachaca, Sierra Nevada de Santa Marta, departamento del Magdalena-Colombia. *Barranquilla (Atlántico)*, 1: 1-21.
- ARDILA RODRÍGUEZ, C.A., 2014b.- *Astroblepus verai sp. nov.*, *A. pradai sp. nov.*, *A. curitiensis sp. nov.* y *A. onzagaensis sp. nov.* Cuatro nuevas especies del departamento de Santander, Colombia. XLIX Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. Universidad de Sucre, Sincelejo (Sucre), 7 al 10 de octubre.
- ARDILA RODRÍGUEZ, C.A., 2015a.- *Astroblepus verai sp. nov.*, *A. pradai*, *A. curitiensis* y *A. onzagaensis*. Cuatro nuevas especies del Departamento de Santander del Sur, Colombia. *Barranquilla (Atlántico)* 7: 1-27.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2015b.- Cinco nuevas especies de peces astroblepídeos para los Andes colombianos. *Rev. Asoc. Colomb. de Ciencias Biológicas*, 27: 124-135.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2016a.- *Trichomycterus torcoromaensis sp. nov.* (Siluriformes: Trichomycteridae), una nueva especie de pez de la quebrada Torcoroma, Cuenca del río Magdalena, departamento de Norte de Santander -Colombia. *Barranquilla (Atlántico)* 2: 1-21.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A. 2016b.- *Astroblepus floridablancaensis sp. nov.* Una nueva especie de jaborero (Siluriformes:

- Astroblepidae) del municipio de Floridablanca, departamento de Santander, Colombia. Universidad Metropolitana Barranquilla (Atlántico), 8: 1-19.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2016c.- Cinco nuevas especies de peces *Trichomycterus* para la región Caribe - Colombia. Barranquilla, departamento del Atlántico, 2: 1–6.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2017a.- *Pimelodella floridablancaensis* sp. nov. Una nueva especie de pez (Siluriformes: Heptapteridae) del municipio de Floridablanca, Cuenca del río Magdalena, departamento de Santander, Colombia. Universidad Metropolitana Floridablanca (Santander del Sur), 9: 1-24.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2017b.- *Trichomycterus casiaensis* sp. nov. (Siluriformes: Trichomycteridae) Una nueva especie de pez del río Tarra, cuenca alta del río Catatumbo, departamento del Norte de Santander - Colombia. Universidad Metropolitana de Barranquilla, departamento del Atlántico, 3: 1-24.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2017c.- Dos nuevas especies de peces *Trichomycterus* para el departamento de Santander, Colombia. Universidad Metropolitana de Barranquilla, departamento del Atlántico, 10: 1-24.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2018a.- *Trichomycterus guayacamayoensis* sp. nov. (Siluriformes: Trichomycteridae) Una nueva especie del río Suárez Tarra, cuenca media del río Magdalena, departamento de Santander - Colombia. Universidad Metropolitana de Barranquilla, departamento del Atlántico, 11: 1-24.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2018b.- Diez nuevas especies de *Trichomycterus* para la Región Andina y Caribe-Colombia. Universidad Metropolitana de Barranquilla, departamento del Atlántico, 12: 1-30.
- ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2018c.- Una nueva especie de *Astroblepus rivasa* (Siluriformes: Trichomycteridae) una nueva especie de la cuenca del río Atrato, Chocó. Colombia. Universidad Metropolitana de Barranquilla, departamento del Atlántico, 2: 1-19.
- ARMBRUSTER, J.W., WERNEKE, D.C. & TU, M. 2015.- Three news species of saddled loriciid catfishes, and review of *Hemiancistrus*, *Peckoltia* and allied genera (Siluriformes). *ZooKeys*, 480: 97-123.
- BALLEN-CHAPARRO, G.A., 2011.- *A new species of Chaetostoma Tschudi (Siluriformes: Loricariidae) from Colombia with a definition of the C. anale species group. Papéis Avulsos de Zoologia*, 52 (26): 383-398.
- BALLEN-CHAPARRO, G.A. & MOJICA-CORZO, J.I., 2014.- A new trans-Andean stick catfish of the genus *Farlowella* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Siluriformes: Loricariidae) with the first record of the genus for the río Magdalena Basin in Colombia. *Zootaxa*, 3765 (2): 134–142.
- BALLEN-CHAPARRO, G.A., URBANO-BONILLA, A. & MALDONADO-OCAMPO, J.A., 2016.- Description of a new species of the genus *Chaetostoma* from the Orinoco drainage with comments on *Chaetostoma milesi* Fowler (Siluriformes: Loricariidae). *Zootaxa*, 4105 (2):181-197.
- BALLEN-CHAPARRO, G.A., URBANO-BONILLA, A. & ZAMUDIO, J.E., 2016.- *Farlowella mitoupibo*, a new species of stick catfish from the upper Guaviare River, Orinoco basin, Colombia (Teleostei: Loricariidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 27 (4): 325-332.
- BIRINDELLI, J.L.O., SABAJ-PÉREZ, M.H., 2011.- *Ossancora*, a new genus of thorny catfish (Teleostei: Siluriformes: Doradidae) with description of one new species. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 161: 117-152.
- BURNS, M.D., CHATFIELD, M., BIRINDELLI, J.L.O. & SIDLAUSKAS, B.L., 2017.- Systematic assessment of the *Leporinus desmotes* species complex, with a description of two new species. *Neotropical Ichthyology*, 15 (2): DOI: 10.1590/1982-0224-20160166
- CASTELLANOS-MORALES, C.A., 2010.- *Trichomycterus sketi: a new species of subterranean catfish (Siluriformes: Trichomycteridae) from the Andean Cordillera of Colombia. Biota Colombiana*, 11 (1-2): 33-41.
- CASTELLANOS-MORALES, C.A., 2018.- A new species of cave catfish, genus *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae), from the Magdalena River system, Cordillera Oriental, Colombia. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 117-130.
- CRAMPTON, W.G.R., DE SANTANA, C.D., WADDELL, J.C., LOVEJOY, N.R., 2016.- A taxonomic revision of the Neotropical electric fish genus *Brachyhypopomus* (Ostariophysi: Gymnotiformes: Hypopomidae), with descriptions of 15 new species. *Neotropical Ichthyology*, 14 (4): doi.org/10.1590/1982-0224-20150146.
- de SANTANA, C.D. & VARI, R.P., 2013.- Brown ghost electric fishes of the *Apteronotus leptorhynchus* species-group (Ostariophysi, Gymnotiformes); monophyly, major clades, and revision. *Journal of the Linnaean Society*, 168: 564-596.
- DONASCIMIENTO-MONTOYA, C.L., PRADA-PEDREROS, S. & GUERRERO-KOMMRITZ, J., 2014.- A new catfish species of the genus *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) from the río Orinoco versant of Páramo de Cruz Verde, Eastern Cordillera of Colombia. *Neotropical Ichthyology*, 12 (4): 717-728.
- DONASCIMIENTO-MONTOYA, C.L., HERRERA-COLLAZOS, E.E., HERRERA-RODRÍGUEZ, G.A., ORTEGA-LARA, A., VILLA-NAVARRO, F.A., USMA-OVIEDO, J.S. & MALDONADO-OCAMPO, J.A., 2017.- Checklist of the freshwater fishes of Colombia: a Darwin Core alternative to the updating problem. *ZooKeys*, 708 (1):25-138.
- DUPLAIN, R.R., CHAPLEAU, F. & MUNROE, T.A., 2012.- A new species of *Trinectes* (Pleuronectiformes: Achiridae) from the upper Río San Juan and Río Condoto, Colombia. *Copeia*, 2012: 541-546.
- EIGENMANN, C.H. & EIGENMANN, R.S., 1891.- A catalogue of the fresh-water fishes of South America. *Proceedings of the United States National Museum*, 14 (842): 1-81.
- ESCHMEYER, W.N., FRICKE, R. & VAN DER LAAN, R. (eds.), 2017.- Catalog of fishes: genera, species, references. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed 2017. [This version was edited by Bill Eschmeyer.]
- ESCOBAR-LIZARAZO, M.D., OTA, R., MACHADO-ALLISON, A., ANDRADE-LOPEZ, J., PIRES-FARIAS, I. & HRBEK, T. 2019. A new species of *Piaractus* (Characiformes: Serrasalminae) from the Orinoco Basin with a redescription of *Piaractus brachyopomus*. *Journal of Fish Biology*, 94: Retrieved from at <https://doi.org/10.1111/jfb.13990>.
- FISHBASE., 2005.- All fishes of Colombia. Rhor/ Peces/ All Fishes of Colombia (Fishesbase.org). Version 2005. World Wide Web Electronic Publication. Retrieved from at <http://www.fishesbase.org/Nomenclature/ScientificNameSearchList.php>? 2017.
- FOWLER, H.W., 1942.- Lista de los peces de Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*, 5 (17): 128-138.
- FRICKE, R., ESCHMEYER, W.N. & VAN DER LAAN, R. (eds). 2018.- *Catalog of fishes: genera, species, references*. Electronic version accessed 2018. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>GARCÍA-ALZATE,

- C.A., ROMÁN-VALENCIA, C., PRADA-PEDREROS, S., 2010a.- Tres nuevas especies de *Hyphessobrycon* grupo *heterorhabdus* Teleostei: Characiformes: Characidae) y clave para especies de la cuenca del Río Orinoco. *Caldasia*, 32: 443–461.
- GARCÍA-ALZATE, C.A., ROMÁN-VALENCIA, C., TAPHORN-BAECHLE, D.C., 2010b.- Two new species of *Hyphessobrycon* Pisces: Characiformes: Characidae) from Putumayo River, with keys to the Colombian *Hyphessobrycon heterorhabdus*-group species. *Brenesia*, 70: 33–46.
- GARCÍA-ALZATE, C.A., ROMÁN-VALENCIA, C., TAPHORN-BAECHLE, D.C., 2010c.- A new species of *Hyphessobrycon* (Teleostei: Characiformes: Characidae) from the San Juan River drainage, Pacific versant of Colombia. *Zootaxa*, 2349: 55–64.
- GARCÍA-ALZATE, C.A., ROMÁN-VALENCIA, C. & TAPHORN-BAECHLE, D.C., 2012.- Una nueva especie de *Hyphessobrycon* (Characiformes: Characidae) de la cuenca del río Telembí, vertiente sur del Pacífico, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 61 (1): 221- 228.
- GARCÍA-ALZATE, C.A., ROMÁN-VALENCIA, C. & TAPHORN-BAECHLE, D.C., 2015a.- A new species of *Hemibrycon* (Characiformes: Characidae), a freshwater fish from the Sierra Nevada de Santa Marta, Caribbean drainage, Colombia. *Research Journal of the Costa Rica Distance Education University*, 7 (1): 89-97.
- GARCÍA-ALZATE, C.A., TAPHORN-BAECHLE, D.C., ROMÁN-VALENCIA, C. & VILLA-NAVARRO, F.A., 2015b.- *Hyphessobrycon natagaima* (Characiformes: Characidae) a new species from Colombia, with a key to the Magdalena basin *Hyphessobrycon* species. *Caldasia*, 37 (1): 221-232.
- GARCÍA-ALZATE, C.A., URBANO-BONILLA, A. & TAPHORN-BAECHLE, D.C., 2017.- A new species of *Hyphessobrycon* (Characiformes, Characidae) from the upper Guaviare River, Orinoco River Basin, Colombia Launched to accelerate biodiversity research. *ZooKeys*, 668 (668): 123-138.
- GARCÍA-MELO, L.J., VILLA-NAVARRO, F.A. & DONASCIMIENTO-MONTOYA, C., 2016.- A new species of *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) from the upper rio Magdalena. *Zootaxa*, 4117 (2): 226- 240.
- GARCÍA-MELO, J.E., ALBORNOZ-GARZÓN, J.G., GARCÍA-MELO, L.J., VILLA-NAVARRO, F.A. & MALDONADO-OCAMPO, J.A., 2018.- A new species of *Hemibrycon* (Characiformes, Characidae, Stevardiinae) from the upper Magdalena River basin in Colombia. *Journal of Fish Biology*, (6): 1929-1955.
- HERRERA-COLLAZOS, E.E., HERRERA-RODRÍGUEZ, G., DONASCIMIENTO-MONTOYA, C. & MALDONADO-OCAMPO J.A., 2017.- *Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia* / Checklist of the freshwater fishes of Colombia. v2.5. *Asociación Colombiana de Ictiólogos, ACICTIOS. Dataset/Checklist*. <http://doi.org/10.15472/numrso>.
- ICONTEC. 1978.- *Norma Colombiana 1104: Peces, Nomenclatura y Clasificación*. Bogotá D.E.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas. 27 pp.
- IUCN. 2013.- *IUCN Red List of Threatened Species*. International Union for Conservation of Nature. Version 2013.2. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>.
- LEHMANN-ALBORNOZ, P., SCHVAMBACH, L.J. & REIS, R.E., 2015.- A new species of the armored catfish *Parotocinclus* (Loricariidae: Hypoptopomatinae), from the Amazon basin in Colombia. *Neotropical Ichthyology*, 13 (1): 47-52.
- LIMA, F.C.T., CORREA, V. & OTA, R.P., 2016.- A new species of *Hemigrammus* Gill 1858 (Characiformes: Characidae) from the western Amazon basin in Peru and Colombia. *Aqua International Journal Ichthyology*, 22 (3): 123-132.
- LONDONO-BURBANO, A., ROMÁN-VALENCIA, C. & TAPHORN-BAECHLE, D.C., 2011.- Taxonomic review of Colombian *Parodon* (Characiformes: Parodontidae), with descriptions of three new species. *Neotropical Ichthyology*, 9 (4): 709-730.
- LONDONO-BURBANO, A. & REIS, R.E., 2016.- Taxonomic revision and phylogenetic relationships of *Dasylicarica* Isbrücker & Nijssen, 1979 (Siluriformes: Loricariidae), with description of a new species. *Neotropical Ichthyology*, 14 (1): 130-150.
- LONDONO-BURBANO, A., URBANO-BONILLA, A., ROJAS-MOLINA, Y., RAMÍREZ-GIL, H. & PRADA-PEDREROS, S., 2018.- A new species of *Spatuloricaria* Schultz, 1944 (Siluriformes: Loricariidae), from the Orinoco River Basin, Colombia. *Copeia*, 106 (4): 611–621
- MALDONADO-OCAMPO, J.A. & USMA-OVIEDO, J.S., 2006.- Estado del conocimiento sobre peces dulceacuícolas en Colombia; pp. 174-194. In: Chávez, M.E. & Santamaría, M. (eds.). Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento y la Información sobre la Biodiversidad 1998-2004. Instituto de Investigaciones de los Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá D.C. (Colombia).
- MALDONADO-OCAMPO, J.A., VARI, R.P. & USMA-OVIEDO, J.S., 2008.- Checklist of the freshwater fishes from Colombia. *Biota Colombiana*, 9 (2): 143-237.
- MESA-SALAZAR, L.M. & LASSO-ALCALÁ, C.A., 2011a.- *Apistogramma megaptera* Perciformes: Cichlidae), una nueva especie para la cuenca del Orinoco. *Biota Colombiana*, 12 (1): 19-30.
- MESA-SALAZAR, L.M. & LASSO-ALCALÁ, C.M., 2011b.- *Revisión del género Apistogramma Regan 1913 (Perciformes, Cichlidae) en la cuenca del río Orinoco*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia, 192 p.
- MESA-SALAZAR, L., LASSO-ALCALÁ, C.M., OCHOA, L.E. & DONASCIMIENTO-MONTOYA, C.L., 2018.- *Trichomycterus rosablanca* (Siluriformes, Trichomycteridae) a new species of hipogean catfish from the Colombian Andes. *Biota Colombiana*, 19 (Supl. 1): 95-116.
- MOJICA-CORZO, J.I. 1999.- Lista preliminar de las especies dulceacuícolas de Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*, 23: 547-566.
- MOJICA-CORZO, J.I. & AGUDELO-ZAMORA, H.D. 2018.- Historical review, catalog of type specimens and online database of the ichthyology collection of the Instituto de Ciencias Naturales of the Universidad Nacional de Colombia (ICN-MHN). *Zootaxa*, 4478 (1): 001-079.
- MOJICA-CORZO, J.I., CASTELLANOS-CASTILLO, C., USMA-OVIEDO, J.S. & ÁLVAREZ-LEÓN, R., 2002.- *El libro rojo de los peces dulceacuícolas de Colombia. La Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. ICN-UNC / IIRBAvH / MINAMBIENTE / CI-Colombia. Santa Fe de Bogotá D.C. (Colombia), 285 p.

- NELSON, J.S., GRANDE, T.C. & WILSON, M.V.H., 2016.- *Fishes of the World*. 5th Edition, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey (USA), 752 p.
- ORTEGA-LARA, A., MILANI, N., DONASCIMIENTO-MONTOYA, C., VILLA-NAVARRO, F.A. & MALDONA-OCAMPO, J.A., 2011.- Two new Trans-Andean species of *Imparfinis* (Siluriformes, Heptapteridae) from Colombia. *Neotropical Ichthyology*, 94 (4): 777-793.
- PROVENZANO-RICCI, F.R. & VILLA-NAVARRO, F.A., 2017a.- A new species of the catfish Genus *Cordylancistrus* (Siluriformes, Loricariidae) from the Magdalena River, Tolima, Colombia. *Zootaxa*, 4294 (5): 522-530.
- PROVENZANO-RICCI, F.R., MILANI, N. & ARDILA-RODRÍGUEZ, C.A., 2017b.- A new species of the catfish genus *Cordylancistrus* (Siluriformes, Loricariidae) from the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Zootaxa*, 4329 (3): 256-266
- REIS, R.E., KULLANDER, S.O. & FERRARIS JR., C.J. (eds.), 2003.- *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Pontificia Universidad Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Edipucrs. 742 pp.
- ROMÁN-VALENCIA, C., GARCÍA-ALZATE, C.A., RUIZ-CALDERÓN, R.I. & TAPHORN-BAECHLE, D.C., 2010.- *Bryconamericus macarenae* n. sp. (Characiformes, Characidae) from the Güejar River, Macarena mountain range, Colombia. *Animal Biodiversity and Conservation*, 33: 195-203.
- ROMÁN-VALENCIA, C., GARCÍA-ALZATE, C.A., RUIZ-CALDERÓN, R.I. & TAPHORN-BAECHLE, D.C., 2012.- A new species of *Tytocharax* (Characiformes: Characidae: Stevardiinae) from the Güejar River, Orinoco River Basin, Colombia. *Neotropical Ichthyology*, 10 (3): 529-525.
- ROMÁN-VALENCIA, C., RUIZ-CALDERÓN, R.I., TAPHORN-BAECHLE, D.C., MANCERA-RODRÍGUEZ, N.J. & GARCÍA-ALZATE, C.A., 2013.- Three new species of *Hemibrycon* (Characiformes: Characidae) from the Magdalena River Basin, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 61 (3): 1365-1387.
- ROMÁN-VALENCIA, C., RUIZ-CALDERÓN, R.I., TAPHORN-BAECHLE, D.C. & GARCÍA-ALZATE, C.A., 2014a.- A new species of *Hemibrycon* (Characiformes: Characidae) from upper San Juan River drainage Pacific versant, Colombia. *ZooKeys*, 454: 109-125.
- ROMÁN-VALENCIA, C., RUIZ-CALDERÓN, R.I., TAPHORN-BAECHLE, D.C. & GARCÍA-ALZATE, C.A., 2014b.- A new endemic species of *Bryconamericus* (Characiformes, Characidae) from the Middle Cauca River Basin, Colombia. *Animal Biodiversity and Conservation*, 37 (2): 107-114.
- ROMÁN-VALENCIA, C., GARCÍA-ALZATE, C., RUIZ-CALDERÓN, R.I. & TAPHORN-BAECHLE, D.C., 2015.- A new species of *Creagrutus* from Güejar River, Orinoco Basin, Colombia (Characiformes: Characidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 21 (1): 87-95.
- ROMÁN-VALENCIA, C., RUIZ-CALDERÓN, R.I. & TAPHORN-BAECHLE, D.C., 2017.- *Hemibrycon guejarensis*, a new species from the Güejar river, Orinoco basin, Colombia (Characiformes: Characidae) with a review of the populations identified as *Hemibrycon metae*. *Revista de Invest. Univ. del Quindío (Col.)*, 29 (1): 38-52.
- RUIZ-CALDERÓN, R.I. ROMÁN-VALENCIA, C., TAPHORN-BAECHLE, D.C. BUCKUP, P.A., & ORTEGA-TORRES, H., 2018.- Revision of the *Astyanax orthodus* species-group (Teleostei: Characidae) with descriptions of three new species. *European Journal of Taxonomy*, 402: 1-45.
- SABAJ-PÉREZ, M.H., ARCE, H.M., SOUSA, L.M. & BIRINDELLI, J.L.O., 2014.- *Nemadoras cristinae*, a new species of thorny catfish (Siluriformes: Doradidae) with redescription of its congeners. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 163 (1):133-178.
- TAPHORN-BAECHLE, D.C., ARMBRUSTER, J.W., VILLA-NAVARRO, F.A. & RAY, C.K., 2013.- Trans-Andean *Ancistrus* (Siluriformes, Loricariidae). *Zootaxa* 3641 (4): 343-370.
- TORRES-MEJÍA, M., HERNÁNDEZ, H. & SENECHAL, V., 2012.- A new species of *Astyanacinus* (Characiformes: Characidae) from the Río Magdalena System, Colombia. *Copeia* 2012 (3): 501-506.
- VALDESALICI, S., 2016.- *Laimosemion leticia* (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae), a new species from the upper Rio Amazonas, Southern Colombia. *Zootaxa*, 4085: 279-284.
- VANEGAS-RÍOS, J.A., 2016.- Taxonomic review of the Neotropical genus *Gephyrocharax* Eigenmann, 1912 (Characiformes, Characidae, Stevardiinae). *Zootaxa*, 4100: 1-92.
- VANEGAS-RÍOS, J.A. & URBANO-BONILLA, A., 2017.- A new species of *Chrysobrycon* (Characiformes, Characidae, Stevardiinae) from the Amazon River basin in Colombia, with a new diagnostic characteristic for the genus. *Journal of Fish Biology*. J. Fish Biol., 90 (6): 2344-2362.
- VANEGAS-RÍOS, J.A., URBANO-BONILLA, A. & AZPELICUETA, M.de las M., 2015.- *Chrysobrycon guahibo*, a new species from the Orinoco River basin, with a distribution expansion of the genus (Teleostei: Characidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 26 (2):171-182.
- VANEGAS-RÍOS, J.A., AZPELICUETA, M.de las M., MIRANDE, J.M. & GARCÍA-GONZALES, M.D., 2013.- *Gephyrocharax torresi* (Characiformes: Characidae: Stevardiinae), a new species from the río Cascajales basin, río Magdalena system, Colombia. *Neotropical Ichthyology*, 11 (2): 275-284.
- VERGARA y VELASCO, F.J., 1901.- *Nueva geografía de Colombia, escrita por regiones naturales*. Imprenta de Vapor de Zalamea Hermanos, 1, Bogotá (Colombia), 265 pp.
- VERMEULEN, F.M.B., 2013.- Four new species of *Rivulus* Poey, 1860, subgenus *Cynodonichthys* Meeck, 1904 (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the Magdalena River Basin, Central Colombia, including notes on *Rivulus (Cynodonichthys) elegans* Steindachner, 1880. *Killi-Data Series*, 2013: 47-63.
- VILLA-NAVARRO, F.A., ACERO-PIZARRO, A. & CALA-CALA, P., 2017.- Taxonomic review of Trans-Andean species of *Pimelodus* (Siluriformes: Pimelodidae), with the descriptions of two new species. *Zootaxa*, 4299 (3): 337-360.
- ZARSKE, A., 2015.- *Hemigrammus rubrostriatus* spec. nov. - ein neuer Salmler aus Kolumbien und Revalidierung von *Hemigrammus falsus* Meinken, 1958 (Teleostei: Ostariophysi: Characidae). *Vertebrate Zoology*, 65: 3-14.

Tabla 2. Detalles de las 110 especies, 32 géneros, 14 familias y 6 órdenes de peces de agua dulce de Colombia descritos entre 2010 y 2019, incluyendo nombre científico válido, autor, año y, cuenca, tipo localidad, y altitud. Las familias se ordenaron según NELSON (2016), ESCHMEYER *et al.* (2017) y FRICKE *et al.* (2018).

Ordenes / Familias / Especies	Autores	Cuencas	Localidades tipo (Departamento de...)	Situación geográfica y altitud
Characiformes				
Parodontidae				
01. <i>Parodon alfonsoi</i>	LONDOÑO-BURBANO <i>et al.</i> (2011)	Magdalena	Cesar. Municipio de La Jagua de Ibirico, río Tucuy, afluente del río Calenturitas.	09°37'00"N, 73°17'00"W, 117 msnm
02. <i>Parodon atratoensis</i>	LONDOÑO-BURBANO <i>et al.</i> (2011)	Atrato	Chocó. Desagüe del río Atrato, Alto río Neguá.	05°15'00"N, 76°49'00"W, 146 msnm
03. <i>Parodon magdalenensis</i>	LONDOÑO-BURBANO <i>et al.</i> (2011)	Magdalena	Caldas. Municipio de Norcasia, Medio río Magdalena, drenaje La Miel.	05°34'00"N, 74°53'00"W, 720 msnm
Anostomidae				
04. <i>Leporinus enyae</i>	BURNS <i>et al.</i> (2017)	Orinoco	Meta. Cuenca del río Tomo.	05° 20' 43" N, 67° 49' 07" W, aprox.
Characidae				
05. <i>Astyanax embera</i>	RUÍZ-CALDERÓN <i>et al.</i> , 2018	Pacífico	Nariño. Municipio de Barbacoas. Cuenca del río Patía, costa del Pacífico, drenaje del río Telembí, desembocadura del río Yamundé, 1 km por debajo de Barbacoas.	01° 39' 56" N, 78° 09' 12" W, 61 msnm
06. <i>Astyanacinus yariguies</i>	TORRES-MEJÍA <i>et al.</i> (2012)	Magdalena	Santander del Sur. Municipio de El Carmen. Río Cascajales.	06°41'53"N, 73°30'40"W, 1.160 msnm
07. <i>Bryconamericus caldasi</i>	ROMÁN-VALENCIA <i>et al.</i> (2014b)	Cauca	Caldas. Municipio de San José, Cuenca Media del río Cauca, cuenca La Libertad, a 200 m de la Escuela La Libertad, en la carretera San José-Arauca.	05°63'07.4" N, 75°45'53.6" W, 1.124 msnm
08. <i>Bryconamericus macarenae</i>	ROMÁN-VALENCIA <i>et al.</i> (2010)	Orinoco	Meta. Municipio Vista Hermosa, La Palestina, Cuenca del río Orinoco, drenaje del río Blanco, riachuelo del Pringamosal, a 500 m de la Escuela La Palestina 1.	03° 03' 15" N, 73° 49' 54" W, 282 msnm
09. <i>Creagrutus maculosus</i>	ROMÁN-VALENCIA <i>et al.</i> (2015)	Orinoco	Meta. Municipio de Vistahermosa, río Güejar.	03° 07' 26" N, 73° 45' 05" W, 383 msnm

Ordenes / Familias / Especies	Autores	Cuencas	Localidades tipo (Departamento de...)	Situación geográfica y altitud
10. <i>Creagrutus dulima</i>	ALBORNOZ-GARZÓN <i>et al.</i> (2018)	Magdalena	Tolima. Municipio de Ibagué, Quebrada Chumba.	04° 29' 06" N, 75° 05' 49" W, 973 msnm
11. <i>Gephyrocharax torresi</i>	VANEGAS-RÍOS <i>et al.</i> (2013)	Magdalena	Santander del Sur. Municipio de Landázuri, río Cascajales.	06° 39' 56.4" N, 73° 34' 47.3" W, 338 msnm
12. <i>Hemibrycon antioquiæ</i>	ROMÁN-VALENCIA <i>et al.</i> (2013)	Magdalena	Antioquia, municipio de San Rafael, Embalse de Playas, Cala de Peñoles, afluente del río Guatapé.	06° 16' 26.7" N, 75° 05' 22.9" W, 1.201 msnm
13. <i>Hemibrycon cardalensis</i>	ROMÁN-VALENCIA <i>et al.</i> (2013)	Magdalena	Antioquia. Municipios San Rafael y San Carlos, sobre el Embalse de Playas, arroyo El Cardal, afluente del río Guatapé.	06° 16' 56.4" N, 74° 55' 37.7" W, 898 msnm
14. <i>Hemibrycon fasciatus</i>	ROMÁN-VALENCIA <i>et al.</i> (2013)	Magdalena	Antioquia. Municipio de San Vicente, Vereda Corrientes, río Nare.	06° 18' 42.4" N, 75° 15' 28.7" W, 1.882 msnm
15. <i>Hemibrycon guejarensis</i>	ROMÁN-VALENCIA <i>et al.</i> (2017)	Orinoco	Meta. Condado de Vistahermosa. Municipio de Buenavista, ríos Guaviare y Blanco	03° 05' 34" N, 75° 61' 53" W, 353 msnm
16. <i>Hemibrycon iqueima</i>	GARCÍA-MELO <i>et al.</i> (2018)	Magdalena	Tolima. Municipio de Suárez. Conocida de tres tributarios del Alto río Magdalena (Batatas, Yeguas, Bacallá)	03° 59' 12.4" N, 74° 50' 43.6" W, 314 msnm.
17. <i>Hemibrycon sanjuanensis</i>	ROMÁN-VALENCIA <i>et al.</i> (2014)	Pacífico	Risaralda. Municipio de Pueblo Rico, El Recreo, río San Juan, río Aguas Claras, tributario del río Tatamá en la carretera Apía-Pueblo Rico.	05° 13' 04.9" N, 76° 01' 50.1" W, 1.529 msnm
18. <i>Hemibrycon sierraensis</i>	GARCÍA-ALZATE <i>et al.</i> (2015a)	Caribe	Magdalena. Río Gaira, debajo del puente en Minca.	11° 08' 37.8" N, 74° 07' 08.1" W, 120 msnm
19. <i>Hemigrammus aguaruna</i>	LIMA <i>et al.</i> (2016)	Amazonas	Amazonas. Leticia, Caño Pichuna.	04° 12' 19" S, 69° 55' 58" W, 80 msnm
20. <i>Hemigrammus rubrostriatus</i>	ZARSKE (2015)	Amazonas	Amazonas. Municipio de Leticia.	04° 12' 19" S, 69° 55' 58" W, 80 msnm
21. <i>Hyphessobrycon acaciae</i>	GARCÍA-ALZATE <i>et al.</i> (2010a)	Orinoco	Meta. Morichal del Estero, Puerto López, Meta,	04° 04' N, 72° 57' W, 365 msnm
22. <i>Hyphessobrycon amaronensis</i>	GARCÍA-ALZATE <i>et al.</i> (2010b)	Amazonas	Putumayo. Caño Amaron.	01° 09' 00" N, 76° 37' 00" W, 254 msnm

Ordenes / Familias / Especies	Autores	Cuencas	Localidades tipo (Departamento de...)	Situación geográfica y altitud
23. <i>Hyphessobrycon chocoensis</i>	GARCÍA-ALZATE <i>et al.</i> (2012)	Pacífico	Nariño. Municipio de Barbacoas, quebrada la Tundra, afluente del río Quigualpi.	01°39' 39" N, 78°09' 04" W, 45 msnm
24. <i>Hyphessobrycon klausanni</i>	GARCÍA-ALZATE <i>et al.</i> (2017)	Orinoco	Meta. Alto río Guaviare, Caño Claro.	03°07'05.1" N, 72°30' 14.8" W, 209 msnm
25. <i>Hyphessobrycon mavro</i>	GARCÍA-ALZATE <i>et al.</i> (2010a)	Orinoco	Vichada. Caño Payara, afluente de Caño Negro, Puerto Carreño.	06°12'00" N, 67°28' 00" W
26. <i>Hyphessobrycon natagaima</i>	GARCÍA-ALZATE <i>et al.</i> (2015b)	Magdalena	Tolima. Municipio de Natagaima, drenaje del Alto Magdalena, Laguna Saldañita.	03°30'83"N, 75°09'30" W, 390 msnm
27. <i>Hyphessobrycon niger</i>	GARCÍA-ALZATE <i>et al.</i> (2010a)	Orinoco	Meta. Caño Mojaculo, vereda Dinamarca, Acacias.	03°53'20,6"N 93°28'30" W,
28. <i>Hyphessobrycon sebastiani</i>	GARCÍA-ALZATE <i>et al.</i> (2010c)	San Juan	Chocó. Medio río San Juan, que drena hacia el Pacífico	04°02'42" N, 77°26'29" W aprox.
29. <i>Hyphessobrycon sanjuanensis</i>	GARCÍA-ALZATE <i>et al.</i> (2010c)	San Juan	Risaralda. Municipio de Pueblo Rico, El Recreo, alto río San Juan, río Aguas Claras, tributario del río Tatamá.	05°13'04,9"N, 76°01'50,1" W; 1.519 msnm
30. <i>Hyphessobrycon taguae</i>	GARCÍA-ALZATE <i>et al.</i> (2010b)	Amazonas	Putumayo. Arroyo La Tagua cerca a Puerto Leguízamo.	00° 11' 38" S, 74° 46' 50" W, 177 msnm.
31. <i>Tyttocharax metae</i>	ROMÁN-VALENCIA <i>et al.</i> , (2012)	Orinoco	Meta. Municipio de Vista Hermosa cerca de Palestina, sistema de Río Güejar, Arroyo Pringamosal, afluente del Arroyo Blanco 500 m por debajo de la Escuela Palestina.	03°05'22"N, 73°49'27" W, 240 msnm
32. <i>Chrysobrycon guahibo</i>	VANEGAS-RÍOS <i>et al.</i> (2015)	Orinoco	Guaviare. Caño Cunimia. Municipio de Puerto Lleras, cuenca del río Ariari, cuenca del río Guaviare.	03°11'24"N 73°39'39"W, 268 msnm
33. <i>Chrysobrycon mojicai</i>	VANEGAS-RÍOS & URBANO-BONILLA (2017)	Amazonas	Amazonas. PNN Amacayacu.	03° 50' - 3° 02' S 69° 54' - 70° 20' W, 80 y 200 msnm
Serrasalmi dae				
34. <i>Piaractus orinoquensis</i>	ESCOBAR-LIZARAZO <i>et al.</i> , 2019	Orinoco.	Meta. Río Meta, Puerto López,	04°08'11"N 42°55'46"W, 365 msnm
Lebiasinidae				

Ordenes / Familias / Especies	Autores	Cuencas	Localidades tipo (Departamento de...)	Situación geográfica y altitud
35. <i>Lebiasina chocoensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2010)	Caribe	Chocó. Municipio de Quibdó, afluente del río Tutunendó.	05°46'56" N, 77°24'45" W, 43 msnm
Siluriformes				
Trichomycteri dae				
36. <i>Trichomycterus arhuaco</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2016)	Magdalena	Cesar. Río Guatapurí, Chemesquema. Sierra Nevada de Santa Marta.	10°25'31" N, 73°11'46" W, 1.150 msnm
37. <i>Trichomycterus ballesterosi</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2011a)	Caribe	Córdoba. Municipio de Tierra Alta, Arroyo Tui Tui, Alto río Sinú.	08° 10'22"N, 76° 03'34"W, 250-260 msnm
38. <i>Trichomycterus betuliaensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2017c)	Magdalena	Santander. Municipio de Betulia. Quebrada Golondrinas afluente de la quebrada Putana, vereda Golondrinas.	04° 54'00"N, 73° 17'00"W, 1.870 msnm
39. <i>Trichomycterus casitaensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2017b)	Catatumbo	Norte de Santander. Parte alta del río Tarra, cuenca alta del río Catatumbo, municipio de Ábrego	08° 04'39" N, 73° 13'09" W, 1.398 msnm
40. <i>Trichomycterus colombia</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2018b)	Magdalena	Santander. Municipio de Oiba. Vereda Las Monjas. río Oibita. Charalá-Violín.	06°15'50" N, 73°17'57" W, 1.750 msnm
41. <i>Trichomycterus donascimientoi</i>	CASTELLANOS-MORALES (2018)	Magdalena	Santander. Cuenca media del río Suárez, cueva Gedania del río Gran Curí. Exclusivamente del entorno hipogeo de dicha cueva.	06°08'07.9" N, 73°35'50.4" W, 1.871 msnm
42. <i>Trichomycterus cerritoensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2018b)	Magdalena	Santander del Sur. Municipio El Cerrito. Provincia de García Rovira. Quebrada Borli, río Cervitá,	06°50'33" N, 72°42'39" W, 2.500 msnm
43. <i>Trichomycterus ferreri</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2018b)	Magdalena	Cundinamarca. Municipio de Villeta. Río Villeta y Bituima, quebrada Cune y Mazata.	05°00'46" N, 74°28'23" W, 850 msnm
44. <i>Trichomycterus gairaensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2018b)	Magdalena	Magdalena. Municipio de Santa Marta. Sierra Nevada de Santa Marta. Río Gaira.	11°14'10" N, 74°12'06" W, 2 msnm
45. <i>Trichomycterus garciamarquensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2016)	Magdalena	Cesar. Municipio de Tacurinca. Parte baja del río Tacurinca. Sierra Nevada de Santa Marta.	10°40'00"N, 74°16'00" W, 30 msnm
46. <i>Trichomycterus guayacamayoensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2018)	Magdalena	Santander. Municipio el Guacamayo. Cueva La Guacamaya, vereda Yariguíes, río Suárez.	06° 14'56" N, 73° 29'56" W, 1.950 msnm

Ordenes / Familias / Especies	Autores	Cuencas	Localidades tipo (Departamento de...)	Situación geográfica y altitud
47. <i>Trichomycterus gironensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2018b)	Magdalena	Santander. Municipio de Girón. Provincia de Soto. Parte Alta del río Lebrija.	07° 04' 26" N, 73° 10' 05" W, 777 msnm
48. <i>Trichomycterus kankuamo</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2016)	Magdalena	Cesar. Municipio de Valledupar. Arroyo Blanco, Ecoparque Los Besotes.	10° 35' 00" N, 73° 15' 00" W, 168 msnm
49. <i>Trichomycterus maldonadoi</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2011b)	Caribe	Córdoba. Municipio de Tierralta, Tributario del arroyo Tui Tui, cuenca alta del río Sinú.	08° 10' 22" N, 76° 03' 34" W, 90 msnm
50. <i>Trichomycterus manaurensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2016)	Magdalena	Cesar. Parte baja de la Serranía del Perijá, municipio de Manaure	10°00' 24" N, 73°00' 10" W, 775 msnm
51. <i>Trichomycterus mogotensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2017c)	Magdalena	Santander. Quebrada La Tachuela, efuente del río Mogotes, cuenca del río Fonce, municipio de Mogotes	09° 29' 00" N, 72° 58' 00" W, 1.700 msnm
52. <i>Trichomycterus montesi</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2016)	Magdalena	Cesar. Municipio de Manaure. Quebrada del Cinco, afluente del río Manaure, Parte alta de la Serranía del Perijá.	10°00' 24" N, 73°00' 10" W, 775 msnm
53. <i>Trichomycterus nabusimakensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2018b)	Magdalena	Cesar. Municipio de Manaure. Sierra Nevada de Santa Marta. Río Fundación.	11°46' 30" N, 72°26' 40" W, 3 msnm
54. <i>Trichomycterus nietoi</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2014a)	Caribe	Magdalena. Arroyo Kemakumake, afluente del río Guachaca, en la Sierra Nevada de Santa Marta.	11°02' 21" N, 73°58' 39" W, 1 msnm
55. <i>Trichomycterus ocaensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2011c)	Catatumbo	Norte de Santander, municipio de Ocaña, río Tejo, afluente del río Algodonal, cuenca alta del Catatumbo.	08°14' 15" N, 73°02' 26" W, 1.202 msnm
56. <i>Trichomycterus rosablanca</i>	MESA-SALAZAR et al. (2018)	Magdalena	Santander. El Peñón, Cueva las Sardinas tributario del río Horta, drenaje del río Carare.	06° 05' 31.5" N, 73°49' 42.5" W, 2.308 msnm
57. <i>Trichomycterus sanmartinensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2018b)	Magdalena	Cesar. Municipio San Martín, Caño Minas, ríos San Alberto y Lebrija.	08° 00' 00" N, 73° 30' 37" W, 119 msnm
58. <i>Trichomycterus sketi</i>	CASTELLANOS-MORALES (2010)	Magdalena	Santander. Municipio de La Paz, Pueblo Casas Blancas, Cueva del Indio arriba del Río Opón.	06°50' 21" N, 73°05' 18" W, 1.934 msnm

Ordenes / Familias / Especies	Autores	Cuencas	Localidades tipo (Departamento de...)	Situación geográfica y altitud
59. <i>Trichomycterus steindachneri</i>	DONASCIMIENTO-MONTOYA <i>et al.</i> (2014)	Magdalena	Cundinamarca. Municipio de Ubaque, Pueblo Nuevo, barranco El Charco, afluente del Arroyo de Santa Bárbara, sistema del río El Palmar.	04°31'10.3" N, 73°58'44.6" W, 2.700 msnm
60. <i>Trichomycterus sucrensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2018b)	Magdalena	Santander. Municipio de Sucre. Quebrada Cappa.	05°55'05"N, 73°47'29" W, 150 msnm
61. <i>Trichomycterus tetuanensis</i>	GARCÍA-MELO <i>et al.</i> (2016)	Magdalena	Tolima. Río Tetuán, cuenca superior del río Magdalena.	03°51'23.9"N, 75°16'47.5"W, 374 msnm
62. <i>Trichomycterus torcoromaensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2016a)	Magdalena	Norte de Santander, municipio de Ocaña, quebrada Torcoroma.	08° 14'46"N, 73° 21'19"W, 1.202 msnm
63. <i>Trichomycterus valleduparensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2018b)	Magdalena	Cesar. Municipio de Valledupar. Río Guatapurí. Sector Sana Crespo.	10° 27'37" N, 73° 15'35W, 168 msnm
64. <i>Trichomycterus wiwa</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2018b)	Magdalena	Guajira. Municipio de San Juan del Cesar. ríos Marocaso y Ranchería. Sierra Nevada de Santa Marta.	10° 46'15"N, 73° 00'11"W, 250 msnm
Astroblepidae				
65. <i>Astroblepus acostai</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2011e)	Caribe	Córdoba. Municipio de Tierralta.	08° 10'22"N, 76° 03'34"W, 51 msnm
66. <i>Astroblepus ardilai</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2012)	Magdalena	Santander. Municipio de Floridablanca. Arroyo Palmetto, afluente del arroyo Ruitoca, cuenca alta del río Lebrija.	07° 04'11"N, 73° 05'52"W, 925 msnm
67. <i>Astroblepus ardilaiduerti</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2015b)	Magdalena	Santander. Municipio de Suratá, quebrada Sucia, afluente del río Suratá.	07° 22'01"N, 72° 59'03"W, 1.740 msnm
68. <i>Astroblepus bellezaensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2015b)	Magdalena	Santander del Sur. Municipio La Belleza quebrada La Quitaz, vereda Cachipayal.	05° 51'27"N, 73° 57'53"W, 2.100 msnm
69. <i>Astroblepus cacharas</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2011d)	Magdalena	Norte de Santander. Río Cáchira.	07° 44'47"N, 73° 03'04"W, 2.025 msnm
70. <i>Astroblepus curitiensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2014a, 2015a)	Magdalena	Santander. Municipio de Curití, quebrada Crití, río Fonce.	06° 36'16"N, 73° 04'05"W, 1.441 msnm

Ordenes / Familias / Especies	Autores	Cuencas	Localidades tipo (Departamento de...)	Situación geográfica y altitud
71. <i>Astroblepus floridablanca-ensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2016b)	Magdalena	Santander. Municipio de Floridablanca, quebrada Guayanas, afluente del río Aranzoque, cuenca alta del río Lebrija.	07° 04' 11" N, 73° 05' 52" W, 925 msnm
72. <i>Astroblepus itae</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2011e)	Magdalena	Norte de Santander. Municipio de Cáchira, quebrada La Amoladera. Vereda Ramírez, afluente del alto río Cáchira.	07° 44' 47" N, 73° 03' 04" W, 2.035 msnm
73. <i>Astroblepus jimenezae</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2013a)	Caribe	Antioquia. Municipio de Urrao, río Calles.	06° 31' 26" N, 76° 15' 13" W, 1.404 msnm
74. <i>Astroblepus martinezi</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2013b)	Caribe	Córdoba. Municipio de Tierralta, arroyo de la Oscurana, río Sinú.	08° 10' 22" N, 76° 03' 34" W, 400-680 msnm
75. <i>Astroblepus mojicai</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2015b)	Pacífico	Nariño. Municipio de Barbacoas. Río Peje, afluente Nambí, Afluente, río Telembí.	01° 40' 18" N, 78° 08' 10" W, 36 msnm
76. <i>Astroblepus nietoferreai</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2015b)	Magdalena	Santander. Municipio La Belleza, quebrada NN. Vereda Sailán.	05° 51' 27" N, 73° 57' 53" W, 2.100 msnm
77. <i>Astroblepus onzagaensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2014a, 2015b)	Magdalena	Santander. Municipio de Onzaga, río Onzaga.	06° 20' 39" N, 72° 49' 03" W, 1.953 msnm
78. <i>Astroblepus pradaei</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2014a, 2015a)	Magdalena	Santander. Municipio de Guapotá, quebrada El Hato, río Guapotá.	06° 18' 45" N, 73° 19' 19" W, 1.530 msnm
79. <i>Astroblepus putumayoensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2015b)	Amazonas	Putumayo. Municipio de Mocoa, río Rumiayaco. Afluente del río Mocoa.	01° 08' 57" N, 76° 38' 47" W, 604 msnm
80. <i>Astroblepus rivasaie</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2018c)	Atrato	Chocó. Municipio de Yuto. Río Atrato. Quebrada Doña Josefa.	05° 31' 56" N, 76° 38' 11" W, 43 msnm
81. <i>Astroblepus verai</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2014a, 2015a)	Magdalena	Santander. Municipio de San Vicente de Chucurí, quebrada Las Mercedes, río Chucurí	06° 52' 55" N, 73° 24' 43" W, 692 msnm
Loricariidae				
82. <i>Ancistrus tolima</i>	TAPHORN-BAECHLE <i>et al.</i> (2013)	Magdalena	Tolima. Municipio de Dolores, Quebrada El Pescado, Vereda de San Pablo.	03° 38' 50" N, 74° 46' 13" W, 1.187 msnm
83. <i>Ancistrus vericaucanus</i>	TAPHORN-BAECHLE <i>et al.</i> (2013)	Cauca	Valle del Cauca. Drenaje del río Cauca, Finca Santa Bárbara, río La Vieja,	04° 35' 32" N, 75° 46' 43" W, 1.278 msnm

Ordenes / Familias / Especies	Autores	Cuencas	Localidades tipo (Departamento de...)	Situación geográfica y altitud
84. <i>Chaetostoma floridablancaensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2013b)	Magdalena	Santander. Municipio de Floridablanca, roto Aranzoque, afluente Río de Oro, cuenca alta del río Lebrija.	07° 04' 11" N, 73° 05' 52" W, 925 msnm
85. <i>Chaetostoma formosae</i>	BALLEN-CHAPARRO (2011)	Orinoco	Boyacá. Municipio de San Luis de Gaceno, afluente de Upía canal del río Chuy, Cuenca del río Meta.	04° 49' 13" N, 73° 10' 06" W, 395 msnm
86. <i>Chaetostoma joropo</i>	BALLEN-CHAPARRO <i>et al.</i> (2011)	Orinoco	Meta. Municipio de Lejanías, río Güejar, río Guaviare.	03° 31' 37" N, 74° 01' 24" W, 611 msnm
87. <i>Cordylancistrus pijao</i>	PROVENZANO-RICCI & VILLA-NAVARRO (2017)	Magdalena	Departamento del Tolima. Municipio Villarrica, Quebrada Aguas Blancas, en la desembocadura del río Cuinde Blanco, Vereda La Arcadia, sistema del río Prado.	03° 55' 29.6" N, 74° 36' 40.8" W, 950 msnm
88. <i>Cordylancistrus tayrona</i>	PROVENZANO-RICCI <i>et al.</i> (2017)	Magdalena	Cesar. Cuenca del río Magdalena, Sierra Nevada de Santa Marta, río Badillo, tributario del río Cesar, al norte de Valledupar.	10° 12' 00" N 66° 05' 00" W, 180 msnm
89. <i>Farlowella mitoupibo</i>	BALLEN-CHAPARRO <i>et al.</i> (2016)	Orinoco	Meta. Municipio de Puerto Lleras, cuencas de los ríos Orinoco, del Guaviare y del Ariari, Caño Caribe.	03° 12' 45" N 73° 28' 40" W, 259 msnm
90. <i>Farlowella yarigui</i>	BALLEN-CHAPARRO & MOJICA-CORZO (2014)	Magdalena	Santander. Municipio del Carmen de Chucurí, vereda El Topón, canal principal del río Topón.	06° 42' 00" N, 73° 32' 31" W, 422 msnm
91. <i>Dasylicaria paucisquana</i>	LONDOÑO-BURBANO & REIS (2016)	Magdalena	Caldas. La Dorada, Finca La Española y Zona El Gigante, cuenca del río Purrio.	05° 21' N, 74° 48' W, 243 msnm.
92. <i>Peckoltia lujani</i>	ARMBRUSTER <i>et al.</i> (2015)	Orinoco	Río Meta-río Orinoco, río Negro Caño Ormedillo.	06° 11' 43" N, 67° 27' 23" W, 50 msnm
93. <i>Parotocinclus variola</i>	LEHMANN-ALBORNOZ <i>et al.</i> (2015)	Amazonas	Amazonas. Municipio de Leticia, quebrada Tacana, afluente del río Amazonas en el km 6,5 de la carretera de Leticia- Tarapacá.	04° 09' 15" S, 69° 56' 09" W, 96 msnm
94. <i>Spatuloricaria terracanticum</i>	LONDOÑO-BURBANO, <i>et al.</i> (2018)	Orinoco	Casanare. Río Cusiana, río Upía tributario del alto río Meta.	05° 21' 00" S, 72° 25' 00" W, 154 msnm
Doradidae				

Ordenes / Familias / Especies	Autores	Cuencas	Localidades tipo (Departamento de...)	Situación geográfica y altitud
95. <i>Nemadoras cristinae</i>	SABAJ-PÉREZ <i>et al.</i> (2014)	Orinoco	Meta. Alto río Meta, que drena al Orinoco.	06° 11' 43" N, 67° 27' 23" W. 50 msnm
Heptapteridae				
96. <i>Imparfinis timana</i>	ORTEGA-LARA <i>et al.</i> (2011)	Magdalena	Huila. Municipio Palestina, Río Guarapas, en la desembocadura de la quebrada La Quebradona, Afluente de la cuenca alta del río Magdalena.	01°45'49"N, 76°05'05"W, 1.350 msnm
97. <i>Imparfinis usmani</i>	ORTEGA-LARA <i>et al.</i> (2011)	Magdalena - Cauca	Tolima. Municipio Coello, en Potrerillo Ribera Potrerilla, afluente del río Coello, cuenca del río Magdalena.	04°16'57.9"N, 75°01'53.8"W, 329 msnm
98. <i>Pimelodella floridablancaensis</i>	ARDILA-RODRÍGUEZ (2017a)	Magdalena	Santander. Municipio de Floridablanca. quebrada Aranzoque, río Lebrija	07° 04' 11" N, 73° 05' 52" W, 925 msnm
99. <i>Pimelodus crypticus</i>	VILLA-NAVARRO <i>et al.</i> (2017)	Cauca	Cauca. Sector La Balastrea.	03° 03' 03" N, 76° 39' 56" W, .
100. <i>Pimelodus yuma</i>	VILLA-NAVARRO <i>et al.</i> (2017)	Magdalena-Cauca, Sinú	Tolima. Puerto Caracolí.	05° 14' 06" N, 74° 49' 49" W.
Gymnotiformes				
Hypopomidae				
101. <i>Brachyhypopomus batesi</i>	CRAMPTON <i>et al.</i> (2016)	Amazonas	Vaupés. Río São Pedro, afluente del río Tiquié, afluente del río Vaupés, afluente del río Negro.	00°11'00"N, 69°35' 00"W, 293 msnm
Apteronotidae				
102. <i>Apteronotus anu</i>	de SANTANA & VARI (2013)	Catatumbo	Norte de Santander. Cuenca del río Catatumbo.	09° 20' 39" N, 71° 42' 38" W, 1.420 msnm
Pleuronectiformes				
Achiridae				
103. <i>Trinectes hubbsbollinger</i>	DUPLAIN <i>et al.</i> (2012)	San Juan	Chocó. Alto río San Juan y río Condoto, cerca de Andagoya.	05°05'34"N, 76°41'43"W aprox. 96 msnm.
Cichliformes				
Cichlidae				
104. <i>Apistogramma lineata</i>	MESA-SALAZAR & LASSO-ALCALÁ (2011)	Orinoco	Guainía. Río Atabapo, Caño Garza.	03°44'00"N, 67°34'00"W,
105. <i>Apistogramma megaptera</i>	MESA-SALAZAR & LASSO-ALCALÁ (2011)	Orinoco	Guainía. Río Inírida, tubería del Matadero Municipal.	03°48'32.7" N, 67°54'23.8" W, 95 msnm

Ordenes / Familias / Especies	Autores	Cuencas	Localidades tipo (Departamento de...)	Situación geográfica y altitud
Cyprinodontiformes				
Cynolebiidae				
106. <i>Leimosemion leticia</i>	VALDESALICI (2016)	Amazonas	Amazonas. Río Tacana, Cuenca del río Amazonas en pantanos poco profundos en las cercanías de Leticia.	04° 12' 54"S, 69° 56' 28"W 96 msnm
107. <i>Rivulus azurescens</i>	VERMEULEN (2013)	Magdalena	Antioquia. Rancho San Silvestre.	05°54'93"N, 74°46'85"W, 353 msnm
108. <i>Rivulus pivijay</i>	VERMEULEN (2013)	Magdalena	Magdalena. Municipio de Pivijay, al sur de la Ciénaga Grande de Santa Marta.	10° 27' 39"N, 74° 36' 55"W, 3 msnm
109. <i>Rivulus rivesrubrum</i>	VERMEULEN (2013)	Magdalena	Caldas. Río La Miel, San Miguel.	05°36'28"N, 74°99'35"W, 290 msnm
110. <i>Rivulus xi</i>	VERMEULEN (2013)	Magdalena	Santander del Sur. Arroyo Playoncito.	07°33'50"N, 73°13'90"W, 588 msnm

EFFECTO DEL METABOLITO 25(OH)-COLECALCIFEROL SOBRE LA DISCONDROPLASIA TIBIAL EN *Gallus* *domesticus* COMERCIALES TIPO CARNE*

Adriana Quiroz-Bucheli,¹ William Narváez-Solarte,² Alejandro Giraldo-Carmona³

Resumen

Objetivo: Probar tres niveles de 25-(OH)-colecalfiferol en pollos de engorde de línea de alta incidencia de discondroplasia tibial, criados bajo condiciones de temperatura termoneutral y de temperatura alta, a una altitud de 2130 msnm. **Metodología:** Se utilizaron 384 pollos de 1 a 21 días de edad de la línea Ross 308, con peso inicial promedio de $43,97 \pm 1,25$ g, distribuidos en un modelo factorial 2×3 , dos temperaturas ambientales (termoneutral y temperatura alta) y tres niveles de 25-hidroxicolecalciferol (34,5; 69 y 93,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de alimento, como única fuente de vitamina D), cada uno con 8 repeticiones y 8 pollos por unidad experimental. Al día 21 de edad se determinaron el peso final, la conversión alimenticia y la mortalidad en cada una de las unidades experimentales. Además, se tomó una muestra de hueso de tibia, para realizar la medición cuantitativa del porcentaje de área con discondroplasia tibial. **Resultados:** Aunque los pollos alimentados con 93,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de vitamina D presentaron en los resultados biológicos menor porcentaje de discondroplasia tibial, la prueba estadística no muestra diferencia significativa ($p > 0,05$) entre las medias de tratamientos. El peso final incrementó significativamente ($p < 0,05$) en los pollos alimentados con 93,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de 25-hidroxicolecalciferol; y al desdoblar la suma de cuadrados dentro del factor temperatura, no se observaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$). **Conclusión:** Con base en los resultados obtenidos en las condiciones del experimento, la adición de 25-(OH)-colecalfiferol a una dosis de 93,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ mejoró la respuesta productiva, sin embargo, no hubo diferencia en el grado de discondroplasia cuando las aves consumieron niveles de 25-hidroxicolecalciferol entre 34,5 y 93,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de alimento en pollos de engorde de 1 a 21 días.

Palabras clave: ave, cojera, nutrición, tibia, vitamina D.

* FR: 4-II-2019. FA: 30_IV-2019

¹ Maestría en Ciencias Veterinarias, Área: Nutrición y Patología Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: buquiadri@hotmail.com ORCID 0000-0002-9540-0108

² Universidad de Caldas, Departamento de Salud Animal, Grupo de Investigación en Nutrición, Metabolismo y Seguridad Alimentaria. Manizales, Colombia. E-mail: wnarvaez@ucaldas.edu.co ORCID 0000-003-4698-3818

³ Maestría en Ciencias Veterinarias, Área: Nutrición Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: Alejandro_Giraldo@cargill.com ORCID 0000-0002-0319-0159

CÓMO CITAR:

QUIROZ, A., NARVÁEZ, W. y GIRALDO, A., 2019.-Efecto del metabolito 25(oh)-colecalfiferol sobre la discondroplasia tibial en *Gallus domesticus* comerciales tipo carne. *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 280-288. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.16.



EFFECT OF THE METABOLITE 25 (OH) - CHOLECALCIFEROL ON THE TIBIAL DYSCHONDROPLASIA IN *Gallus domesticus* (MEAT TYPES)

Abstract

Objective: Prove three levels of 25-hydroxycholecalciferol in broilers at a high risk of Tibial Dyschondroplasia incidence, raised under thermal neutral temperature conditions and high temperature, with an altitude of 2130 m above sea level. **Methodology:** 348 Ross birds from 1 to 21 days old were used, 308 with an average weight of 43.97 ± 1.25 g, distributed in a factorial 2×3 model, two ambient temperatures (thermal neutral and high temperature) and three levels of 25-hydroxycholecalciferol (34.5, 69 o 93.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ of food, as the only source of vitamin D), each of them with 8 repetitions and 8 birds per experimental unit. On the 21st day of age, the final weight, the feeding conversion and mortality in each experimental unit were determined. Moreover, a tibia bone sample was taken in order to conduct a quantitative measure of the percentage of area with Tibial Dyschondroplasia. **Results:** Even though birds fed with 93.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ of vitamin D showed lower biological results of Tibial Dyschondroplasia, the statistical evidence does not reveal a significant difference between the treatment measures ($p > 0.05$). The final weight increased considerably ($p < 0.05$) in the birds fed with 93.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 25-hydroxycholecalciferol; and when the results were analyzed in the temperature factor, significant statistical differences were not observed ($p > 0.05$). **Conclusion:** Based on the obtained results under the experimental conditions, the addition of 25-hydroxycholecalciferol per dose by 93.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$, improved the productive response. However, there was no difference in the degree of Dyschondroplasia when the birds consumed 25-hydroxycholecalciferol in 34.5 and 93.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ of food in 1 to 21 days old broiler chickens.

Key words: bird, lameness, nutrition, tibia, vitamin D.

INTRODUCCIÓN

La modificación en los factores genéticos, de manejo y nutrición del pollo de engorde están relacionados con la aparición de problemas de patas, específicamente el aumento de discondroplasia tibial. El mejoramiento genético de estas aves está orientado a reducir el tiempo necesario para alcanzar un mejor peso al sacrificio, lo cual ha llevado a una negligencia en el perfeccionamiento del desarrollo de la estructura ósea, presentándose un soporte esquelético inmaduro, en el pollo adulto, lo que involucra trastornos esqueléticos como la discondroplasia tibial y el raquitismo, con implicaciones

económicas y de bienestar animal; tanto así, que se han establecido líneas genéticas con alta o baja incidencia para discondroplasia (DOTTAVIO & DI-MASSO, 2010; OVIEDO-RONDÓN, 2012).

La vitamina D es un complejo de secoesteroides, entre los cuales se incluye el 25-hidroxicolecalciferol (25-OH-colecalciferol ó 25-OH-D₃), que participa en la absorción, transporte, y utilización del calcio y fósforo y en la regulación de la diferenciación celular en tejidos del sistema inmunológico, óseo, sanguíneo y de la piel (BUNCE *et al.*, 1997; MCNAUGHTON *et al.*, 1977; OVIEDO-RONDÓN, 2009; SOARES *et al.*, 1995; VAZQUEZ *et al.*, 2017). El 25-hidroxicolecalciferol es un metabolito intermediario de la vitamina D que necesita ser hidroxilado a 1,25-dihidroxicolecalciferol para actuar dentro del organismo en el transporte del calcio intestinal y óseo (EDELSTEIN *et al.*, 1978; HAN *et al.*, 2017; VAZQUEZ *et al.*, 2017).

En pollos de engorde alimentados con 25-OH-D₃ como fuente de vitamina D, YARGER *et al.* (1995a) y YARGER *et al.* (1995b), observaron mejor ganancia de peso; y otros investigadores demostraron que este metabolito es más eficaz en reducir los casos de discondroplasia tibial en las aves que la vitamina D₃, principalmente en dietas con niveles marginales de calcio (COTO *et al.*, 2008; FRITTS & WALDROUP, 2003). No obstante, son diversos los resultados obtenidos por investigadores cuando se habla de utilizar una dosis exacta para disminuir este problema. ROBERSON (1999) concluyó que dosis entre 23 µg/kg y 250 µg/kg de 25-OH-D₃ en pollos de 17 días de edad no son suficientes para prevenir la incidencia de la discondroplasia tibial. Por otro lado, ZHANG *et al.* (1997) sostienen que el suministro de 68,9 µg/kg de 25-OH-D₃ en pollos de engorde de líneas de baja incidencia para discondroplasia tibial son suficientes para disminuir la presencia de la enfermedad; en el mismo sentido, RENNIE & WHITEHEAD (1996) observaron que la sustitución de colecalciferol por 75 µg/kg de 25-OH-D₃ disminuye la incidencia de discondroplasia tibial y que con una dosis de 250 µg/kg de alimento, esta se elimina por completo.

Después de observar estas referencias, dio pie para plantear el objetivo de esta investigación que fue evaluar el efecto del metabolito 25-OH-D₃, sobre el grado de discondroplasia tibial en pollos de engorde de 1 a 21 días de edad, criados en temperatura termoneutral y alta a una altitud de 2130msnm.

MATERIALES Y MÉTODOS

El bioensayo se realizó en el Laboratorio de Nutrición y Sanidad Avícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Caldas. Todos los procedimientos realizados en este experimento fueron avalados mediante el Acta No. 1 de 2014 por el Comité de Ética para la Experimentación con Animales de la misma universidad.

Instalaciones y medio ambiente

Los animales se distribuyeron en dos galpones de ambiente controlado, provistos de 48 jaulas de 0,36 m² cada una, con bebedero de niple y comedero individual tipo canal. El programa de iluminación fue continuo durante las 24 horas del día, con una intensidad lumínica de 20 lumens/m². La humedad interna de los galpones se mantuvo en 57,5±2,5%, la ventilación y la temperatura fueron reguladas por el sistema de ambiente controlado de acuerdo a la edad de las aves (AVIAGEN, 2014). Al tomar la temperatura ambiental como un factor a evaluar, se consideraron dos condiciones: temperatura termoneutral y temperatura alta (10% por encima de la termoneutral) (Tabla 1).

Tabla 1. Temperatura interna de galpones en condiciones de temperatura termoneutral y temperatura alta en pollos de engorde, de 1 a 21 días de edad.

Días	Temperatura termoneutral °C	Temperatura alta °C
1 -7	33 ± 1	37 ± 1
8 -14	30 ± 1	34 ± 1
15 -21	27 ± 1	31 ± 1

Unidades experimentales

Se criaron 384 pollos machos de la línea Ross, con peso inicial promedio de 43,97±1,25 gramos, hasta el día 21 de edad. Durante este periodo, las aves recibieron agua y alimento a voluntad.

Dietas

El alimento fue balanceado de acuerdo con las recomendaciones del National Research Council (NRC, 1994) y ROSTAGNO *et al.* (2011), a base de maíz y torta de soya (Tabla 2), variando únicamente el nivel de vitamina 25-hidroxicolecalciferol para establecer los tratamientos con niveles de 34,5; 69 y 93,5 µg/kg de alimento.

Diseño experimental

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), donde el factor de bloqueo fue el piso de la jaula, constituyendo un modelo factorial 2x3, dos temperaturas ambientales de crianza (temperatura termoneutral y temperatura alta) y tres niveles de 25-hidroxicolecalciferol (34,5; 69 y 93,5 µg/kg de alimento), cada tratamiento tuvo ocho repeticiones con ocho animales por unidad experimental.

Tabla 2. Dieta experimental base para pollos de engorde de 1 a 21 días de edad.

Ingrediente	%
Maíz amarillo	57,407
Torta de soya 48%	35,198
Sebo bovino	2,974
Fosfato monocálcico	2,207
Carbonato de Ca	0,723
DL-Metionina	0,338
L-Lisina	0,300
L-Treonina	0,112
Sal	0,250
Cloruro de colina	0,040
Premezcla Vit y Min ¹	0,450
Total	100,0
Composición nutricional	
Energía metabolizable (Kcal/kg)	3.000
Proteína bruta (%)	22,00
Fibra bruta (%)	2,468
Extracto etéreo (%)	5,562
Calcio (%)	0,900
Fósforo disponible (%)	0,450
Metionina (%)	0,653
Lisina (%)	1,400
Treonina (%)	0,950
Triptófano (%)	0,270

¹Se incluyó por kilogramo de alimento: Vitamina A 11000 UI, Vitamina E 50 mg, Vitamina K 2,5 mg, Riboflavina 6,5 mg, Niacina 40 mg, Acido Pantoténico 10 mg, Piridoxina HCl 2,5 mg, Tiamina 2 mg, Vitamina B12 10 mcg, Biotina 80 mcg, Ácido fólico 1,25 mg, Zn 77 mg, Mn 75 mg, Fe 70 mg, Cu 8 mg, I 0,8 mg, Se 0,3 mg.

Al día 21 de edad de las aves se determinó el peso final (PF), la conversión alimenticia (CA) y la mortalidad (%M) en cada una de las unidades experimentales, para lo cual se pesaron semanalmente los animales de cada unidad, el alimento suministrado y las sobras del alimento, y se registró la mortalidad para hacer el respectivo ajuste de las variables anteriores. El mismo día se tomó una muestra de hueso de tibia de un ave, que represente el peso promedio de cada unidad experimental, previo aturdimiento con CO₂ y sacrificio. Posteriormente, se realizó un corte diagonal en la cara medial de la cabeza de la tibia, para exponer el cartílago de crecimiento. Seguidamente, a la

misma muestra se les tomó una fotografía, con una cámara digital (Samsung DV150F, con 16,2 MP y zoom óptico de 5x), montada sobre un trípode a una distancia de 20 cm. A continuación, se hizo la medición de áreas utilizando el programa ArcGIS® (versión 9,3). En el programa ArcMap se insertó la foto de cada muestra, sin importar la escala de medición, y se delimitó un área total comprendida entre la zona del cartílago articular epifisial y la zona traslúcida, correspondiendo al 100% y de esta se midió la zona traslúcida que representa la lesión de discondroplasia tibial; a la cual se asignó la calificación porcentual de acuerdo con la escala de cuantificación de discondroplasia tibial según la técnica propuesta por QUIROZ-BUCHELI & NARVÁEZ-SOLARTE en 2019 (no publicado) para determinar el porcentaje de discondroplasia tibial. Esta consiste en calcular la proporción del área total de cartílago y la zona traslúcida y calificarla según la escala de cuantificación de discondroplasia tibial (Tabla 3).

Tabla 3. Escala de medición cuantitativa de área de discondroplasia tibial en pollos de engorde.

Grado de discondroplasia tibial			
Normal	Bajo	Medio	Alto
< 27%	27 – 37 %	38 – 47 %	> 47 %

Fuente: QUIROZ-BUCHELI & NARVÁEZ-SOLARTE (no publicado).

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados en el programa estadístico STATA 12.0 (Serial Licens 30120546473), donde las variables paramétricas, que se ajustan a una distribución normal y donde las varianzas son homogéneas, fueron sometidas a un análisis de varianza y para las que presentaron diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) se utilizó la prueba Tukey; y en las variables no paramétricas se utilizó la prueba Kruskal-Wallis, con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

RESULTADOS

En pollos de engorde de 1 a 21 días de edad, al comparar el porcentaje de discondroplasia tibial no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de tratamientos ($p > 0,05$) (Tabla 4); sin embargo, la respuesta biológica mostró la tendencia de disminución de esta enfermedad en los animales que recibieron la dosis de 93,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de 25-hidroxicolecalciferol en el alimento, reflejándose en un menor porcentaje de discondroplasia equivalente a 27,07% (Tabla 3).

El peso final de los pollos alimentados durante los 21 días con dietas que contenían 93,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de 25-hidroxicolecalciferol mostraron mayor crecimiento ($p < 0,05$) que aquellos que recibieron los niveles de 34,5 y 69 $\mu\text{g}/\text{kg}$, con una diferencia entre medias de tratamientos de 42,2 y 45,6 gramos, respectivamente (Tabla 4). En el análisis

estadístico no se observó interacción significativa ($p > 0,05$) entre los factores dosis de vitamina D y temperatura del galpón, para la variable conversión alimenticia. La conversión alimenticia fue mejor ($p < 0,01$) en los pollos criados bajo temperatura de estrés calórico con un valor de 1,43 al ser comparada con la de aquellos criados bajo temperatura termoneutral que fue de 1,5. Al desdoblarse la suma de cuadrados de tratamientos dentro del factor temperatura, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre las medias de tratamientos en ninguna de las variables evaluadas.

Tabla 4. Discondroplasia tibial (DT), peso final (PF), conversión alimenticia (CA) y mortalidad (M) en pollos de engorde de 1 a 21 días de edad alimentados con tres niveles de 25-hidroxicalciferol y dos temperaturas de crianza.

FACTOR	% DT	PF (g)	CA	%M
Temperatura (°C)				
Termoneutral	27,33 ± 5,27	750,8 ± 60,4	1,50 ± 0,05 b	5,21 ± 8,17
Temperatura alta	28,40 ± 5,30	777,3 ± 51,9	1,43 ± 0,05 a	4,69 ± 7,20
Valor de <i>p</i>	NS	NS	0,0001	NS
25-OH-D₃ (µg/kg)				
34,5	27,77 ± 6,34	751,1 ± 62,3 b	1,48 ± 0,06	4,69 ± 6,25
69,0	28,76 ± 5,36	747,7 ± 58,2 b	1,47 ± 0,07	6,25 ± 7,91
93,5	27,07 ± 4,03	793,3 ± 40,5 a	1,44 ± 0,05	3,91 ± 8,80
Valor de <i>p</i>	NS	0,03	NS	NS
Temperatura x 25-OH-D ₃	0,99	0,39	0,77	0,87
25-OH-D₃ (µg/kg) en Temperatura termoneutral				
34,5	27,10 ± 6,58	723,3 ± 60,0	1,52 ± 0,05	4,69 ± 6,47
69,0	28,37 ± 5,95	744,9 ± 65,4	1,53 ± 0,08	6,25 ± 9,45
93,5	26,52 ± 3,26	784,4 ± 44,0	1,47 ± 0,04	4,69 ± 9,30
Valor de <i>p</i>	NS	NS	NS	NS
25-OH-D₃ (µg/kg) en Temperatura alta				
34,5	28,43 ± 6,46	779,0 ± 54,3	1,44 ± 0,04	4,69 ± 6,47
69,0	29,16 ± 5,09	750,6 ± 54,5	1,44 ± 0,06	6,25 ± 6,68
93,5	27,61 ± 4,84	802,2 ± 37,5	1,41 ± 0,04	3,12 ± 8,84
Valor de <i>p</i>	NS	NS	NS	NS

Medias de tratamientos dentro de la misma columna seguidas por letras diferentes son estadísticamente diferentes entre sí ($p < 0,05$), de acuerdo con la prueba de Tukey.

NS: no significativo ($p > 0,05$).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que la adición de 34,5; 69 y 93,5 µg de 25-OH-D₃ por kg de alimento, como única fuente de vitamina D a las dietas de iniciación para pollos de engorde fueron suficientes para obtener un grado bajo de discondroplasia tibial, con tendencia a disminuir el grado de la enfermedad cuando se incluye en la dieta la dosis de 93,5 µg de 25-OH-D₃/kg. Este resultado es consistente con estudios

previos realizados en pollos de engorde criados en jaulas, los cuales describen que dosis de 0 a 250 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de 25-OH-D₃ en pollos de 17 días de edad no fueron suficientes para prevenir totalmente la discondroplasia tibial (ROBERSON, 1999). RENNIE & WHITERHEAD (1996) observaron disminución de la incidencia y severidad de discondroplasia tibial en pollos de 21 días cuando suministraron 250 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de 25-OH-D₃ en la dieta y no así cuando suministraron 75 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Al evaluar el efecto de la dosis de vitamina D sobre la incidencia de discondroplasia tibial comparando líneas de baja y alta incidencia de esta enfermedad, MITCHELL *et al.* (1997), y ZHANG *et al.* (1997), observaron que con niveles de 68,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de 25-OH-D₃ y 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$, respectivamente, los pollos de engorde de las líneas genéticas de baja incidencia para discondroplasia tibial disminuyeron la enfermedad, pero no así las líneas de pollos de alta incidencia. En este sentido, LEDWABA & ROBERSON (2003), observaron que en raciones con niveles de calcio inferiores a 0,85% mejora la respuesta de las aves a la suplementación con esta vitamina al medir la incidencia de la enfermedad.

Por otro lado, los resultados de esta investigación permiten afirmar que la adición de 93,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de 25-OH-D₃ en la dieta del pollo de engorde de 1 a 21 días de edad mejora el peso final con respecto a aquellos que recibieron los niveles de 34,5 y 69 μg de 25-OH-D₃/kg. Resultado acorde con lo observado por RAMA-RAO *et al.* (2007), al alimentar pollos de engorde con niveles superiores a 30 μg de 25-OH-D₃/kg de alimento, WHITEHEAD *et al.* (2004), en los pollos que consumieron 125 μg de 25-OH-D₃/kg de alimento, MCNAUGHTON *et al.* (1977), en aves de 21 días de edad alimentados con raciones que contenían 132 UI de 25-OH-D₃/kg y, finalmente, con lo observado por RENNIE & WHITERHEAD (1996), quienes evaluaron la dosis de 75 μg de 25-OH-D₃/kg de alimento.

Al medir la eficiencia de utilización del alimento con la conversión alimenticia, los resultados muestran que no hay efecto del nivel de suplementación de 25-OH-D₃ sobre esta variable; similar a los resultados obtenidos por MITCHELL *et al.* (1997), RENNIE & WHITERHEAD (1996) y ROBERSON (1999).

Finalmente, se puede afirmar que la suplementación de la ración con 93,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de 25-(OH)-D₃ como única fuente de vitamina D aumenta el peso del pollo de engorde, con respecto a las demás dosis evaluadas. Sin embargo, al evaluar el grado de discondroplasia tibial en los pollos que recibieron 34,5; 69 y 93,5 μg de 25-OH-D₃ por kg de alimento, como única fuente de vitamina D todos generaron un grado bajo de la enfermedad, independientemente del factor temperatura; efecto debido a que este metabolito desempeña un papel importante en la absorción del calcio en el intestino y en la utilización y fijación de este mineral para el crecimiento y mineralización ósea (COTO *et al.*, 2008; FRITTS & WALDROUP, 2003; MCNAUGHTON *et al.*, 1977; YARGER *et al.*, 1995a; YARGER *et al.*, 1995b).

CONCLUSIONES

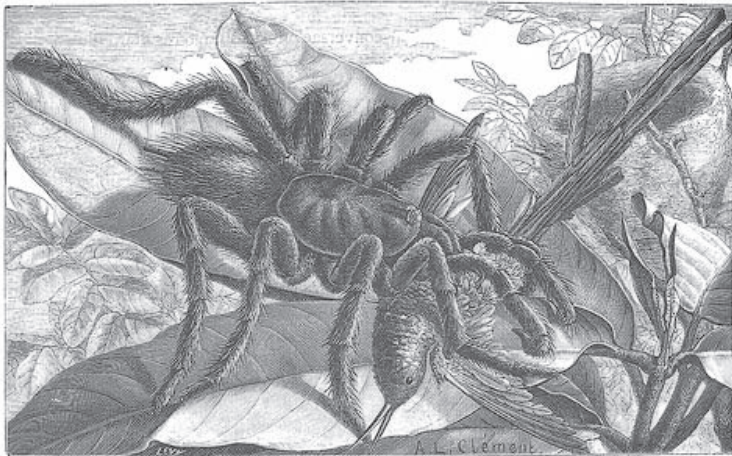
Con base en los resultados obtenidos en las condiciones del experimento, la adición de 25-(OH)-colecalciferol a una dosis de 93,5 µg/kg mejoró la respuesta productiva, sin embargo, no hubo diferencia en el grado de discondroplasia cuando las aves consumieron niveles de 25-hidroxicolecalciferol entre 34,5 y 93,5 µg/kg de alimento en pollos de engorde de 1 a 21 días, tanto bajo condiciones de temperatura ambiental termoneutral así como en temperatura alta.

REFERENCIAS

- AVIAGEN., 2014.- *Manual de manejo del pollo de engorde Ross 2014*, [internet], Obtenido de http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf.
- BUNCE, C.M., BROWN, G. & HEWISON, M., 1997.- Vitamin D and Hematopoiesis. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 8(6): 245-251.
- COTO, C., YAN, F., CERRATE, S., WANG, Z., SAKAKI, P., HALLEY, J.T., WIERNUSZ, C.J., MARTINEZ, A. & WALDROUP, P.W., 2008.- Effects of dietary levels of calcium and nonphytate phosphorus in broiler starter diets on live performance, bone development and growth plate conditions in male chicks fed a wheat based diet. *International Journal Poultry Science*, 7(2): 101-109.
- DOTTAIO, A.M. & DI-MASSO, R.J., 2010.- Mejoramiento avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preservan el bienestar animal. *Journal of Basic and Applied Genetics*, 21(2), 1-10.
- EDELSTEIN, S., NOFF, D., FREEMAN, D., SHEVES, M. & MAZUR, Y., 1978.- Synthesis of 1α-Hydroxy [7-³H] Cholecalciferol and its Metabolism in the Chick. *Biochemical Journal*, 176(1): 111-117.
- FRITTS, C. & WALDROUP, P., 2003.- Effect of Source and Level of Vitamin D on Live Performance and Bone Development in Growing Broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*, 12(1): 45-52.
- HAN, J.C., CHEN, G.H., ZHANG, J.L., WANG, J.G., QU, H.X., YAN, Y.F., YANG, X.J. & CHENG, Y.H., 2017.- Relative biological value of 1α-hydroxycholecalciferol to 25-hydroxycholecalciferol in broiler chicken diets. *Poultry Science*, 96(7): 2330-2335.
- LEDWABA, M.F. & ROBERSON, K.D., 2003.- Effectiveness of twenty-five hydroxycholecalciferol in the prevention of tibial dyschondroplasia in Ross cockerels depends on dietary calcium level. *Poultry Science*, 82(11): 1769-1777.
- MCNAUGHTON, J., DAY, E. & DILWORTH, B., 1977.- The chick's requirement for 25-hydroxycholecalciferol and cholecalciferol. *Poultry Science*, 56(2): 511-516.
- MITCHELL, R.D., EDWARDS, H.M. & MCDANIEL, G.R., 1997.- The effects of ultraviolet light and cholecalciferol and its metabolites on the development of leg abnormalities in chickens genetically selected for a high and low incidence of tibial dyschondroplasia. *Poultry Science*, 76(2): 346-354.
- NRC - National Research Council., 1994.- *Nutrient Requirements of Poultry*, (9th rev. ed.), Washington, DC: National Academy Press
- OVIEDO-RONDÓN, E., 2009.- *Aspectos nutricionales que influyen sobre la incidencia de problemas de patas en pollo de engorde*, Memorias XXV Curso de Especialización FEDNA, Madrid, p, 79-106.
- OVIEDO-RONDÓN, E.O., 2012.- *Problemas Locomotores en Pollos de Engorde*; Actas del XVI Congreso Exposición Nacional Avícola, Fenavi, 1-15, Cali, Colombia.
- QUIROZ-BUCHELI, A. & NARVÁEZ-SOLARTE, W., (No publicado).- Quantification of tibial dyschondroplasia in broiler chickens.
- RAMA-RAO, S., RAJU, M. & REDDY, M., 2007.- Performance of broiler chicks fed high levels of cholecalciferol in diets containing sub-optimal levels of calcium and non-phytate phosphorus. *Animal Feed Science and Technology*, 134(1-2): 77-88.
- RENNIE, J.S. & WHITEHEAD, C.C., 1996.- Effectiveness of dietary 25- and 1-hydroxycholecalciferol in combating tibial dyschondroplasia in broiler chickens. *British Poultry Science*, 37(2): 413-421.
- ROBERSON, K.D., 1999.- 25-Hydroxycholecalciferol fails to prevent tibial dyschondroplasia in broiler chicks raised in battery brooders. *Applied Poultry Science*, 8(1): 54-61.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., OLIVEIRA, R.F., FERREIRA, A.S., TOLEDO, S.L., & EUCLIDES, R.F., 2011.- *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*, (3ra ed.), Viçosa, Brasil: MG, Universidade Federal de Viçosa.
- SOARES, J.H., KERR, J.M. & GRAY, R.W., 1995.- 25-hydroxycholecalciferol in poultry nutrition. *Poultry Science*, 74(12): 1919-1934.
- VAZQUEZ, J.R., GÓMEZ, G.V., LÓPEZ, C.C., CORTÉS, A.C., DÍAZ, A.C., FERNÁNDEZ, S.R.T., ROSALES, E.M. & AVILA, A.G., 2017.- Effects of 25-hydroxycholecalciferol with two D₃ vitamin levels on production and immunity parameters in broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102(1): e493-e497.
- WHITEHEAD, C., MCCORMACK, H., MCTEIR, L. & FLEMING, R., 2004.- High vitamin D3 requirements in broilers for bone quality and prevention of tibial dyschondroplasia and interactions with dietary calcium, nonphytate phosphorus and vitamin A. *British Poultry Science*, 45(3): 425-436.
- YARGER, J.G., QUARLES, C.L., HOLLIS, B.W. & GRAY, R.W., 1995a.- Safety of 25-hydroxycholecalciferol as a source of cholecalciferol in poultry rations. *Poultry Science*, 74(9): 1437-1446.
- YARGER, J., SAUNDERS, C., MCNAUGHTON, J., QUARLES, C., HOLLIS, B. & GRAY, R.W., 1995b.- Comparison of dietary 25-hydroxycholecalciferol and cholecalciferol in broiler chickens. *Poultry Science*, 74(7): 1159-1167.
- ZHANG, X., LIU, G., MCDANIEL, G.R. & ROLAND, D.A., 1997.- Responses of broiler lines selected for tibial dyschondroplasia incidence to supplementary 25-hydroxycholecalciferol. *Journal Applied Poultry Research*, 6(4): 410-416.

ZOOLOGÍA INVERTEBRADOS

Invertebrate Zoology



CARABIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) DEL LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA, UNIVERSIDAD DEL TOLIMA*

Nataly Forero Ch¹, Tito Bacca² y Nelson A. Canal³

Resumen

Objetivos: Con el fin de conocer aspectos de biodiversidad y distribución de los carábidos del departamento del Tolima, y visibilizar el material para futuras investigaciones, se realizó la curaduría, identificación, diagnosis y sistematización del material depositado en el Museo del Laboratorio de Entomología de la Universidad del Tolima (MENT-UT). **Alcance:** Para el departamento del Tolima apenas se conoce la información aportada por MARTÍNEZ (2005) y VÍTOLO (2004), que incluye pocos ejemplares tolimeses. Los escarabajos de la familia Carabidae representan uno de los grupos más diversos del orden Coleóptera, de gran interés en programas de conservación, bioindicación, control biológico, entre otros. **Metodología:** Para la identificación de los especímenes se utilizaron claves taxonómicas y descripciones, se comparó material con ejemplares depositados en las colecciones del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), además de consultas con especialistas. **Principales resultados:** Se registraron 674 especímenes distribuidos en ocho subfamilias, 23 tribus, 43 géneros y 15 especies. El género *Meotachys* (15,19%) es el más representativo, en contraste con los géneros *Anaulacus*, *Calophoena*, *Cnides*, *Enceladus*, *Glyptolenus*, *Hyboptera*, *Morion*, *Loxandrus*, *Leptotrachelus*, *Oxycheila*, *Peleciium*, *Schizogenius* y *Sericoda* que tuvieron un único representante (0,1%). **Conclusión:** En este estudio se generan nuevos registros de distribución para géneros y especies de Carabidae en diferentes regiones del Tolima y otros departamentos de Colombia.

Palabras clave: taxonomía, biodiversidad, coleoptera, colecciones.

* FR: 4-II-2019. FA: 30-IV-2019

¹ Bióloga. Universidad del Tolima. Facultad de Ciencias Básicas. Grupo de Investigación en Moscas de las Frutas GIMFRUT, Facultad de Ingeniería Agronómica, Ibagué, Colombia. E-mail: nforeroc@ut.edu.co. ORCID 0000-0003-3999-114

² Profesor Titular, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. E-mail: titobacca@ut.edu.co ORCID: 0000-0002-2960-5527

³ Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. E-mail: nacanal@ut.edu.co ORCID: 0000-0003-4024-8687

CÓMO CITAR:

FORERO, N., BACCA, T. y CANAL, N., 2019.- Carabidae (Insecta: Coleoptera) depositados en el Museo del Laboratorio de Entomología, Universidad del Tolima. *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 291-308. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.17

CARABIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) DEL LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA, UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Abstract

Objectives: In order to know aspects of biodiversity and distribution of carabid beetles in the Department of Tolima and to make the material visible for future research, curatorship, identification, diagnosis and systematization of the material deposited at the “Museo Laboratorio de Entomología de la Universidad del Tolima” (MENT-UT) were performed. **Scope:** For the Department of Tolima the only information known is that provided by MARTÍNEZ (2005) and VÍTOLO (2004). The beetles of the Carabidae family represent one of the most diverse groups in the coleoptera order of a great interest in conservation, bioindication, and biological control among others. **Methodology:** taxonomic and description keys were used for the identification of the specimens deposited in the collections of the Instituto de Ciencias Naturales (ICN) and Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), in addition to consultations with specialists. **Main results:** A total of 674 specimens were recorded distributed in eight subfamilies, 23 tribes, 43 genera and 15 species. The genus *Meotachys* (15,19%) is the most representative in contrast to the genera *Anaulacus*, *Calophoena*, *Cnides*, *Enceladus*, *Glyptolenus*, *Hyboptera*, *Morion*, *Loxandrus*, *Leptotrachelus*, *Oxycheila*, *Pelecium*, *Schizogenius* and *Sericoda* that had a single representative (0,1%). **Conclusion:** This study generates new distribution records for genera and species of Carabidae beetles in different regions of Tolima and other Departments of Colombia.

Key words: taxonomy, biodiversity, coleoptera, collections.

INTRODUCCIÓN

Las colecciones biológicas han sido fuente primaria de conocimiento y de información sobre la biodiversidad, gracias a que sus datos constituyen una valiosa fuente de detalles acerca de la geología local y la distribución geográfica de un animal o planta (SIMMONS & MUÑOZ-SABA, 2005). La información depositada en colecciones es útil para la realización de investigaciones ecológicas, taxonómicas, inventarios, sistemáticas, entre otras; el uso de dicha información posiblemente es una de las estrategias efectivas para abordar la creciente crisis de la biodiversidad, donde la colecta y generación de datos es un parámetro esencial para la toma de decisiones (SUAREZ & TSUTSUI, 2004). La extraordinaria riqueza de Colombia y las dificultades que

representa asegurar su continuidad ante las presiones antrópicas, ha dado lugar en los últimos años a varios esfuerzos colectivos de reunión de información con miras a la formulación de estrategias para la conservación y conocimiento de la biodiversidad (VILLAREAL *et al.*, 2004). Entre los esfuerzos realizados para el inventariado de la biodiversidad colombiana se tiene la articulación de las colecciones biológicas a través del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB); dado que estas promueven el conocimiento de las especies que habitan en nuestro territorio y permiten conocer las formas en las que podemos emplear nuestra biodiversidad de una manera sostenible (SIB, 2016).

El Museo-Laboratorio de Entomología de la Universidad del Tolima tiene registrado en SIB - Colombia 2.197 especímenes y una cobertura taxonómica de la clase Insecta en ocho órdenes (Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Ephemeroptera, Hymenoptera, Mantodea, Orthoptera, Phthiraptera) y varias familias (SÁNCHEZ *et al.*, 2017), entretanto, el registro del Museo reporta un total de 13.000 ejemplares depositados en la colección.

En el orden Coleoptera se encuentra la familia Carabidae, la cual se diferencia de otras familias por la presencia de coxas posteriores grandes que interrumpen el primer segmento abdominal, sin extenderse lateralmente hasta la epipleura elitral y trocánter posterior grande (JOHNSON & TRIPLEHORN, 2005). La familia Carabidae Latreille, 1802, son comúnmente conocidos como “*ground beetles*” o escarabajos del suelo; es la segunda más grande de las familias de Coleoptera y la más grande familia en el suborden Adephaga (ERWIN *et al.*, 2015); en el mundo se han descrito alrededor de 33.000 especies, distribuidas en 100 tribus y 1.860 géneros (LORENZ, 2005). Los carábidos son un grupo de insectos que han llamado la atención tanto de especialistas como de aficionados, debido a su alta variedad de formas, colores y presencia en diversos ecosistemas; asimismo, la importancia de esta familia radica en su diversidad, historia evolutiva, la amplia gama de comportamientos y su sensibilidad a estudios en ecología de comunidades y conservación de áreas y suelos (THIELE, 1977). Tanto las larvas como los adultos de Carabidae, son polípagos e importantes enemigos naturales de muchas plagas de cultivos como áfidos, larvas de lepidópteros y babosas (HOLLAND & LUFF, 2000). La abundancia de estos escarabajos es muy sensible a los cambios en agroecosistemas, por lo tanto, estos insectos son un buen bioindicador de la calidad de estos hábitats afectados por el uso de plaguicidas, cambios en las prácticas agronómicas y el clima (HOLLAND & LUFF 2000).

Para la familia Carabidae en el MENT-UT se tiene un registro de 113 especímenes en SIB-Colombia (SÁNCHEZ *et al.*, 2017), faltando la sistematización de alrededor de 800 especímenes, en su gran mayoría sin identificación a nivel de especie. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar la curaduría, identificación, diagnosis y sistematización de los carábidos depositado en el MENT-UT, con el fin de conocer

aspectos de la biodiversidad y distribución de estos escarabajos en el departamento del Tolima y otras regiones del país, así como ofrecer información sobre las condiciones de la colección que pueda ser utilizada por investigadores en futuros trabajos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron los ejemplares de la familia Carabidae depositados en el Museo del Laboratorio de Entomología de la Universidad del Tolima en la sede central en Ibagué. Existían ejemplares montados en alfiler y ejemplares mantenidos en la colección en líquido (alcohol 70%).

Curaduría de insectos. Se basó en las normas básicas del manejo de Carabidae propuesto por BOUSQUET (2010). El montaje de carábidos se hizo en triángulos de papel opalina, cuando el espécimen no superaba el tamaño de 9 mm, para esto se usó pegamento soluble en agua (alcohol isopropílico), con las antenas y patas de los individuos extendidas de manera adecuada. Cuando los especímenes eran grandes (mayor a 10 mm) se montaron con alfileres entomológicos en su élitro derecho. A los especímenes antiguos se les mejoró el montaje cuando fue posible, teniendo en cuenta, no dañar o romper partes del insecto; para esto se realizó una hidratación previa con agua caliente, cuando se encontraron hidratados se procedía a realizar el montaje. Todos los especímenes tanto nuevos como antiguos, fueron depositados en gavetas entomológicas tipo caja Cornell y guardados bajo las normas de manejo del Museo-Laboratorio de Entomología de la Universidad del Tolima. Además, a todos los individuos nuevos ingresados, se les asignó la correspondiente etiqueta con la información asociada de localidad y etiqueta de identificación.

Identificación taxonómica. Los especímenes depositados en el museo fueron identificados con las claves de MARTÍNEZ (2005), y para la subfamilia Cicindelinae las claves de VÍTOLO (2004). Se utilizó el registro fotográfico de la página *Carabidae of the World* (<http://carabidae.org/>) (ANICHTCHENKO, 2017) y las fotografías de caracteres diagnósticos en BOUSQUET (2010) y LAROCHELLE & LARIVIÈRE (2007).

Control de calidad. Se asignaron a las categorías supragenéricas de acuerdo con la información de la página <http://carabidae.org.> (ANICHTCHENKO, 2017). Los datos se almacenaron en una plantilla Excel y se organizaron en una plantilla Darwin-Core, sugerida por el SIB-Colombia (ESCOBAR *et al.*, 2015).

Diagnóstico de la colección de Carabidae del MENT-UT. La unidad de análisis para el diagnóstico de la colección de Carabidae en el MENT-UT fue realizada para cada espécimen depositado en seco. Esta unidad de análisis se evaluó basado en la calidad de la información, condiciones de curaduría y resolución taxonómica, siendo asignados a

un nivel curatorial 0 a 10 de acuerdo con el sistema de codificación numérica propuesto por (McGINLEY, 1993) y modificado por (FERNÁNDEZ *et al.*, 2005). Los datos fueron ingresados en una tabla Microsoft Excel para la asignación de niveles y cálculo del índice de salud y prioridades de manejo de colección.

RESULTADOS

Cobertura taxonómica. En el Museo Laboratorio de Entomología de la Universidad del Tolima se encuentran 674 individuos de la familia Carabidae distribuidos en ocho subfamilias, 23 tribus, 43 géneros y 15 especies (Tabla 1) (Anexo 1 - 49). Dentro de las subfamilias de la familia Carabidae presentes en el MENT-UT, Harpalinae fue la que presentó un mayor número de ejemplares (42,14%), seguido de la subfamilia Trechitae (20,62%), Paussinae y Siagoninae tienen el menor número de ejemplares (0,30 % y 0,15 % respectivamente) (Figura 1).

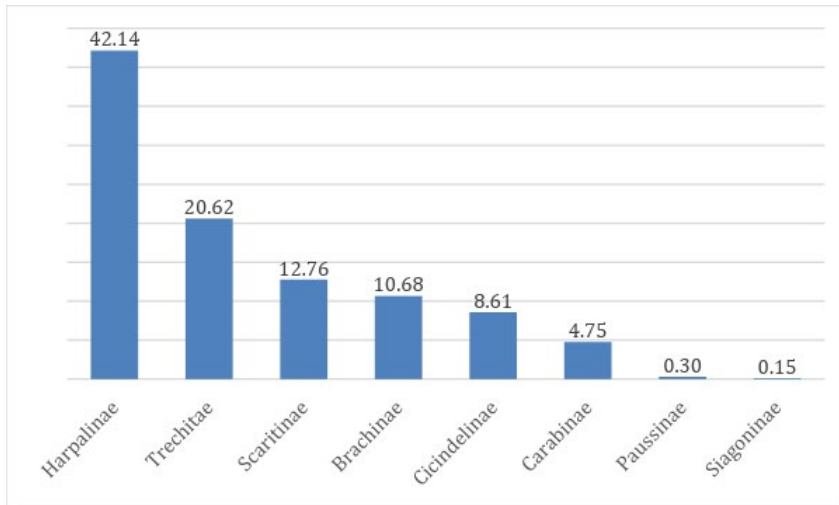


Figura 1. Diversidad y abundancia de las subfamilias de Carabidae en el Museo Laboratorio de Entomología de la Universidad del Tolima.

El género más representativo es *Meotachys* con 98 registros (15,1%), seguido de *Brachinus* con 61 registros (9,4%). Los géneros con menor representación son *Anaulacus*, *Calophoena*, *Cnides*, *Enceladus*, *Glyptolenus*, *Hyboptera*, *Morion*, *Loxandrus*, *Leptotrachelus*, *Oxycheila*, *Pelecium*, *Schizogenius* y *Sericoda* con un único representante para cada taxón (en anexo se incluyen las imágenes de estos géneros). Apenas 100 especímenes (14,8%) fueron identificados hasta el nivel de especie (15 especies).

Cobertura geográfica. Se tiene la representación geográfica de diez departamentos de Colombia y un ejemplar para México, la mayoría de los registros están en el Tolima

con un 97,47% de los individuos, seguido de Valle del Cauca (0,59%), Quindío (0,44%), Putumayo (0,44%), Caldas (0,29%), Cauca (0,15%), Amazonas (0,15%), Huila (0,15%) y Santander (0,15%).

Los especímenes pertenecientes a la familia Carabidae depositados en el MENT-UT tienen una distribución altitudinal desde 100 a 2.700 msnm, donde la mayoría están agrupados en zonas bajas entre 100 y 500 msnm (Figura 2), siete registros no presentaron información sobre la altitud de las localidades.

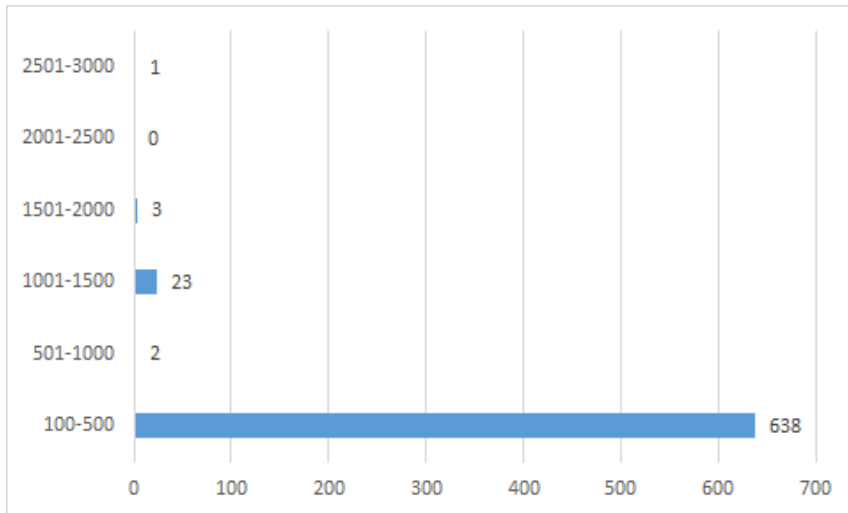


Figura 2. Distribución altitudinal de los géneros de Carabidae registrados en el Museo Laboratorio de Entomología de la Universidad del Tolima, los números ubicados en cada barra representan el número de registros.

Índice de salud (ISC) y prioridades de gestión. El índice de salud de la colección de carábidos del museo fue 56%. El 95% de los carábidos depositados en el MENT-UT cuentan con un nivel curatorial entre cinco y seis, y un bajo porcentaje está en los niveles dos y tres (Figura 3-A), no se encuentran especímenes en un nivel siete.

Con respecto a las prioridades de gestión el 5% de los especímenes se encuentran en prioridad dos, es decir ejemplares identificados y rotulados y con facilidad de acceso, y el 95% se encuentra en prioridad tres, son accesibles y es material útil para investigación (Figura 3-B).

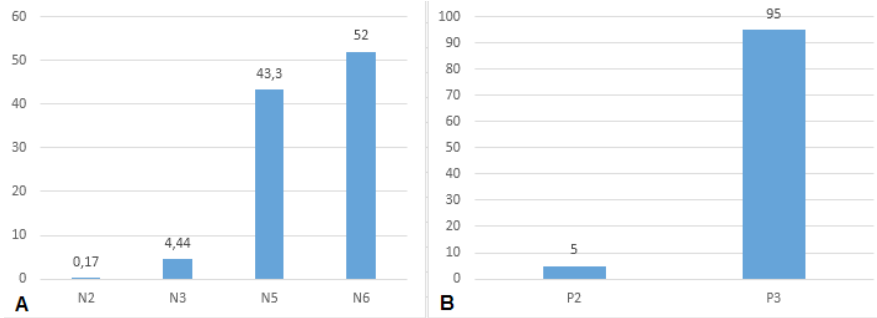


Figura 3. Niveles curatoriales (A) y prioridades de gestión de los carábidos depositados en el Museo del Laboratorio de Entomología de la Universidad del Tolima (B).

DISCUSIÓN

En Colombia, la familia Carabidae está representada por nueve subfamilias, 36 tribus y 151 géneros (MARTÍNEZ, 2005; VÍTOLO, 2004). De esta diversidad reportada para el país, en el Museo-Laboratorio de Entomología de la Universidad del Tolima fueron encontradas 63,8% tribus y 28,4% de los géneros, (así como 15 especies (Tabla 1). La alta complejidad taxonómica y riqueza de la familia dificulta la revisión de este grupo en el Neotrópico (REICHARDT, 1977), lo que ha impedido que en los trabajos publicados se llegue a resoluciones taxonómicas más bajas.

La subfamilia Harpalinae fue la más abundante y diversa en el MENT-UT (Figura 1), esta subfamilia es la más grande y diversificada dentro de Carabidae, su gran número de formas y estilos de vida pueden presentar diferentes tipos de alimentación e incluso se ha identificado simbiosis con hormigas y termitas, y también ectoparasitismo con otros insectos lo que facilita el éxito poblacional dentro de diferentes ecosistemas (OBER & HEIDER 2010). Las subfamilias Paussinae y Siagoninae son las de menor número de ejemplares dentro del MENT-UT (Tabla 1, Figura 1).

Los géneros *Anaulacus*, *Calophoena*, *Cnides*, *Enceladus*, *Glyptolenus*, *Hyboptera*, *Morion*, *Loxandrus*, *Leptotrachelus*, *Oxycheila*, *Pelecium*, *Schizogenius* y *Sericoda* tienen un único representante (0,1%) (Tabla 1), los cuales corresponde a colectas esporádicas y con trampas luz.

La información existente sobre Carabidae en paisajes agrícolas en el Neotrópico es muy escasa, a pesar de su importancia como biocontroladores. En un estudio reciente en Brasil, CIVIDANES *et al.* (2018) encontró 62 especies (dentro de 28 géneros) de Carabidae asociados a cultivos y fragmentos de bosque vecinos. En este estudio se discute la posibilidad del uso y conservación de estos insectos como potenciales biocontroladores, mediante la utilización de prácticas como: la labranza reducida

del suelo y el uso de arvenses como coberturas, que pueden ayudar a conservar estos insectos en los agroecosistemas. De los géneros encontrados por CIVIDANES *et al.* (2018), nuestro estudio compartió el 55%, de los cuales los autores destacan a *Calosoma*, *Galerita*, *Tetracha*, *Selenophorus* y *Scarites* como potenciales depredadores para tenerlos en cuenta como en el control biológico de plagas en cultivos como soya y maíz.

En el Tolima no se encuentran trabajos enfocados en el estudio de los carábidos, siendo los únicos registros para este departamento los colectados en el Museo de Entomología de la Universidad del Tolima y los depositados y reportados por MARTÍNEZ (2005) y VÍTOLO (2004) en la colección de entomología del Instituto Alexander von Humboldt.

MARTÍNEZ (2005) registra carábidos en 21 municipios de los 47 del Tolima, teniendo una representación del 44,7% del departamento, en este trabajo se amplió la cobertura geográfica de los carábidos en los municipios de Cajamarca, Ataco, Chicoral, Lérica y Venadillo, por tanto, se aumenta la representación de la familia Carabidae en el Tolima en un 57,4%.

MARTÍNEZ (2005) y VÍTOLO (2004) registran en total 46 géneros para el Tolima. El presente estudio aumenta esta cifra con 12 géneros registrados por primera vez para el departamento (*Anaulacus*, *Barysomus*, *Calophaena*, *Clivina*, *Cnides*, *Hyboptera*, *Meotachys*, *Micratopus*, *Morion*, *Paratachys*, *Stenocrepisy* *Tachys s.str.*). Además, se encontraron los primeros registros de distribución para el género *Loxandrus* en el Cauca y el género *Platyzerozaena* para los departamentos de Cauca y Santander. También, se dan los nuevos registros para el Tolima de tres especies: *Cicindela (Brasiella) misella*, *Oxycheila aquatica* y *Notiobia (Anisotarsus) praeclara*.

El índice de salud de la colección (ISC) de 56%, es considerado un valor medio teniendo en cuenta este índice va de 0 a 100% (MARTÍNEZ-REVELO & MEDINA, 2017). De acuerdo con MCGINLEY (1993), en una “colección ideal”, menos del 30% de los ejemplares deben encontrarse entre los niveles dos y tres dado que estos niveles corresponden a ejemplares sin identificar, accesibles o no, indicando que la colección es dinámica y que está ingresando material que constantemente debe ser atendido por el curador. En estos niveles sólo se encuentra el 5% de los carábidos de la colección del MENT-UT (Figura 3-A), estos especímenes corresponden a individuos con un nivel de identificación hasta tribu y a ejemplares con rótulo de localidad incompleto o ausente. Un 60% debe estar en los niveles siete a nueve, agrupando ejemplares con identificación hasta especie, correctamente curados y almacenados y con su información asociada muy completa (datos de colector, fecha y localidad, georreferenciación, etológica o ecológica, morfométrica, descripciones, fotos o ilustraciones, entre otros). En el museo no se presentan ejemplares por encima del nivel siete, que corresponde a material

usado en estudios o investigaciones, lo que hace que no se alcance un nivel de salud óptimo dentro del MENT-UT.

Con respecto a las prioridades de gestión, el 5% de los especímenes se encuentran en prioridad dos, y el 95% en prioridad tres (Figura 3-B). Según estos datos, el 5% de la colección necesita atención que corresponde a su organización física, es decir que estos cuenten con la información completa en rótulos e identificación mínimo al nivel de género, el otro 95% de la colección se encuentra organizado y accesible a investigadores.

El resultado del ISC para el estado final del MENT-UT indican que, a pesar de la ejecución de este trabajo y que la mayoría de los ejemplares presentan una buena curaduría y actualización de su información, es necesario un mayor esfuerzo por mantener el orden adecuado en la colección y una correcta identificación del material.

AGRADECIMIENTOS

A todo el equipo de trabajo en el Grupo de Investigación en moscas de las frutas, a los especialistas en la familia Carabidae: Claudia Martínez y Alexander Anichtchenko por la colaboración recibida en la reconfirmación y ayuda en las identificaciones y a Tatiana Cárdenas y Milton Montaña Campaz en la colaboración con las fotografías.

REFERENCIAS

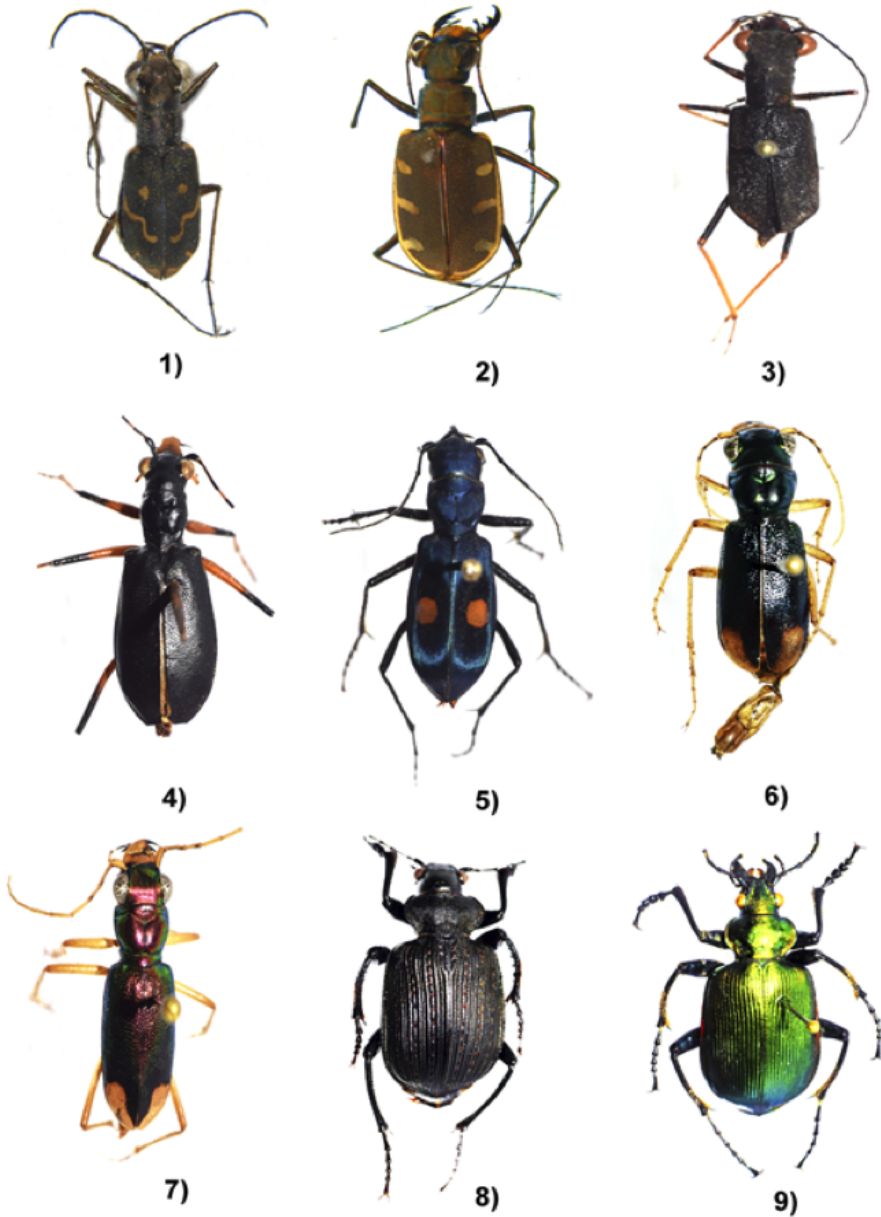
- ANICHTCHENKO, A., 2017.- Carabidae of the world. Disponible en <http://www.carabidae.org>.
- BOUSQUET, Y., 2010.- *Illustrated identification guide to adults and larvae of northeastern North American ground beetles (Coleoptera: Carabidae)*. Pensoft. Moscow.
- CIVIDANES, F.J., DOS SANTOS-CIVIDANES, T.M., FERRAUDO, A.S., & DA MATTA, D.H., 2018.- Edge effects on carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) between forest fragments and agricultural fields in south-east Brazil. *Austral Entomology*, 57: 9–16.
- CORREDORES, L.M., 2009.- *Diagnóstico de la colección de referencia de anfibios de la Pontificia Universidad Javeriana*. Tesis de grado. Departamento de Bióloga, Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C., 125 p.
- ERWIN, T., MICHELI, C. & CHABOO, C., 2015.- Beetles (Coleoptera) of Peru: A Survey of the Families, Carabidae. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 88 (2), 151-162.
- ESCOBAR, D., DÍAZ, S., JOJOA, L., RUDAS, E., ALBARRACÍN, R., RAMÍREZ, C. GÓMEZ, J., LÓPEZ, C. & SAAVEDRA, J., 2015.- *Georreferenciación de localidades: Una guía de referencia para colecciones biológicas*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- FERNÁNDEZ, F., MUÑOZ, S., SIMMONS, J. & SAMPER, C., 2005.- La gestión en la administración de las colecciones biológicas: 189-197 (en) SIMMONS, J.Y. & MUÑOZ, S (eds). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Conservación Internacional, Serie Manuales para la conservación, Bogotá.
- HOLLAND, J.M. & LUFF, M.L., 2000.- The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. *Integrated Pest Management Reviews*, 5: 109-129.
- JOHNSON, N.F. & TRIPLEHORN, C.A., 2005.- *Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects*. (7a ed.). Cengage Learning. Boston.
- LAROCHELLE, A. & LARIVIÈRE M., 2007.- *Carabidae (Insecta: Coleoptera): synopsis of supra specific taxa*. Fauna of New Zealand. Manaaki Press Whenua, Lincoln.
- LORENZ, W., 2005.- *Systematic list of extant ground beetles of the world (Insecta Coleoptera "Geadephaga": Trachypachidae and Carabidae incl. Pausinae, Cicindelinae, Rhyssolinae)*. (2a Ed.). Published by the autor, eBook, Tutzing.
- MARTÍNEZ, C., 2005.- *Introducción a los escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.
- MARTÍNEZ-REVELO, D. & MEDINA, C., 2017.- Diagnóstico de la colección de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Museo Entomológico Francisco Luis Gallego, Universidad Nacional de Colombia, campus Medellín. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 6 (1): 14.

- McGINLEY, R.J., 1993.- Where's the management in collections management? Planning for Improved Care, Greater Use, and Growth of Collections. (en) ROSE, C. L., WILLIAMS, S.L. & GISBERT, J. (eds.). *Temas de actualidad, iniciativas y direcciones futuras sobre preservación y conservación de colecciones de historia natural*, 309 - 338 pp. Congreso Mundial Sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural. Dirección General de Bellas Artes y Archivos Madrid.
- OBBER, K.A. & HEIDER, T.N., 2010.- Phylogenetic diversification patterns and divergence times in ground beetles (Coleoptera: Carabidae: Harpalinae). *BMC Evolutionary Biology*, 10: 262.
- REICHARDT, H., 1977. A Synopsis of the Genera of Neotropical Carabidae (Insecta: Coleoptera). *Quaestiones Entomologicae*, 13 (4), 346-493.
- SÁNCHEZ-REINOSO, I., SUA-PINTO, W., GALEANO-OLAYA, P. & CANAL-DAZA, N., 2017.- Museo Laboratorio de Entomología (MENT-UT) v2.1. Universidad del Tolima. DOI: <http://doi.org/10.15472/tqztcq> Consultado en octubre de 2017.
- SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD DE COLOMBIA (SIB), 2016.- Las colecciones biológicas colombianas. Disponible en: <https://www.sibcolombia.net/proyectos/colombiabio/coleccionesenlinea/>.
- SIMMONS, J. & MUÑOZ-SABA, Y., 2005.- *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Serie Manuales para la conservación. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- SUAREZ, A. & TSUTSUI, N., 2004.- The value of museum collections for research and society. *BioScience*, 54 (1): 66-74.
- THIELE, H., 1977.- *Carabid beetles in their environment: a study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour*. Springer, Berlin.
- VILLAREAL, H., ÁLVAREZ, M., CÓRDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., MENDOZA, H., OSPINA, H. & UMAÑA, A., 2004.- *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de Inventario de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.
- VÍTOLO, A., 2004.- *Guía para la identificación de los escarabajos tigre (Coleoptera: Cicindelidae) de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.

Tabla 1. Subfamilias, géneros y especies de Carabidae depositados en el Museo Laboratorio de Entomología de la Universidad del Tolima.

SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIES	ABUNDANCIA	TOTAL
Cicindelinae	<i>Cicindela</i>	<i>Cicindela (Brasiella) misella</i>	2	
		<i>Cicindela (Cicindelidia) favergeri</i>	1	
	<i>Odontocheila</i>	<i>Odontocheilacayennensis</i>	3	
	<i>Oxycheila</i>	<i>Oxycheilaaquatica</i>	1	58
	<i>Pseudoxycheila</i>	<i>Pseudoxycheilabipustulata</i>	29	
Carabinae	<i>Tetracha</i>	<i>Tetrachaaffinis</i>	10	
		<i>Tetracha sobrina</i>	12	
	<i>Calosoma</i>	<i>Calosoma (Castrida) alternans</i>	31	
		<i>Calosoma (Calodrepa) aurocinctum</i>	1	32
Scaratinae	<i>Aspidoglossa</i>		49	
	<i>Clivina</i>		19	85
	<i>Scarites</i>		16	
	<i>Schizogenius</i>		1	
Siagoninae	<i>Enceladus</i>	<i>Enceladus gigas</i>	1	1
Trechitae	<i>Meotachys</i>		98	
	<i>Micratopus</i>		3	
	<i>Paratachys</i>		36	140
	Tachyss.str.		3	
	<i>Cnides</i>		1	1
Paussinae	<i>Platycerozaena</i>		2	2
Brachininae	<i>Brachinus</i>		61	72
	<i>Pheropsophus</i>		11	
Harpalinae	<i>Agra</i>		5	
	<i>Anaulacus</i>		1	
	<i>Anchonoderus</i>		47	
	<i>Apenes</i>		7	
	<i>Athrostictus</i>		23	
	<i>Barysomus</i>		9	
	<i>Calleida</i>		2	
	<i>Calophoena</i>		1	
	<i>Chlaenius</i>		42	
	<i>Colliuris</i>		5	

SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIES	ABUNDANCIA	TOTAL
	<i>Dyscolus</i>		3	
	<i>Galerita</i>	<i>Galerita aequinoctialis</i>	2	
		<i>Galerita americana</i>	3	
		<i>Galerita brachinoides</i>	1	283
		<i>Galerita</i> sp.	34	
	<i>Glyptolenus</i>		1	
	<i>Hyboptera</i>		1	
	<i>Lebia</i>		2	
	<i>Leptotrachelus</i>		1	
	<i>Loxandrus</i>		1	
	<i>Morion</i>		1	
	<i>Notiobia</i>	<i>Notiobia praeclara</i>	2	
		<i>Notiobia</i> sp.	6	
	<i>Pelecium</i>	<i>Pelecium laevigatum</i>	1	
	<i>Pelmatellus</i>		2	
	<i>Selenophorus</i>		36	
	<i>Stenocrepis</i>		14	
	<i>Sericoda</i>		1	
	Sin identificación de género		29	
TOTAL	43	15	674	674

**Anexo 1.**

1). *Cicindela (Brasiella) misella*. 2). *Cicindela (Cicindelidia) favergeri* 3). *Odon-tocheila cayennensis*. 4). *Oxycheila aquatica*. 5). *Pseudoxycheila bipustulata*. 6). *Tetracha affinis*. 7). *Tetracha sobrina*. 8). *Calosoma (Castrida) alternans*. 9). *Calosoma (Calodrepa) aurocintum* (México).



10)



11)



12)



13)



14)



15)



16)



17)



18)

10). *Aspidoglossa* 11). *Clivina* 12). *Scarites* 13). *Schizogenius* 14). *Enceladus gigas* 15). *Meotachys* 16). *Micratopus* 17). *Paratachys* 18) *Tachys* s.str.



19)



20)



21)



22)



23)



24)



25)



26)



27)

19). *Cnides* 20). *Platycerozaena* 21). *Brachinus* 22). *Pheropsophus* 23). *Agra* 24). *Anaulacus* 25).
Anchonoderus 26). *Apenes* 27). *Athrostictus*.



28)



29)



30)



31)



32)



33)



34)



35)



36)

28). *Barysomus* 29). *Calleida* 30). *Calophaena bicincta* 31). *Chlaenius* 32). *Colliuris* 33). *Dyscolus* 34). *Galerita aequinoctialis* 35). *Galerita americana* 36). *Galerita brachinoides*.



37)



38)



39)



40)



41)



42)



43)



44)



45)

37). *Glyptolenus* 38). *Hyboptera* 39). *Lebia* 40). *Leptotrachelus* 41). *Loxandrus* 42). *Morion* 43). *Notiobia (Anisotarsus) praeclara* 44). *Peleciium* 45). *Selenophorus*.

**46)****47)**

46). *Stenocrepis* y **47).** *Sericoda*.

FIRST RECORDS OF THE GENERA *Macunahyphes* AND *Microphlebia* (INSECTA: EPHEMEROPTERA) FROM COLOMBIA*

Lucimar Gomes D¹ & Jhon Faber M.²

Abstract

The knowledge gained about the distribution of Ephemeroptera in Colombia in recent years have contributed to bridge the information gaps in this regard. This work of research recorded the *Macunahyphes* and *Microphlebia* genera for the first time in Colombia. Additionally, the distribution of *Macunahyphes australis* in South America is extended, and there is a first record of this species for the Vaupés Department in the Colombian Amazon Region. These findings update the records of the *Macunahyphes* and *Microphlebia* genera in the neotropical zone.

Key words: Leptohiphidae, Leptophlebiidae, Neotropical Region, Amazon, occurrence.

PRIMEROS REGISTROS DE LOS GÉNEROS *Macunahyphes* Y *Microphlebia* (INSECTA: EPHEMEROPTERA) PARA COLOMBIA

Resumen

El conocimiento adquirido sobre la distribución de Ephemeroptera en Colombia en los últimos años ha contribuido a cerrar las brechas de información a este respecto. Este trabajo de investigación registró por primera vez en Colombia los géneros *Macunahyphes* y *Microphlebia*. Además, se amplía la distribución de *Macunahyphes australis* en América del Sur, y existe un primer registro de esta especie para el Departamento de Vaupés en la Región Amazónica de Colombia. Estos hallazgos actualizan los registros de los géneros *Macunahyphes* y *Microphlebia* en la zona neotropical.

Palabras clave: Leptohiphidae, Leptophlebiidae, Región Neotropical, Amazonas, ocurrencia.

* FR: 23-I-2019. FA: 18-II-2019

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Grupo de investigación Bionat: Biodiversidad y Recursos Naturales. lucimar.dias@ucaldas.edu.co ORCID 0000-0001-6480-7688

² Grupo de investigación Bionat: Biodiversidad y Recursos Naturales, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. jhon.1711212849@ucaldas.edu.co ORCID 0000-0001-6539-3042

CÓMO CITAR:

GOMES, L., MARULANDA, J.F., 2019.- First records of the genera *Macunahyphes* and *Microphlebia* (Insecta: ephemeroptera) from Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 309-315. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.18



Introduction

The *Macunahyphes* genus was proposed by DIAS et al. in 2005, to include the species *Tricorythodes australis* (Banks) based on some remarkable characteristics of nymphs, and the distinctiveness of the adults. According to those researchers, *Macunahyphes* can be distinguished from other genera of Leptohiphidae by this combination of characters, in nymphs: glossae and paraglossae almost completely fused, with a circular outline, and femora with numerous robust serrate setae. The adults can be differentiated by forceps tri-segmented with the first segment distomedially projected, with a penis very wide basally, narrowing toward a subapical constriction and then slightly widening again, and with a ventral projection covered with spines.

Currently, the *Macunahyphes* genus is recorded in Argentina, Brazil, Guyana and Venezuela, with six species: *Ma. araca*, *Ma. australis*, *Ma. eduardoi*, *Ma. incognitus*, *Ma. pemonensis* and *Ma. zagaia*. *Ma. australis* has the widest distribution recorded for Argentina, Brazil and Guyana (BANKS, 1913; DIAS et al., 2005; MOLINERI, 2002; MOLINERI et al., 2011; SOUTO & SALLES, 2016).

Additionally, SAVAGE & PETERS (1983) proposed the genus *Microphlebia* for the species *Mi. surinamensis* and *Mi. pallida*, based on nymphs and male subimagos of Surinam and the Amazonas State of Brazil, respectively. According to these authors, the genus *Microphlebia* can be distinguished from other genera of Leptophlebiidae by a combination of characters; in nymphs, gills on abdominal segments I-VII oval with entire margins and dorsal portion smaller than ventral portion, width of labrum equal to width of clypeus and outer margin of mandibles smoothly curved with few setae medially. The imagos can be differentiated by a tubular penis divided at the base, without appendages. Fork of veins MA and MP of fore wings asymmetrical and costal projection of hind wings well-developed, acute and rounded.

Between the two species of the genus, *Mi. surinamensis* has the widest distribution recorded for Surinam, Venezuela (BELLO, 2000; SAVAGE, 1987) and Brazil (DOS SANTOS-NETO et al, 2008; SHIMANO et al, 2011). (SHIMANO, Y., CARDOSO, M., & JUEN, L. 2018). While *Mi. pallida* is reported only for northern Brazil (SAVAGE & PETERS, 1983).

Despite its wide distribution, the genera have not been recorded in Colombia. We intend to record the genera *Macunahyphes* and *Microphlebia* for this country and broaden the knowledge about it in South America.

Materials and methods

The specimens were collected in the Cucura and La Ceima streams, in the Mitú municipality, located in the Vaupés Department. Nymphs were collected qualitatively with a manual net and adults with light traps set from 6:00 p.m. to 8:30 p.m. The structures of taxonomic interest were mounted on slides and analyzed by stereomicroscope. For the identification of the specimens, taxonomic keys and original descriptions were used (DIAS et al., 2005; DOMÍNGUEZ et al., 2006; SAVAGE & PETERS, 1983) and the eggs were studied by using the terminology proposed by KOSS & EDMUNDS (1974). The collected material was fixed in alcohol at 96% and deposited in the Colección Entomológica del Programa de Biología de la Universidad de Caldas - CEBUC. Pictures were taken using a Leica M205C stereomicroscope with a Leica MC-170HD camera and some characters and eggs were examined through scanning electron microscopy (SEM), with a QUANTA 250. The samples were not dehydrated, nor were they coated with gold-palladium, on the contrary, they were treated with low vacuum pressure and a working voltage of 11 kV for electron microscopy analyzes. The map of occurrence in South America was done with the software ESRI® ArcMap 10.0, the records published in the literature (BANKS, 1913; BELLO, 2000; DIAS et al., 2005; DOS SANTOS-NETO et al., 2008; MOLINERI, 2002; ORTH, 2000; SAVAGE & PETERS, 1983; SAVAGE, 1987; SHIMANO et al., 2011; SOUTO & SALLES, 2016) and the new records were implemented.

Results and discussion

The adults collected corresponded to the species *Ma. australis* (Banks) (Fig. 1A), that was recorded from Argentina, Brazil and Guyana (BANKS, 1913; DIAS et al., 2005; MOLINERI, 2002; SOUTO & SALLES, 2016) and now, for the first time, it is documented for Colombia. The characters used in the determination of the species were, mainly, the shape of the penis (Fig. 1B-C) and forceps (Fig. 1D) of the imagos. Additionally, Figures 1E-F show the general aspect of the eggs and details of the reticulated chorionic plates with lateral borders of one elevated side (DIAS et al., 2005).

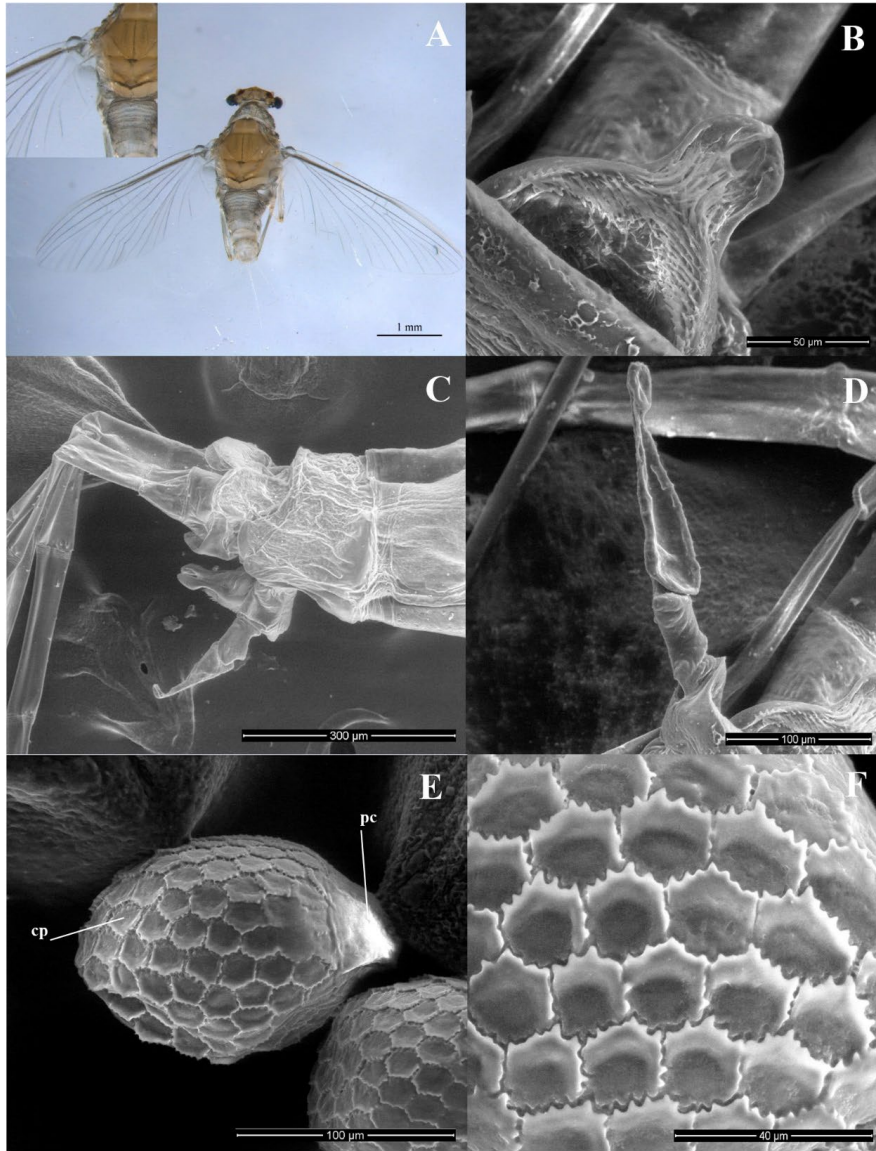


Figura 1.

Macunahyphes australis: A, dorsal view imago (detail of cubito-anal area); B, penis (detail of spines, ventral view); C, penis (lateral view); D, forceps (lateral view); E-F, eggs general view and detail of chorionic plates. cp = chorionic plates; pc = polar cap.

The nymphs collected in turn corresponded to a species of the genus *Microphlebia* (SAVAGE & PETERS, 1983) (Fig. 2A). This genus was originally recorded for Surinam, Venezuela and Brazil (BELLO, 2000; DOS SANTOS-NETO, et al., 2008; SAVAGE & PETERS, 1983; SAVAGE, 1987; SHIMANO et al., 2011) and now, for the first time, this paper records it for Colombia. The characters used in the determination of the genre were, mainly, the shape of the gills (Fig. 2B), color pattern of the legs (Fig. 2C) and shape of the abdominal tergites (Fig. 2D).

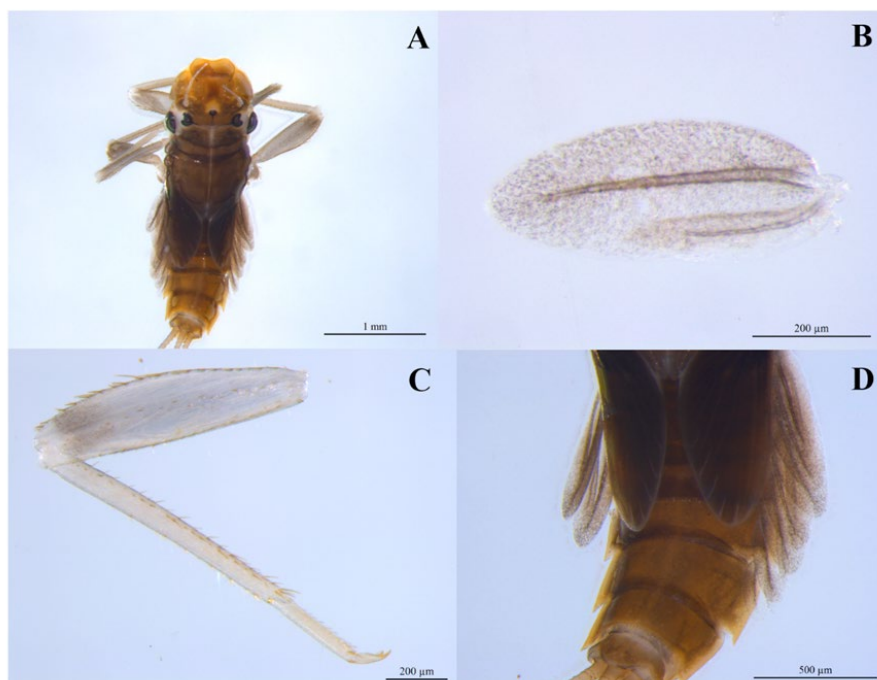


Figura 2. *Microphlebia* sp: A, nymph dorsal view; B, gill detail; C, hind leg detail; D, abdominal tergites detail.

This work shows the current distribution of the *Macunahyphes australis* and the genus *Microphlebia* in South America (Fig. 3), with new records for Colombia in the municipality of Mitú, located in the Department of Vaupés.

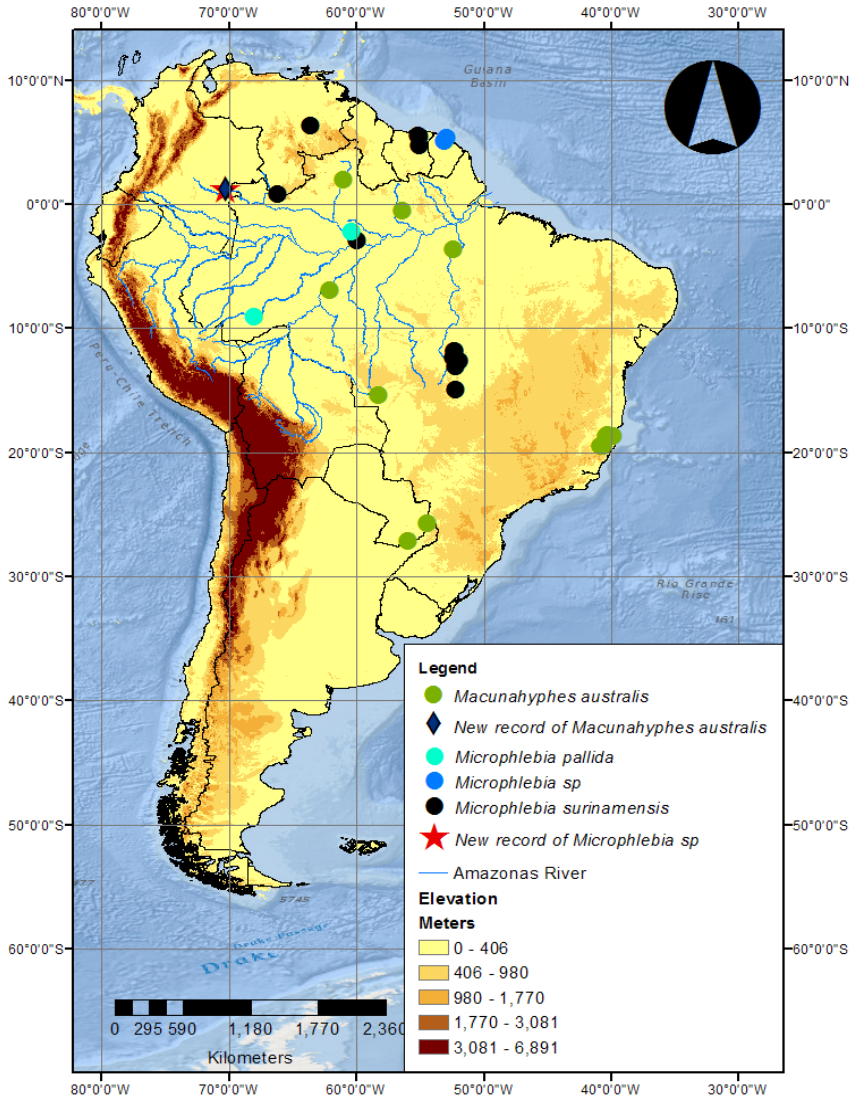


Figura 3. Current occurrence of *Macunahyphes australis* and *Microphlebia* genus in South America.

EXAMINED MATERIAL

Macunahyphes australis

20 imagines, Colombia, Vaupés, Mitú, Quebrada Cucura, N1° 15' 7.8258", W70° 14' 1.0248", 3/ii/2018, light trap, col: L. Dias, T. Bacca B. Toro, R. Ceballos.

Microphlebia sp

12 nymphs, Colombia, Vaupés, Mitú, stream Cachivera Caño la Ceima, N1° 15' 7.8258" W70° 14' 1.0248", 28/ii/2018, col: L. Dias, B. Toro, T. Bacca & R. Ceballos.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrados of Universidad de Caldas for the economic and logistic support to the project: Transmazonic Aquatic Insects - IAT. We are thankful to Tito Bacca, Beatriz Toro, Rubén Darío Ceballos and the Luna family for helping in the field work.

REFERENCES

- BANKS, N., 1913.- Neopteroïd Insects from Brazil. *Psyche*, 20(2): 83-89.
- BELLO, C. L., 2000.- Descripción taxonómica de las ninfas de seis géneros de la familia Leptophlebiidae (Insecta; Ephemeroptera) del Caño Paso del Diablo, Región Carbonífera del Guasare (Edo. Zulia). *Ciencia*, 8(2): 127-136.
- DIAS, L. G., SALLES, F. F., & MOLINERI, C., 2005.- *Macunahyphes*: a new genus for *Tricorythodes australis* (Ephemeroptera: Leptohyphidae). In *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, 41(3):195-201 EDP Sciences.
- DOMÍNGUEZ, E., MOLINERI, C., PESCADOR, M. L., HUBBARD, M. D., NIETO C., 2006.- *Ephemeroptera of South America Aquatic Biodiversity of Latin America*. Pensoft, Sofia-Moscow.
- DOS SANTOS-NETO, C. R., DO NASCIMENTO LOPES, M. J., & BELMONT, E. L. L., 2008.- Diversidade de Larvas de Leptophlebiidae (Insecta: Ephemeroptera) da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM. *EntomoBrasilis*, 1(1): 1-5.
- KOSS, R. W., & EDMUNDS, G. F., 1974.- Ephemeroptera eggs and their contribution to phylogenetic studies of the order. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 55(4): 267-349.
- MOLINERI, C., 2002.- Cladistic analysis of the South American species of *Tricorythodes* (Ephemeroptera: Leptohyphidae) with the description of new species and stages. *Aquatic Insects*, 24(4): 273-308.
- MOLINERI, C., GRILLET, M. E., NIETO, C., DOMÍNGUEZ, E., & GUERRERO, E., 2011.- New species and records for the mayfly families Caenidae, Leptohyphidae and Coryphoridae (Ephemeroptera, Pannota) from Venezuelan Guayana's Uplands. *Zootaxa*, 2750, 39-50.
- ORTH, K., THOMAS, A., DAUTA, C., HOREAU, V., BROSSE, S., & ADEMMEER, C., 2000.- Les Éphémères de la Guyane Française. 1. Premier inventaire générique, a but de biosurveillance (Ephemeroptera). *Ephemera*, 2(1): 25-38.
- SAVAGE, H. M., & PETERS, W. L., 1983.- Systematics of *Miroculis* and related genera from northern South America (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Transactions of the American Entomological Society*, 108(4): 491-600.
- SAVAGE, H. M., 1987.- Two new species of *Miroculis* from Cerro de la Neblina, Venezuela with new distribution records for *Miroculis fitzkau* and *Microphlebia surinamensis* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Aquatic Insects*, 9(2): 97-108.
- SHIMANO, Y., SALLES, F. F., & CABETTE, H. S. R., 2011.- Ephemeroptera (Insecta) from east of Mato Grosso State, Brazil. *Biota Neotropica*, 11(4): 239-253.
- SHIMANO, Y., CARDOSO, M., & JÜEN, L. 2018.- Ecological studies of mayflies (Insecta: Ephemeroptera): Can sampling effort be reduced without losing essential taxonomic and ecological information?. *Acta Amazonica*, 48(2): 137-145.
- SOUTO, P. M., & SALLES, F. F., 2016.- New species of *Macunahyphes* Dias, Salles & Molineri (Ephemeroptera: Leptohyphidae), with taxonomic notes. *European Journal of Taxonomy*, (254): 1-15.

LISTA DE LOS ESCARABAJOS PASSALIDAE (COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA) DEL PERÚ^{1*}

Abdhiel Bustamante^{1,2}, *Anahi Oroz*^{1,3} & *Erick Yabar*^{1,4}

Resumen

La familia Passalidae es un grupo de escarabajos saproxilófagos subsociales de distribución pantropical y que presenta dos tribus en el neotrópico. Son importantes en la reincorporación de materia orgánica en el ciclo de nutrientes y con potencial uso como indicadores ecológicos. Con base en información secundaria y material depositado en la Colección Entomológica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú, se elaboró el listado de especies de la familia en el Perú. El registro comprende 61 especies distribuidas en 6 géneros (*Passalus* Fabricius, *Paxillus* MacLeay, *Spasalus* Kaup, *Verres* Kaup, *Popilius* Kaup y *Veturius* Kaup), en las tribus Passalini y Proculini, siendo *Passalus* (30 spp.) el género más abundante y *Veturius* (17 spp.) el más ampliamente distribuido; los registros abarcan 12 departamentos del país y nueve provincias biogeográficas en un rango altitudinal que supera los 2600 m. Los registros de la familia en el Perú son menores en comparación con países vecinos en Sur y Centroamérica, principalmente debido a la falta de trabajos de colección y estudios sistemáticos en el grupo, que permitirían conocer la real diversidad de la familia en el país, la cual es probablemente mayor a la conocida actualmente.

Palabras clave: Scarabaeoidea, neotropical, *Veturius*, *Passalus*, *Paxillus*, *Spasalus*, *Popilius*, *Verres*, zoogeografía.

* FR: 24-VIII-18. FA: 25-X-18.

¹ Colección Entomológica de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú; Av. de la Cultura, Nro. 733, apartado postal N° 921, Cusco, Perú

² abdhiel77@gmail.com, Escuela Profesional de Biología, UNSAAC. ORCID: 0000-0001-8120-1274

³ anahijeannette@yahoo.com, Bachiller en Ciencias, UNSAAC. ORCID 0000-0003-1833-4204

⁴ yabarlandae@gmail.com, Doctor en Ciencias, Docente de la Escuela Profesional de Biología, UNSAAC. ORCID: 0000-0003-2389-4417

CÓMO CITAR:

BUSTAMANTE, A., OROZ, A. & YABAR, E. 2019. -Lista de los escarabajos Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) del Perú. *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 316-338. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.19

LIST OF THE PASSALIDAE BEETLES (COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA) OF PERU

Abstract

The Passalidae family is a group of sub social saproxylophagous beetles of pantropical distribution that present two tribes in the Neotropics. They are important in the reincorporation of organic matter in the nutrient cycle and with potential use as ecological indicators. Based on secondary information and material deposited in the Entomological Collection of Universidad Nacional de San Antonio Abad in Cusco, Peru, the list of species of the family in Peru was made. The record includes 61 species distributed in 6 genera (*Passalus* Fabricius, *Paxillus* MacLeay, *Spasalus* Kaup, *Verres* Kaup, *Popilius* Kaup and *Veturius* Kaup), in the Passalini and Proculini tribes, being *Passalus* (30 spp.) the most abundant genus and *Veturius* (17 spp.) the most widely distributed. The records cover 12 departments of the country and 9 biogeographic provinces in an altitudinal range that exceeds 2600 m. The records of the family in Peru are smaller compared to neighboring countries in South and Central America, mainly due to the lack of collection work and systematic studies in the group, which would allow knowing the real diversity of the family in the country, which would allow knowing the real diversity of the family in the country which is probably greater than the diversity currently known.

Key words: Scarabaeoidea, neotropical, *Veturius*, *Passalus*, *Paxillus*, *Spasalus*, *Popilius*, *Verres*, zoogeography.

INTRODUCCIÓN

La familia Passalidae es un grupo subsocial, con hábitos alimenticios que permiten la reincorporación de materia en los ciclos de nutrientes (JARMAN & REYES-CASTILLO, 1985; CASTILLO & MORÓN, 1992). La familia es un grupo pantropical, representada en el Neotrópico por las tribus Passalini, pantropical, y Proculini, neotropical (JIMÉNEZ-FERBANS *et al.*, 2015). Ambas tribus incluyen cerca de 420 especies (REYES-CASTILLO & IBÁÑEZ-BERNAL, 2008), dentro de 19 géneros en Proculini, mayormente endémicos, y 33 géneros en Passalini (AMAT-GARCÍA *et al.*, 2004).

Passalus Fabricius y *Veturius* Kaup son los géneros con más especies de Passalini y Proculini respectivamente; ambos son ricos en Sur y Centroamérica, pero *Passalus* tiene una mayor riqueza específica en tierras bajas del Amazonas, y muchos géneros de Proculini son más ricos en montañas de Sur y Centroamérica (JIMENEZ-FERBANS *et al.*, 2017).

Los registros más antiguos de Passalidae en el Perú corresponden a ERICHSON (1847), SMITH (1852), KAUP (1871) y KUWERT (1891, 1898). Posteriormente, GRAVELY (1918), LUEDERWALDT (1931), BLACKWELDER (1944), ROZE (1955), VULCANO & PEREIRA (1967), REYES-CASTILLO (1970), ORTIZ & RAVEN (1972), SCHUSTER (1978), ESCALANTE (1980, 1981), REYES-CASTILLO & AMAT-GARCÍA (1991), BOUCHER & REYES-CASTILLO (1991), REYES-CASTILLO & FONSECA (1992) y REYES-CASTILLO & AMAT-GARCÍA (2003), añadieron nuevos registros para varios departamentos como Cusco, Huánuco, Junín y Amazonas. GILLOGLY (2005) revisó el género *Popilius* Kaup y registró varias especies para Perú; por otro lado, BOUCHER (2006) revisó el género *Veturius* y describió cinco nuevos taxones en el territorio. Más recientemente, AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO (2007a), MATTOS & MERMUDES (2014, 2015, 2016), JIMÉNEZ-FERBANS *et al.*, (2015) y JIMÉNEZ-FERBANS & REYES-CASTILLO (2015) añadieron más citas y registros, incluyendo la descripción de nuevas especies. RATCLIFFE *et al.*, (2015), en una lista de los Scarabaeoidea del Perú, citaron 50 especies de passalidos peruanos en 6 géneros. RIBEIRO (2018) revisó el género *Spasalus* Kaup, adicionando algunos registros para el Perú. Finalmente, BOUCHER & SALAZAR (2018) y SALAZAR & BOUCHER (2018) añadieron más citas del género *Veturius* Kaup, incluyendo dos nuevas especies.

El objetivo de la presente contribución es el registro detallado, a nivel departamental, de los Passalidae del Perú, como línea base para posteriores estudios de la familia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se usaron recursos bibliográficos en la búsqueda de referencias de las especies de Passalidae en el Perú. Para cada especie se indica distribución y registros en el Perú. El ordenamiento de géneros se basó en REYES-CASTILLO (1970) para *Passalus* Fabricius; en *Veturius* Kaup se siguió a BOUCHER (2006); para *Popilius* Kaup se usó el criterio de GILLOGLY (2005), en *Paxillus* Macleay se usó el criterio de JIMÉNEZ-FERBANS & REYES-CASTILLO (2015), y en *Spasalus* Kaup se siguió a RIBEIRO (2018). En algunas especies, se incluye el registro de ejemplares depositados en la Colección Entomológica de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (CEUC-UNSAAC). Los mapas de distribución fueron elaborados utilizando un modelo de elevación digital y las capas de provincias biogeográficas de LÖWENBERG-NETO (2014), basadas en la clasificación biogeográfica de MORRONE (2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 61 especies, en seis géneros, en las tribus Passalini, la más diversa, con 41 especies, y Proculini con 20 especies. El género con mayor riqueza específica es *Passalus* (30 spp.), en sus 3 subgéneros: *P. (Mitrorrhinus)* (3 spp.), *P. (Passalus)* (20 spp.) y *P. (Pertinax)* (7 spp.); *Veturius*, es el segundo género más rico, (17 spp.), en tres sub-

géneros: *Veturius* (*Veturius*) (12 spp.), *Veturius* (*Ouyana*) (4 spp.) y *Veturius* (*Publius*) (1 sp.), los siguen *Paxillus* (8 spp.), *Spasalus* (3 spp.), *Popilius* (2 spp.) y *Verres* (1 sp.).

Tribu Passalini Leach, 1815

Grupo pantropical, con 5 géneros americanos (REYES-CASTILLO & AMAT-GARCÍA, 2003), de los cuales, *Paxillus* MacLeay, *Spasalus* Kaup y *Passalus* Fabricius, están presentes en el Perú (RATCLIFFE *et al.*, 2015).

Género *Paxillus* MacLeay, 1819

Paxillus MacLeay, 1819:105

Género neotropical, presente desde el sureste de México hasta Paraguay, incluyendo las Antillas, (REYES-CASTILLO, 1973). Su hábitat es la selva tropical perennifolia, desde el nivel del mar hasta los 1000 m, con alguna especie andina hacia los 2000 m (REYES-CASTILLO & FONSECA, 1992). Contiene 14 especies (MATTOS & MERMUDES, 2013), y recientemente JIMÉNEZ-FERBANS & REYES-CASTILLO (2015) efectuaron un análisis filogenético del género.

***Paxillus akatanga* Jiménez-Ferbans & Reyes-Castillo, 2015**

Jiménez-Ferbans & Reyes-Castillo, 2015:14. Perú, Huánuco.

Distribución: Perú (Huánuco: Tingo María, Chinchao) (JIMÉNEZ-FERBANS & REYES-CASTILLO, 2015).

***Paxillus amazonicus* Reyes-Castillo & Fonseca, 1997**

Reyes-Castillo & Fonseca, 1997:75. Acre, Brasil.

Distribución: Brasil, Perú (Pasco: Santa María, río Palcazu) (REYES-CASTILLO & FONSECA, 1997; JIMÉNEZ-FERBANS & REYES-CASTILLO, 2015).

***Paxillus borellii* (Pangella, 1905)**

Pangella, 1905:3. Paraguay: Asunción.

Distribución: Colombia, Guayana Francesa, Brasil, Paraguay, Perú (Cusco: Marcapata; Junín: Chanchamayo) (MATTOS & MERMUDES, 2015).

***Paxillus camerani* (Rosmini, 1902)**

Rosmini, 1902:4. Valle Santiago (Ecuador).

Distribución: Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guayana Francesa, Paraguay, Surinam, Perú (Cusco: Pillcopata; Loreto: Iquitos, Barillal, río Sucusari; Madre de Dios: río Alto Madre de Dios; Huánuco: Tingo María, Puerto Huicte, río Huallaga) (BOUCHER, 1986; JIMÉNEZ-FERBANS & REYES-CASTILLO, 2015; CEUC-UNSAAC). Es la especie más pequeña del género (AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO, 2007a).

***Paxillus forsteri* Luederwaldt, 1927**

Luederwaldt, 1927:38

Distribución: Brasil, Bolivia, Perú (Amazonas: Nazaret; Cusco: Lares; Huánuco: Chinchao) (BLACKWELDER, 1944; JIMÉNEZ-FERBANS & REYES-CASTILLO, 2015).

***Paxillus inca* Jiménez-Ferbans & Reyes-Castillo, 2015**

Jiménez-Ferbans & Reyes-Castillo, 2015:13. Perú.

Distribución: Perú (JIMÉNEZ-FERBANS & REYES-CASTILLO, 2015).

***Paxillus leachi* MacLeay, 1819**MacLeay, 1819:106. *America meridionali*.

Distribución: Argentina, Belice, Brasil, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guayana Francesa, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Surinam, Uruguay, Perú (Huánuco: Tingo María; Loreto: Iquitos) (GRAVELY, 1918; JIMÉNEZ-FERBANS & REYES-CASTILLO, 2015, MATTOS & MERMUDES, 2015).

Redescrita recientemente (MATTOS & MERMUDES, 2013). Restringida a la selva tropical, es de los pocos ejemplos americanos con hábitos exclusivamente subcortícolas (REYES-CASTILLO, 1973).

***Paxillus pleuralis* Luederwaldt, 1931**

Luederwaldt, 1931:31. Bolivia.

Distribución: Bolivia, Perú (Cusco: Valle de Lares; Huánuco: Chinchao, Carpath) (JIMÉNEZ-FERBANS & REYES-CASTILLO, 2015). Típica de los 2000 m en Bolivia (REYES-CASTILLO & FONSECA, 1992).

Género *Spasalus* Kaup, 1869*Spasalus* Kaup, 1869:27

Género suramericano y antillano (SCHUSTER & CANO, 2005). Considerado sinónimo de *Paxillus* por GRAVELY (1918), fue revalidado por REYES-CASTILLO (1973). Presenta 12 especies (BOUCHER, 2015a), la mayoría distribuidas en la región amazónica (RIBEIRO, 2018).

***Spasalus balachowskyi* Reyes-Castillo, 1973**

Reyes-Castillo, 1973:1558. Saül, Guayana Francesa.

Distribución: Brasil, Guayana Francesa, Perú (Loreto: Iquitos) (REYES-CASTILLO, 1973; FONSECA & REYES-CASTILLO, 2004; RIBEIRO, 2018). Especie aparentemente amazónica, que debería su distribución dispersa a muestreos deficientes (RIBEIRO, 2018).

***Spasalus crenatus* (MacLeay, 1819)**

MacLeay, 1819:106. Demerarâ (=Guyana).

Distribución: Argentina, Brasil, Colombia, Guayana Francesa, Puerto Rico, Surinam y las Antillas, Perú (Huánuco: Tingo María; Loreto: Iquitos, río Napo) (SCHUSTER, 1978; BOUCHER, 1986; AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO 2007a; RIBEIRO, 2018).

***Spasalus kaupi* Boucher, 2004**

Boucher, 2004:115. Perú, San Martín.

Distribución: Perú (San Martín: Moyobamba) (BOUCHER, 2004, 2015a).

Endémica del Perú (RATCLIFFE *et al.*, 2015); RIBEIRO (2018) transfiere la especie al género *Paxillus*.

Género *Passalus* Fabricius, 1792

Passalus Fabricius, 1792:240

Distribuido desde el norte de México hasta Argentina, incluyendo las Antillas (REYES-CASTILLO, 1970; AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO, 2007a), con más de 150 especies agrupadas en los subgéneros *Pertinax*, *Mitrorhinus* y *Passalus* s.str. (HINCKS & DIBB, 1935) lo que lo hace el género con más especies de Passalini (JIMENEZ-FERBANS *et al.*, 2017). BOUCHER (2015b) propuso la división de *Passalus* en siete géneros.

Subgénero *Passalus* (*Mitrorhinus*) Kaup, 1871

Mitrorhinus Kaup, 1871:79

El más pequeño de los tres subgéneros (11 spp.), y que, al igual que los demás subgéneros y secciones de *Passalus*, posiblemente no sea monofilético con el género, requiriendo una revisión y estudios filogenéticos que agrupen correctamente los taxones (BEVILAQUA & FONSECA, 2017).

***Passalus* (*Mitrorhinus*) *arrowi* Hincks, 1934**

Hincks, 1934:273. Ecuador

Distribución: Colombia, Ecuador, Perú (REYES-CASTILLO & AMAT-GARCÍA, 2003; RATCLIFFE *et al.*, 2015).

Considerada endémica de Ecuador y Colombia (REYES-CASTILLO & AMAT-GARCÍA, 2003) y citada por RATCLIFFE *et al.*, (2015) para Perú.

***Passalus* (*Mitrorhinus*) *schneideri* (Kuwert, 1898)**

Kuwert, 1898:301

Distribución: Perú (BLACKWELDER, 1944; VULCANO & PEREIRA, 1967, RATCLIFFE *et al.*, 2015).

Endémica del Perú (RATCLIFFE *et al.*, 2015).

***Passalus (Mitrorhinus) spinifer* Percheron, 1841**

Percheron, 1841:29. Localidad tipo desconocida.

Distribución: Brasil, Colombia, Perú (Huánuco: Tingo María) (SCHUSTER, 1978; BOUCHER, 1986; REYES-CASTILLO & AMAT-GARCÍA, 1991).

Subgénero *Passalus (Passalus)* Fabricius, 1792

Passalus Fabricius, 1792:240

Diversificado en Suramérica, incluyendo las Antillas y la zona de transición mexicana (REYES-CASTILLO, 1973). Incluye poco más de la mitad de las especies de *Passalus*, en las secciones *Phoroneus*, *Petrejus* y *Neleus* (HINCKS & DIBB, 1935).

***Passalus (Passalus) abortivus* Percheron, 1835**

Percheron, 1835:87. Localidad tipo desconocida.

Distribución: Brasil, Colombia, Guyana, Venezuela, Bolivia, Surinam, Trinidad Y Tobago, Argentina, Paraguay, Perú (Madre de Dios: Manu; ¿Loreto?) (GRAVELY, 1918; JIMÉNEZ-FERBANS *et al.*, 2015; CEUC-UNSAAC).

***Passalus (Passalus) aduncus* Erichson, 1847**

Erichson, 1847:112. Perú.

Distribución: Brasil, Perú (MATTOS & MERMUDES, 2015).

Es una de las primeras especies registradas para el Perú (ERICHSON, 1847).

***Passalus (Passalus) barrus* Boucher & Reyes-Castillo, 1991**

Boucher & Reyes-Castillo, 1991:433. Yhuas, Pérou.

Distribución: Bolivia, Colombia, Perú (Cusco: Pillcopata; Loreto: (territorio Yhuas); Ucayali: Yarinacocha, próximo a Pucallpa) (BOUCHER & REYES-CASTILLO, 1991; AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO, 2007a; CEUC-UNSAAC).

Propia de localidades de baja altitud (>500 m) en Bolivia, Colombia y la amazonia de Perú (AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO, 2007a). BOUCHER (2015b) propone su transferencia al género *Toxeutotaenius* Kuwert 1896.

***Passalus (Passalus) coniferus* Eschscholtz, 1829**

Eschscholtz, 1829:16. Río de Janeiro Brasil.

Distribución: Santo Domingo, Haití, Ecuador, Bolivia, Brasil, Perú (Cusco: Pillcopata; Huánuco: Chinchao, Tingo María; Ucayali: Aguaitia) (LUEDERWALDT, 1931; BLACKWELDER, 1944; MATTOS & MERMUDES, 2015; CEUC-UNSAAC).

Especie suramericana, incluyendo las Antillas (REYES-CASTILLO, 1973). Colectada en Perú a una altitud de 520 m, en selva virgen, sin especificar localidad, dentro de troncos podridos y con presencia de adultos y gran cantidad de larvas (REYES-CASTILLO, 1970).

***Passalus (Passalus) curtus* (Kaup, 1869)**

Kaup, 1869:38. Colombia.

Distribución: Colombia, Ecuador, Brasil, Perú (Cajamarca: Huascaray) (HINCKS, 1940; REYES-CASTILLO, 1970; REYES-CASTILLO & AMAT-GARCÍA, 2003). Braquíptera, típica de montaña (REYES-CASTILLO & AMAT-GARCÍA, 2003).

***Passalus (Passalus) elfriedae* Luederwaldt, 1931**

Luederwaldt, 1931:183. Brasil (Río de Janeiro, St. Catharina).

Distribución: Brasil, Guayana Francesa, Bolivia, Colombia, Argentina, Ecuador, Perú (Cusco: Pillcopata) (AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO, 2007a; CEUC-UNSAAC). BOUCHER (2015b) propone su transferencia al género *Toxeutotaenius* Kuwert, 1896.

***Passalus (Passalus) hubneri* (Kuwert, 1898)**

Kuwert, 1898:277. Perú, Ucayali.

Distribución: Indias Occidentales, Ecuador, Perú (Ucayali) (KUWERT, 1898; BLACKWELDER, 1944, RATCLIFFE *et al.*, 2015). Endémica del Perú (RATCLIFFE *et al.*, 2015). BOUCHER (2015b) propone su transferencia al género *Scalmus* Zang, 1905.

***Passalus (Passalus) inca* (Zang, 1905)**

Zang, 1905: 226

Distribución: Perú (HINCKS, 1940; BLACKWELDER, 1944; RATCLIFFE *et al.*, 2015). Endémica del Perú (RATCLIFFE *et al.*, 2015).

***Passalus (Passalus) interruptus* (Linnaeus, 1758)**

Linneo, 1758:354. *America*.

Distribución: desde Panamá a Argentina incluyendo Trinidad y Tobago, Perú (Amazonas: Bagua; Huánuco: Tingo María, Aucayacu; Cusco: Alto Urubamba; Junín: Chanchamayo, Satipo; San Martín: cerca de Tocache; Loreto: Alto Amazonas; Madre de Dios: Shintuya) (GRAVELY, 1918; LUEDERWALDT, 1931; REYES-CASTILLO, 1973; SCHUSTER, 1978; ESCALANTE, 1980, 1981; MATTOS & MERMUDES, 2015; CEUC-UNSAAC).

De amplia distribución en América, aunque algunos registros pueden ser confusiones con *P. punctiger* (JIMÉNEZ-FERBANS *et al.*, 2015). Aparentemente es una especie de selva tropical lluviosa y relativamente poco abundante (REYES-CASTILLO, 1973). DOUROJEANNI (1963) la citó como un insecto dañino en plantaciones forestales.

***Passalus (Passalus) interstitialis* Eschscholtz, 1829**

Eschscholtz, 1829:19. Río de Janeiro, Brasil.

Distribución: desde el noreste de México hasta Paraguay y Argentina, Perú (Cusco:

Pillcopata; Madre de Dios: Tambopata; San Martín: Cumbaza; Loreto) (GRAVELY, 1918; LUEDERWALDT, 1931; MATTOS & MERMUDES, 2015, 2016; CEUC-UNSAAC).

Una las especies de más amplia distribución en el neotrópico (REYES-CASTILLO, 1973). BOUCHER (2015b) propone su transferencia al género *Scalmus* Zang, 1905.

***Passalus (Passalus) occipitalis* Eschscholtz, 1829**

Eschscholtz, 1829:21. Río de Janeiro, Brasil.

Distribución: Venezuela, Ecuador, Brasil, Paraguay, Perú (MATTOS & MERMUDES, 2014; RATCLIFFE *et al.*, 2015).

BOUCHER (2015b) propone su transferencia al género *Rhagocercus* Kaup, 1871.

***Passalus (Passalus) peruvianus* (Kuwert, 1898)**

Kuwert, 1898:195

Distribución: Paraguay, Brasil, Perú, Ecuador, Venezuela (HINCKS & DIBB, 1935; ROZE, 1955; VULCANO & PEREIRA, 1967; REYES-CASTILLO, 1970).

BOUCHER (2015b) propone su transferencia al género *Toxeutotaenius* Kuwert, 1896.

***Passalus (Passalus) plicatus* Percheron, 1835**

Percheron, 1835: 54. Localidad tipo desconocida.

Distribución: Perú, Brasil (BLACKWELDER, 1944, RATCLIFFE *et al.*, 2015).

***Passalus (Passalus) pubicostatus* (Kuwert, 1898)**

Kuwert, 1898: 275: Ecuador.

Distribución: Perú, Ecuador (REYES-CASTILLO, 1970; RATCLIFFE *et al.*, 2015).

Colectada en Perú, a 520 m, en el interior de troncos podridos (REYES-CASTILLO, 1970).

***Passalus (Passalus) pugionatus* Burmeister, 1847**

Burmeister, 1847:489. Colombia.

Distribución: Colombia, Venezuela, Perú (Junín: Chanchamayo) (HINCKS, 1940; BLACKWELDER, 1944; RATCLIFFE *et al.*, 2015).

Colectada en bosques de altitud media y bien conservados (JIMÉNEZ-FERBANS & AMAT-GARCÍA, 2009).

***Passalus (Passalus) pugionifer* (Kuwert, 1891)**

Kuwert, 1891:176. Perú.

Distribución: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú (Madre de Dios: Manu; Junín: Chanchamayo; Huánuco: río Pachitea, Puerto Inca) (HINCKS, 1940; AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO, 2007a; CEUC-UNSAAC).

Citada para Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú (AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO, 2007a); sin embargo, RATCLIFFE *et al.* (2015) la citan como endémica del Perú.

***Passalus (Passalus) punctiger* Le Peletier & Serville, 1825**

Le Peletier & Serville, 1825:20. Cayenne, Guayana Francesa.

Distribución: México, Guatemala, Trinidad, Venezuela, Colombia, Guyana, Guayana Francesa, Brasil, Paraguay, Perú (Cusco: Quillabamba, Sahuayaco, Alto Urubamba; Loreto: Alto Amazonas) (GRAVELY, 1918; LUEDERWALDT, 1931; MATTOS & MERMUDES, 2014, 2015, 2016; CEUC-UNSAAC).

Registrada en Perú, a 520 m, bajo corteza de troncos podridos (REYES-CASTILLO, 1970). DOUROJEANNI (1963) la citó como dañina en plantaciones forestales. Fue redescrita por REYES-CASTILLO (1973).

***Passalus (Passalus) rotundatus* Hincks, 1940**

Hincks, 1940:494. Perú: *Piches and Perene* Vs.

Distribución: Perú (Pasco: río Pichis; Junín: río Perene) (HINCKS, 1940; BLACKWELDER, 1944; RATCLIFFE *et al.*, 2015).

Endémica de Perú (RATCLIFFE *et al.*, 2015, REYES-CASTILLO, 1970). Colectada entre los 68-800 m (HINCKS, 1940).

***Passalus (Passalus) rusticus* Percheron, 1835**

Percheron, 1835:61. Minas Gerais, Brasil.

Distribución: Perú, Brasil (BLACKWELDER, 1944, RATCLIFFE *et al.*, 2015).

BOUCHER (2015b) propone su transferencia al género *Rhagonocerus* Kaup, 1871.

***Passalus (Passalus) zangi* Hincks, 1934**

Hincks, 1934:273. Perú.

Distribución: Perú, Colombia (ARROW, 1907; VULCANO & PEREIRA 1967; REYES-CASTILLO & AMAT-GARCÍA, 2003).

Descrita como *Petreyus peruvianus*, y renombrada por HINCKS (1934). En Perú fue colectada en un rango altitudinal de 1900-4000 m (REYES-CASTILLO, 1970).

Subgénero *Passalus (Pertinax)* Kaup, 1869

Passalus (Pertinax) Kaup, 1869:21

La mitad de las especies de este subgénero son exclusivamente suramericanas (REYES-CASTILLO, 1973).

***Passalus (Pertinax) anguliferus* Percheron, 1835**

Percheron, 1835:75. Localidad tipo desconocida.

Distribución: Colombia, Ecuador, Perú, Argentina, Brasil (BLACKWELDER, 1944). BOUCHER (2015b) propone su transferencia al género *Epipleurothrix* Zang, 1905.

***Passalus (Pertinax) caelatus* Erichson, 1847**

Erichson, 1847:112

Distribución: Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú (BATES, 1886; BLACKWELDER, 1944; REYES-CASTILLO, 1970). De distribución altitudinal restringida entre los 600-1500 m, en selva tropical lluviosa y bosque nublado (REYES-CASTILLO, 1970). BOUCHER (2015b) propone su transferencia al género *Rhodocanthopus* Kaup, 1871.

***Passalus (Pertinax) convexus* Dalman, 1817**

Dalman, 1817:333. Brasil, asignada posteriormente por BOUCHER (1990).

Distribución: Venezuela, Colombia, Ecuador, Guyana, Surinam, Brasil, Bolivia, Chile, Perú (Junín: Satipo; San Martín: río Cumbaza) (KUWERT, 1898; MOREIRA, 1922; GRAVELY, 1918; LUEDERWALDT, 1931; BOUCHER, 1990; MATTOS & MERMUDES, 2015).

Endémica de Suramérica y restringida a las selvas húmedas bajas (0-900 m) (REYES-CASTILLO, 1973; BOUCHER, 1990). REYES-CASTILLO (1970) cita una colecta en el Perú, a 500-870 m, sin especificar la localidad. BOUCHER (2015b) propone su transferencia al género *Pertinax* Kaup, 1869.

***Passalus (Pertinax) episcopus* Kuwert, 1898**

Kuwert, 1898:148

Distribución: Perú (VULCANO & PEREIRA, 1967; RATCLIFFE *et al.*, 2015). Endémica de Perú (RATCLIFFE *et al.*, 2015).

***Passalus (Pertinax) latifrons* Percheron, 1841**

Percheron, 1841:32. Guyana.

Distribución: Brasil, Trinidad y Tobago, Guyana, Guayana Francesa, Perú, Surinam (REYES-CASTILLO, 1973; JIMÉNEZ-FERBANS *et al.*, 2015). Redescrita por REYES-CASTILLO (1973). BOUCHER (2015b) propone su transferencia al género *Pertinax* Kaup, 1869.

***Passalus (Pertinax) prominens* Gravelly, 1918**

Gravelly, 1918:57. "Peruvian Amazon".

Distribución: Perú (Loreto) (GRAVELY, 1918; RATCLIFFE *et al.*, 2015). Endémica del Perú (RATCLIFFE *et al.*, 2015).

***Passalus (Pertinax) rhodocanthopoides* (Kuwert, 1891)**Kuwert, 1891:179. *Amazongeb* (=Territorio Amazónico).

Distribución: Brasil, Bolivia, Colombia, Guayana Francesa, Surinam, Perú (Loreto; San Martín) (GRAVELY, 1918; LUEDERWALDT, 1931; REYES-CASTILLO, 1973; AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO, 2007a).

Típica especie guayanoamazónica (AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO, 2007a). BOUCHER (2015b) propone su transferencia al género *Scalmus* Zang, 1905.

Tribu Proculini Kaup, 1868

Grupo exclusivamente americano, diversificado en Suramérica, principalmente, con *Popilius* Kaup, *Veturius* Kaup y en menor grado *Verres* Kaup (REYES-CASTILLO, 1973), con *Veturius* como el género con más especies (JIMÉNEZ-FERBANS *et al.*, 2017).

Género *Popilius* Kaup, 1871

Popilius Kaup 1871:75

Género neotropical ampliamente distribuido y diversificado en Suramérica y sur de Centroamérica, desde el nivel del mar hasta los 3000 m, donde presenta el mayor número de especies (REYES-CASTILLO, 1973; GILLOGLY, 2005).

***Popilius amazonicus* Gravely, 1918**

Gravely, 1918:27. “Perú: Amazon”.

Distribución: Brasil, Perú (Loreto) (GRAVELY, 1918; LUEDERWALDT, 1931; BLACKWELDER, 1944; GILLOGLY, 2005).

RATCLIFFE *et al.* (2015) la citan como endémica del Perú.

***Popilius marginatus* (Percheron, 1835)**

Percheron, 1835:89. Brasil.

Distribución: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Guayana Francesa, Surinam, Perú (Cusco: Inambari-Quispicanchi; Huánuco: Tingo María; Junín: Satipo, Jauja; Loreto: río Nanay-Iquitos; Madre de Dios: RN Tambopata; Pasco: Pan de Azúcar; San Martín: Achinamiza) (GILLOGLY, 2005).

La especie de mayor distribución en Suramérica, típica de selva tropical lluviosa (REYES-CASTILLO, 1973). Según GILLOGLY (2005) no se encuentra sobre los 500 m; pero fue colectada a 1560 m en Colombia (JIMÉNEZ-FERBANS & AMAT-GARCÍA, 2009).

Género *Verres* Kaup, 1871

Verres Kaup, 1871:114

Género neotropical, distribuido desde México hasta la amazonía meridional (AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO, 2007b; PARDO-LOCARNO, 2014). La última revisión del género (MARSHALL, 2000) le asignó 12 especies, posteriormente PARDO-LOCARNO (2014) describió una especie más procedente del Chocó colombiano. Aunque se diversificó en la zona de transición mexicana, una tercera parte de sus especies se encuentran en Suramérica, con un gran porcentaje de endemismos en el sur de Centroamérica (REYES-CASTILLO, 1973).

***Verres furcilabris* (Eschscholtz, 1829)**

Eschscholtz, 1829:25. Guyana.

Distribución: Las Guayanas, Trinidad, Surinam, Brasil, Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia (REYES-CASTILLO, 1973; JIMÉNEZ-FERBANS *et al.*, 2015).

Descrita para Guyana, y muy extendida en Suramérica (REYES-CASTILLO, 1973) y Trinidad (BOUCHER, 1986); sin embargo, REYES-CASTILLO & AMAT-GARCÍA (2003) restringen su distribución en Suramérica a las selvas húmedas bajas de la región guyano-amazónica. En Colombia se ha colectado en bosques secundarios fragmentados e intervenidos (AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO, 2007b).

Género *Veturius* Kaup, 1871

Veturius Kaup, 1871: 110

Distribuido desde el sureste de México hasta la Argentina, con la mayoría de las especies registradas para Suramérica y sur de Centroamérica (SALAZAR & BOUCHER, 2018). Comprende 86 especies en cuatro subgéneros: *Veturius* Kaup s. str., *Publius* Kaup, *Ouayana* Boucher y *Ticoisthmus* Boucher (SALAZAR & BOUCHER, 2018). Habita desde selvas tropicales de tierras bajas costeras hasta bosques nubosos de gran altitud, hasta 3500 m en Centroamérica (*Publius*), y casi 3800 m en Bolivia (*Veturius* s. str.), estos rangos altitudinales se encuentran entre los más altos de la familia (BOUCHER, 2006).

Subgénero *Veturius (Ouayana)* Boucher, 2006

Veturius (Ouayana) Boucher, 2006:532

Con 18 especies repartidas en tres grupos: *punctatostriatus*, *cirratus* y *laevior*, que habitan desde el sur de Centroamérica al norte de las zonas tropicales de Suramérica, excluyendo la Cordillera de Mérida (Venezuela) y los llanos del Orinoco. Es uno de los dos principales linajes macropteros del género (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Ouayana) amazonicus* Boucher, 2006**

Boucher, 2006:545. Perú: Loreto.

Distribución: Brasil, Perú (Loreto: Jenaro Herrera) (BOUCHER, 2006).

Es posible que la especie sea endémica de la selva baja (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Ouayana) punctatostriatus* Arrow, 1907**

Arrow, 1907:454. Guyana, Georgetown.

Distribución: Venezuela, Guayana Francesa, Surinam, Brasil, Perú (Loreto: Alto río Maraón) (BOUCHER, 2006).

Ampliamente distribuida, incluyendo la mitad norte de la cuenca del Amazonas y el macizo de las Guayanas, en la selva baja (0-800 m), es muy variable, con diferencias de tamaño notables, y simpátrica con *V. sinuosus* en la amazonia peruana (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Ouyana) quaesitor* Boucher & Salazar, 2018**

Salazar & Boucher, 2018:481. Perú, Piura.

Distribución: Perú (Piura) (SALAZAR & BOUCHER, 2018).

Recientemente descrita con base en ejemplares del departamento de Piura (SALAZAR & BOUCHER, 2018).

***Veturius (Ouyana) unicornis* Gravelly, 1918**

Gravelly, 1918:36. *Peruvian Amazon and Upper Amazon*.

Distribución: Brasil, Colombia, Perú (Loreto: Pebas, río Yubinetto) (GRAVELLY, 1918; LUEDERWALDT, 1931; VULCANO & PEREIRA, 1967; BOUCHER, 2006; AMAT-GARCÍA & REYES-CASTILLO 2007a).

Conocida de la Amazonia centro-occidental, desde la parte superior del Amazonas a la parte baja del Napo, incluyendo Loreto (Peru), Colombia y Brasil (BOUCHER, 2006).

Subgénero *Veturius (Publius)* Kaup, 1871

Publius Kaup, 1871:118

Con 15 especies (20% del género), es estrictamente andino-montañoso, y está muy extendido, desde Costa Rica y Panamá, al sur de los andes de Bolivia, con una especie en la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia); el principal eje de radiación de las especies es Colombia, con algunas especies endémicas en el sur de Centroamérica, Ecuador y en el sur de Perú y Bolivia (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Publius) spinipes* (Zang, 1905)**

Zang, 1905:231. Bolivia: Mapiri.

Distribución: Bolivia, Perú (Cusco: Marcapata; Puno) (ARROW, 1907; BOUCHER, 2006; BOUCHER & SALAZAR, 2018).

Endémica de los Andes del sur de Perú y Bolivia, desde la cordillera de Vilcabamba (Perú: Cusco y Puno) a la Cordillera Oriental (Bolivia: La Paz, Cochabamba y Santa Cruz); su hábitat es el bosque de Yungas, entre los 1500-3000 m, y esta geográficamente aislada de todos los demás *Publius* (BOUCHER, 2006).

Subgénero *Veturius (Veturius)* Kaup, 1871 s. str.

Veturius (Veturius) Kaup, 1871

Presente en todo el rango de distribución del género *Veturius*, y se encuentra subdividido en los grupos *biapicalis*, *libericornis*, *transversus*, *cephalotes*, *ecuadoris*, *sinuatocollis*, *caquetansis* y *platyrhinus*; cada grupo está presente en uno de los dos subcontinentes (Sur y Centroamérica) o más raramente en ambos (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Veturius) arawak* Boucher, 2006**

Boucher, 2006:466. Perú: Cusco.

Distribución: Perú (Cusco: Huasampilla; Puno: Carabaya) (BOUCHER, 2006; SALAZAR & BOUCHER, 2018).

Posiblemente endémica del suroriente peruano, entre los departamentos de Cusco y Puno, en bosques montanos entre los 1950 y los 3000 m (SALAZAR & BOUCHER, 2018).

***Veturius (Veturius) cephalotes* (Le Peletier & Serville, 1825)**

Le Peletier & Serville, 1825:20. Cayennne.

Distribución: Guyana, Guayana Francesa, Surinam, Brasil, Paraguay, Argentina, Venezuela, Colombia, Perú (Loreto; Madre de Dios: Tambopata) (GRAVELY, 1918; REYES-CASTILLO et al., 2005; BOUCHER, 2006).

De amplia distribución en la Amazonía y el macizo de las Guayanas (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Veturius) ecuadoris* Kuwert, 1898**

Kuwert, 1898:169. Ecuador.

Distribución: Ecuador, Perú (Cajamarca: Jaén) (BOUCHER, 2006).

Endémica de los Andes centrales del norte, se conoce de Ecuador y Perú (Cajamarca), donde es simpátrica con *V. tarsipes* y *V. inca*, y no se descarta su presencia en el extremo sur de Colombia (Nariño) y Perú (Amazonas occidental, San Martín) (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Veturius) fabieni* Boucher & Salazar, 2018**

Salazar & Boucher, 2018:473. Perú, Junín, Santa Ana.

Distribución: Perú (Junín: Santa Ana, bosque Pui Pui) (SALAZAR & BOUCHER, 2018).

Probablemente esté restringida a bosques de altitud media ≥ 1000 m hasta 1600 m (SALAZAR & BOUCHER, 2018).

***Veturius (Veturius) guntheri* Kuwert, 1898**

Kuwert, 1898:173. “*Mons Sorato, Bolivia*”.

Distribución: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú (Cusco: Marcapata, Quincemil, valle del Urubamba; Puno) (BOUCHER, 2006; BOUCHER & SALAZAR, 2018).

BOUCHER (2006) establece una nueva sinonimia con *V. peruvianus* Arrow, 1907, descrita de Marcapata, Cusco (ARROW, 1907). Aparentemente endémica de las estribaciones orientales de los Andes, desde el extremo sur de Colombia a Bolivia, siendo Ecuador el hogar de la población más densa; por el contrario, el Perú presenta una amplia brecha que podría explicarse por la falta de colectas (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Veturius) inca* Boucher, 2006**

Boucher 2006:466. Perú: San Martín.

Distribución: Perú (San Martín: Moyobamba, Pucacaca; Cajamarca: Jaén) (BOUCHER, 2006).

Simpátrica con *V. ecuadoris* en Jaén (Cajamarca) y quizás con *V. tarsipes* en Moyo-

bamba (San Martín); es conocida únicamente de la vertiente oriental (1000-1500 m) de los Andes del norte de Perú, entre los valles altos tributarios de los ríos Marañón (Cajamarca) y Huallaga (San Martín) (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Veturius) lepidus* Fonseca, 1999**

Fonseca, 1999: 153. Brasil, Amazonas.

Distribución: Brasil, Perú (Loreto: río Amazonas) (BOUCHER & SALAZAR, 2018). Probablemente endémica de tierras bajas (<500 m) del oeste de la Amazonia Central, entre Colombia, Brasil y Perú (BOUCHER & SALAZAR, 2018).

***Veturius (Veturius) libericornis* Kuwert, 1891**

Kuwert, 1891:174. "Amazonia".

Distribución: Guyana, Brasil, Bolivia, Ecuador, Perú (Cusco: Pillcopata; Huánuco: Tingo María; Junín: Chanchamayo, Satipo) (BOUCHER, 2006; BOUCHER & SALAZAR, 2018).

Especie limitada a las estribaciones de los Andes; con una distribución semicircular en su parte occidental: desde Ecuador, a través de Perú (Huánuco, Junín, Ayacucho-Cusco) y Bolivia, hasta Brasil (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Veturius) sinuosus* (Drapiez, 1820)**

Drapiez, 1820:324. Brasil.

Distribución: Colombia, Venezuela, Trinidad, Las Guayanas, Surinam, Guayana Francesa, Ecuador, Bolivia, Brasil, Argentina, Paraguay, Perú (Cusco; Loreto: Yurimaguas, río Yubineto, Nauta, Jenaro Herrera, Estiron, río Ampiyacu, Mishijaru, Achinamiza; Ucayali: río Ucayali, Pucallpa a Aguaytia; San Martín: Saposoa, Moyobamba, río Huallaga; Junín: Chanchamayo, Satipo, La Merced; Huánuco: río Pachitea, Monte Alegre, Tingo María; Madre de Dios: río Tambopata, Reserva Nacional Tambopata) (BOUCHER, 2006).

Ocupa desde el norte de Venezuela al norte de Misiones (Argentina) y de oeste a este, desde el valle superior del río Magdalena (Colombia), los piedemontes de los Andes (de Colombia a Bolivia), hasta el Atlántico; y los registros en Centroamérica, Andes centrales y occidentales de Colombia, Macizo de las Guayanas y el Brasil Atlántico, son erróneas, por la confusión con otras especies (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Veturius) standfussi* Kuwert, 1891**

Kuwert, 1891: Boucher, 2006:427. Venezuela (lectotipo)

Distribución: Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú (Piura: Abra Porcula, Huancabamba; San Martín: Moyobamba, Mishquiyacu; Huánuco: Pozuzo, Carpish, Tingo María; Pasco: Oxapampa; Junín: Perene, Satipo, Chanchamayo; Ayacucho: Cuschi; Cusco: Paucartambo) (BOUCHER, 2006; SALAZAR & BOUCHER, 2018). Típicamente andina, de altitudes superiores a los 1000 m (registros de altitudes más

bajas probablemente serán identificaciones erróneas), con presencia desde Venezuela hasta Bolivia; es la más abundante y dominante entre los *Veturius* de las cordilleras de Venezuela y parte de los Andes colombianos, pero no lo es tanto en los Andes del sur de Ecuador, Bolivia y Perú (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Veturius) tarsipes* Boucher, 2006**

Boucher, 2006: 464. Perú: San Martín.

Distribución: Perú (San Martín: Rioja; Cusco: Machu Picchu, Urubamba; Madre de Dios) (BOUCHER, 2006; MILES, 2017).

Endémica de los Andes de Perú, la localidad tipo se encuentra en San Martín, y con registros en Cusco y Madre de Dios, con el centro de Perú carente de registros, pero es probable que la especie esté presente en el territorio intermedio (BOUCHER, 2006).

***Veturius (Veturius) yabua* Boucher, 2006**

Boucher, 2006:442, Perú, Huánuco: Tingo María

Distribución: Colombia, Ecuador, Bolivia, Brasil, Perú (Huánuco: Tingo María; Loreto: Territorio Yahuas [=río Yagua], Iquitos, Estirón [=río Ampiyacu], río Ampiyacu; San Martín: Tocache; Pasco: río Pichis; Cusco: Quincemil) (BOUCHER, 2006; SALAZAR & BOUCHER, 2018). Se encuentra a lo largo de los Andes, en las laderas más bajas de Colombia, al sur se encuentra a lo largo de la Cordillera Oriental de Bolivia; en los Andes de Perú se limita a unos pocos valles profundos (Ríos Huallaga, Maraón, Apurímac) (BOUCHER, 2006).

Veturius (Veturius) platyrhinus (Hope & Westwood), citada por BLACKWELDER (1944), DOUROJEANNI (1963) y SCHUSTER (1978) en la selva peruana; fue restringida por BOUCHER (2006) a la Cordillera Oriental colombiana.

Veturius (Publius) crassus (Smith), fue citada para Perú, Ecuador y Colombia (HINCKS & DIBB, 1938; BLACKWELDER, 1944; REYES-CASTILLO, 1970); sin embargo, BOUCHER (2006) la consideró como endémica de Colombia.

Veturius (Veturius) transversus Dalman fue citada para Perú, entre otros países (BLACKWELDER, 1944; VULCANO & FONSECA, 1967; REYES-CASTILLO, 1970, 1973), sin embargo, BOUCHER (2006) la restringió para Brasil, Argentina y Paraguay, indicando que los registros en los Andes, Mesoamérica y la Guyana Amazonia serían confusiones con *V. sinuosus*, *V. ecuadoris*, *V. boliviae*, y *V. sinuatocollis*.

KUWERT (1898) citó a *Pertinax sulcifrons* Kuwert (= *Passalus sulcifrons* (Kuwert)), luego no hubo más menciones de la especie para la entomofauna peruana. VULCANO & PEREIRA (1967) citaron 23 especies para Perú, pero autores posteriores no recogen algunos de estos registros: *Passalus spiniger* Bates solo es citada de Guatemala, Nicaragua, Panamá y Colombia, en tanto *Passalus maillei* Percheron, típicamente andina, es registrada para Ecuador y Colombia (REYES-CASTILLO & AMAT-GARCIA, 2003); *Passalus glaberrimus* Eschscholtz, endémica de Suramérica, es citada solo de Brasil,

Colombia, Argentina, Paraguay, Guatemala, Guayana Francesa y Surinam (REYES-CASTILLO, 1970; BOUCHER, 1986; AMAT-GARCIA & REYES-CASTILLO, 2007a; MATTOS & MERMUDES, 2015); *Passalus unicornis* (Le Peletier & Serville), se distribuye en Brasil, Colombia, Dominica, Guayana Francesa, Guadeloupe, Martinique, Saint Lucia, Trinidad y Tobago (BOUCHER, 1986; JIMENEZ-FERBANS *et al.*, 2015); *Passalus morio* Percheron se cita para Brasil, Paraguay, Bolivia, Guyana y Surinam y *Passalus binominatus* Percheron se distribuye en Guayana Francesa, Argentina, Brasil (MATTOS & MERMUDES, 2015).

Passalini y Proculini ocupan de manera casi uniforme el territorio de los departamentos selváticos del país, con cada uno de sus géneros componentes; Proculini, con *Veturius*, el género más ampliamente distribuido, ocupa 12 departamentos del país (figs. 5, 7), y Passalini, con *Passalus* principalmente, está en 10 departamentos (figs. 1, 3), los mismos que ocupa *Veturius*, a excepción de los departamentos de Piura y Puno, en los extremos norte y sur del país respectivamente.

En el Perú, los registros de los 6 géneros se ubican en un rango altitudinal que supera los 2500 m, en el caso de *Paxillus*, *Passalus* y *Veturius*; en tanto, *Popilius* y *Spasalus* parecen más restringidos a altitudes menores a los 2000 m (figs. 2, 4, 6, 8). Existe una mayor riqueza de la familia en altitudes menores a los 2000 m, y una disminución de la riqueza en las formaciones localizadas por encima de los 2200 m, como observó SCHUSTER (1978), que estableció como rango límite altitudinal de 2500-2900 m para las montañas del Perú.

Paxillus, presente en Amazonas, Loreto, Huánuco, Pasco, Junín, Cusco y Madre de Dios, tiene un rango altitudinal que alcanza los 2600 m (*forsteri*, *pleuralis* y *akatanga*), si bien la mayoría de los registros se limitan debajo de los 2000 m (*camerani* y *leachi*) (figs. 1, 2). *Spasalus*, presente en Huánuco, San Martín y Loreto (centro y norte del Perú), tiene un rango altitudinal que llega a los 2000 m (figs. 1, 2). *Passalus*, está presente en Cajamarca, Amazonas, Loreto, San Martín, Huánuco, Ucayali, Pasco, Junín, Cusco y Madre de Dios, en un rango que alcanza los 2500 m, aun cuando la mayoría de las localidades se ubican por debajo de los 2000 m, siendo *interruptus*, *punctiger*, *coniferus* y *pugionatus* las especies que habitan a mayor altitud, y entre las especies ubicadas a menor altitud destacan *abortivus*, *pugionifer*, *hubneri*, *curtus*, *prominens* e *intertitialis*, además de *interruptus*, que presenta uno de los más amplios rangos altitudinales de la especie en el Perú (fig. 3, 4).

Popilius se registra en Loreto, Huánuco, Pasco, Junín, San Martín, Cusco y Madre de Dios, con un rango altitudinal que llega hasta los 2000 m (Huánuco y Junín) (figs. 5, 6). *Veturius* está presente en Piura, Cajamarca, San Martín, Loreto, Huánuco, Ucayali, Junín, Pasco, Cusco, Ayacucho, Madre de Dios y Puno, en un rango altitudinal que supera los 2500 m (*arawak*, *inca* y *standfussi*), en tanto, *spinipes*, *guntheri*, *sinuosus*,

libericornis, *cephalotes*, *fabienni* y *tarsipes* se hallan en altitudes inferiores a los 1000 m (figs. 7, 8). El registro de *Verres* no cuenta con una cita con localidad específica.

En cuanto a la biogeografía, los seis géneros ocupan nueve de las provincias biogeográficas (pbg) del país: Tumbes-Piura, Paramo Norandino, Puna, Yungas, Pantanal, Ucayali, Imeri, Napo y Madeira (figs. 2, 4, 6, 8). La mayor diversidad de especies se presenta en las pbg Ucayali, Pantanal y en el límite entre las pbg Napo y Madeira; todas estas provincias biogeográficas caracterizadas por poseer bosques húmedos, pastizales inundables, sabanas y bosques secos, que permanecen inundados durante las temporadas de lluvias (MORRONE, 2001).

Por otro lado, existen pocos registros en la pbg Yungas, que presenta bosques nublados con tres tipos vegetacionales: bosque subtropical premontano, bosque húmedo subtropical montano y bosque nublado templado, hábitats más afines a las especies de la familia Passalidae; esto en comparación con las que presentan las pbg Páramo Norandino, de páramos y vegetación anegada a más de 3000 m, y la pbg Tumbes-Piura, de bosques secos.

En el Perú, Passalini domina la composición de la familia, al igual que en el resto de Suramérica, donde *Passalus* (*Passalus*) presenta una mayor riqueza de especies en tierras bajas del Amazonas, diferente a lo que ocurre hacia el norte, en países como Costa Rica, Guatemala y México, donde muchos de los géneros de Proculini son más ricos (JIMENEZ-FERBANS et al., 2017). Este patrón inverso de diversidad entre las tribus se observó en el Caribe Colombiano y Brasil, con Passalini más abundante y diversa, y en México, con Proculini presentando una mayor diversidad (MATTOS & MERMUDES, 2015).

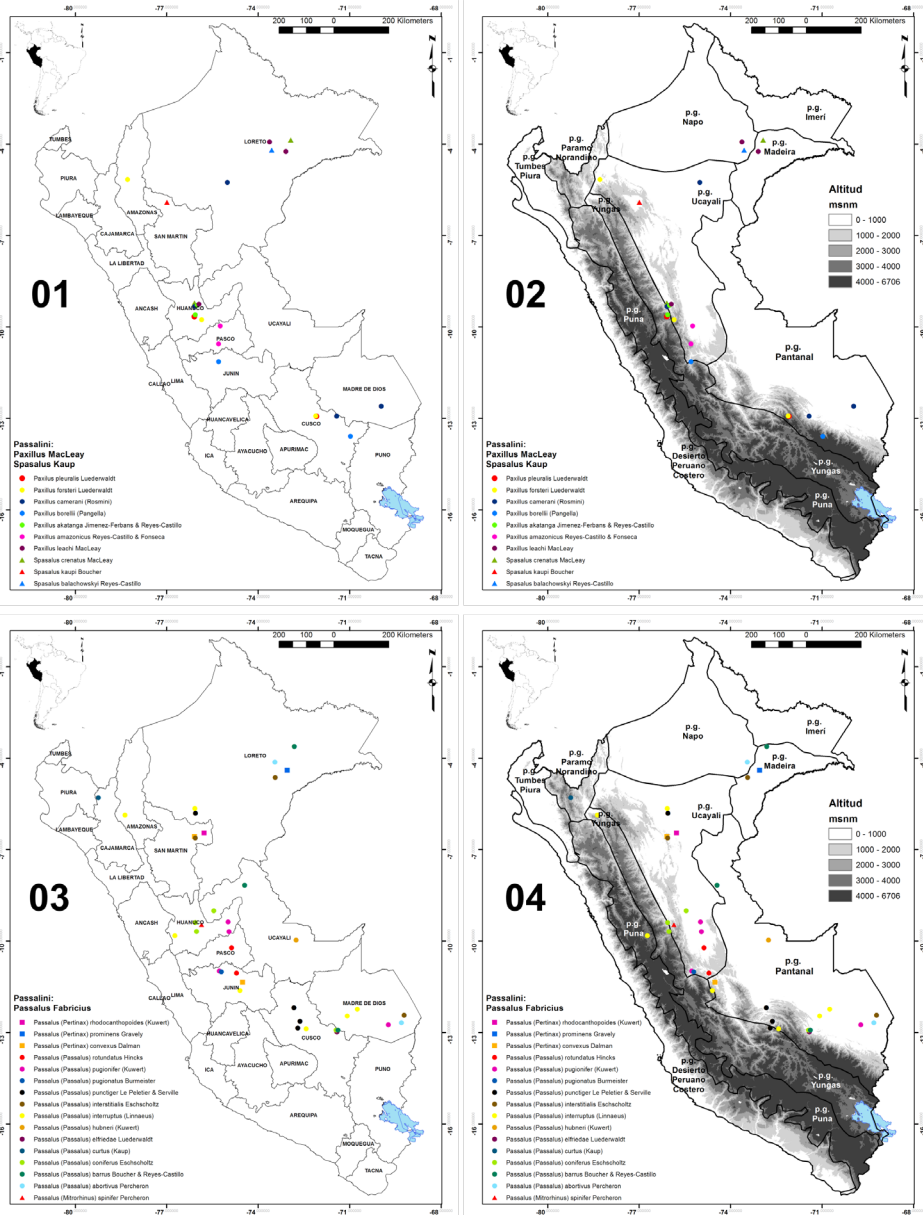
La fauna americana de Passalidae presenta cerca de 25 géneros y más de 330 especies (BOUCHER, 2006), 100 de los cuales están en Brasil (BEVILAQUA & FONSECA, 2018), 90 en Guatemala, 87 en Colombia, 83 en México y 53 en Costa Rica (JIMENEZ-FERBANS et al., 2017). En el Perú, el listado previo de la familia, reporto 50 especies (RATCLIFFE et al. 2015), sin embargo, hay que considerar que no existe un trabajo sistemático en el grupo ni estudios taxonómicos que podrían ampliar el número de especies.

REFERENCIAS

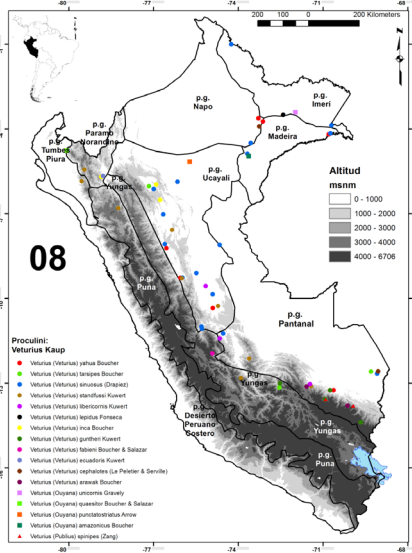
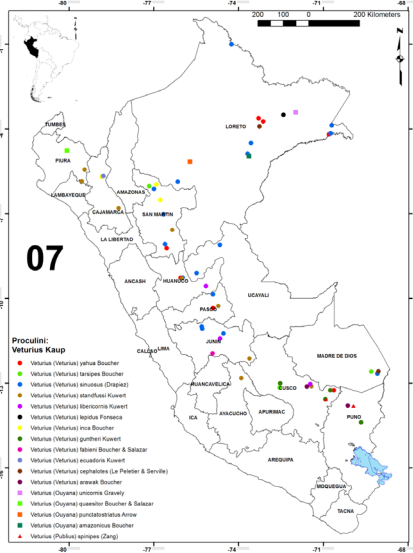
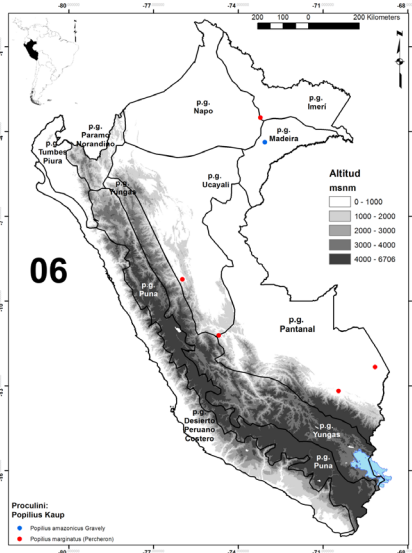
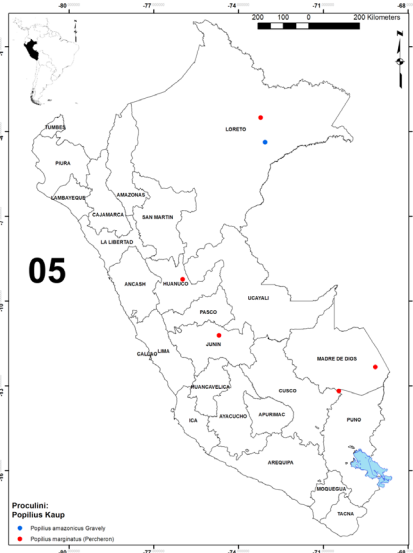
- AMAT-GARCÍA, G. & REYES-CASTILLO, P., 2007a.- Los Passalidae (Coleóptera: Scarabaeoidea) del departamento del Amazonas, Colombia. *Caldasia*, 29 (2): 329-354.
- AMAT-GARCÍA, G. & REYES-CASTILLO, P., 2007b.- Contribución al conocimiento de *Verres* Kaup 1871 (Coleóptera: Passalidae) de Colombia. *Caldasia*, 29 (1): 133-141.
- AMAT-GARCÍA, G., BLANCO, E. & REYES-CASTILLO, P., 2004.- Lista de especies de los escarabajos pasalidos (Coleóptera: Passalidae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 5 (2):173-182.
- ARROW, G.J., 1907.- *A contribution to the classification of the coleopterous family Passalidae*. Transactions of the Entomological Society of London. London 38 (4): 441-469.

- BATES, H.W., 1886.- Coleoptera, Part 2. Pectinicornia and Lamellicornia, en D.F. Godman y O. Salvin (eds.), *Biologia Centrali-Americana*, vol. II, Londres, Porter.
- BEVILAQUA, M., & FONSECA, C.R.V., 2017.- New species of *Passalus* (Mitrorhinus) Kaup, 1871 (Coleoptera: Scarabaeoidea: Passalidae) from the extreme west of the Brazilian Amazon. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 33 (2):345-349.
- BEVILAQUA, M. & FONSECA, C.R.V., 2018.- Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) from the West-Most Brazilian Amazon Region: Checklist, New Records, and Identification Key. *Neotropical Entomology* (first online). Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13744-018-0656-x>
- BLACKWELDER, R.E., 1944.- *Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies, and South America, part 2*. U.S. National Museum Bulletin, 185:189-341.
- BOUCHER, S., 1986.- Contribution a l'étude des Passalidae Guyano Amazoniens Coleoptera, Scarabaeoidea). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 22: 491-533.
- BOUCHER, S., 1990.- Note systématique, chorologique et éco-alitudinale sur quelques *Pertinax* Kaup: convexus Dalman (sulcifrons Kuwert, reval.), radiatus Kuwert et pseudoconvexus n. sp. (Coleoptera, Passalidae). *Nouvelle Revue d'Entomologie (N. S.)*, 7 (4): 349-367.
- BOUCHER, S., 2004.- The species of Passalidae (Insecta: Coleoptera) described by Johann Jakob Kaup: historical overview and critical catalogue, with the description of four new species. *Kaupia*, 13: 99-121.
- BOUCHER, S., 2006.- Évolution et phylogénie des Coleoptères Passalidae (Scarabaeoidea). Les taxons du groupe famille. La tribu néotropical de Proculini et son complexe *Veturius*. *Annales de la Société Entomologique de France (N. S.)*, 41(3-4): 239-604.
- BOUCHER, S., 2015a.- Trois nouvelles espèces de *Spasalus* Kaup guyano-amazoniens (Coleoptera, Passalidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 120 (1):7-14.
- BOUCHER, S., 2015b.- Splitting of the polyphyletic genus *Passalus* Fabricius, s. auct. I. (Coleoptera, Passalidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 120 (1):113-120.
- BOUCHER, S. & REYES-CASTILLO, P., 1991.- *Passalus barrus*, especie nueva de los Andes Orientales (Coleoptera, Passalidae). *Nouvelle Revue d'Entomologie (N. S.)*, 8 (4):433-436.
- BOUCHER, S., & SALAZAR, K., 2018.- Further study on the phylogeny, taxonomy and distribution of the genus *Veturius* Kaup in Central and South America (Coleoptera: Passalidae). *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, 54 (3):229-246.
- CASTILLO, M. & MORÓN, M.A., 1992.- Observaciones sobre la degradación de madera por algunas especies de pasálidos (Coleoptera: Lamellicornia). *Folia Entomológica Mexicana*, (84): 35-44.
- DOUROJEANNI, M., 1963.- Introducción al estudio de los insectos que afectan la explotación forestal. *Revista Peruana de Entomología*, (1): 27-38.
- ERICHSON, W.F., 1847.- Conspectus Insectorum Coleopterorum quae in Republica peruana observata Sunt. *Archiv für Naturgeschichte*, 13: 67-185.
- ESCALANTE, J., 1980.- Nota sobre Coleópteros del Sur-Oriente Peruano. *Revista peruana de Entomología*, 23 (1): 161-162.
- ESCALANTE, J., 1981.- Coleóptera del Sur-Oriente Peruano. *Revista peruana de Entomología*, 24(1): 139-140.
- FONSECA, C.R.V., & REYES-CASTILLO, P., 2004.- Synopsis on Passalidae family (Coleoptera: Scarabaeoidea) of Brazil with description of a new species of *Veturius* Kaup, 1871. *Zootaxa*, 789: 1-26.
- GILLOGLY, A., 2005.- *Review of the genus Popilius and preliminary phylogeny of Passalidae (Coleoptera)*. Tesis doctoral. Texas A&M University.
- GRAVELY, F.H., 1918.- *A Contribution towards the Revision of the Passalidae of the World*. Calcutta: Director, Zoological Survey of India, 1918. Print.
- HINCKS, W.D., 1934.- Notes on the Passalidae (Coleoptera). No. 5. Synonymy notes, with descriptions of a new genus and new species. *The Entomologist's Monthly Magazine*, 70: 270-274.
- HINCKS, W.D., 1940.- Preliminary key to the "Petrejus" section of the genus *Passalus* (Coleoptera, Passalidae). *Annals and Magazine of the Natural History*, 11(6): 486-496.
- HINCKS, W.D., & DIBB, J.R., 1935.- *Coleopterorum Catalogus. Pars 142: Passalidae*. W. Junk's-Gravenhage, 118 pp.
- HINCKS, W.D., & DIBB, J.R., 1938.- *Supplementa Pars 142 Passalidae. Coleopterorum Catalogus*. Uitgeverij Dr. W. Junk's-Gravenhage, 32 pp.
- JARMAN, M., & REYES-CASTILLO, P., 1985.- Mandibular force of adult and larval passalidae in family groups. *Acta Zoológica Mexicana*, 12:13-22.
- JIMÉNEZ-FERBANS, L. & AMAT-GARCÍA, G., 2009.- Sinopsis de los Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) del Caribe Colombiano. *Caldasia*, 31 (1):155-173.
- JIMÉNEZ-FERBANS, L. & REYES-CASTILLO, P., 2015.- Phylogeny and Taxonomy of *Paxillus* MacLeay and *Passipassalus* Reyes-Castillo and Fonseca (Coleoptera: Passalidae: Passalini), with the Description of New Species. *Annals of the Entomological Society of America*, 1-20 (2015).
- JIMÉNEZ-FERBANS, L., REYES-CASTILLO, P., & SCHUSTER, J., 2015.- Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) of the Greater and Lesser Antilles. *Zootaxa*, 3956 (4):491-512.
- JIMÉNEZ-FERBANS, L., REYES-CASTILLO, P., SCHUSTER, J., & BEZA-BEZA, C., 2017.- The passalid beetles (Coleoptera: Passalidae) from Costa Rica, with the description of two new species of *Passalus*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88:608-615.
- KAUP, J.J. 1871. Monographie der Passaliden. *Berliner Entomologische Zeitschrift*, 15:1-116.
- KUWERT, A.F., 1891.- Systematische Uebersicht der Passaliden-Arten und Gattungen. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, (1):161-192.
- KUWERT, A.F., 1898.- *Die Passaliden dichotomisch bearbeitet*. *Novitates Zoologicae*, 5, pp. 137-205, 259-349. (2ter Theil. -Die Arten.).
- LÖWENBERG-NETO, P., 2014.- Neotropical region: a shapefile of Morrone's (2014) biogeographical regionalisation. *Zootaxa*, 3802 (2): 300-300.
- LUEDERWALDT, H., 1931.- Monographia dos passalídeos do Brasil (Col.). *Revista do Museu Paulista*, 27:1-262.
- MARSHALL, C.J., 2000.- *The taxonomy, phylogeny and biogeography of the Neotropical genus, Verres Kaup (Coleoptera: Passalidae, Proculini)*. Dissertation Ph.D. Cornell University, Graduate School, Ithaca, NY (USA), 323 p.

- MATTOS, I., & MERMUDES, J.R.M., 2013. -Synopsis of Paxillus MacLeay 1819 (Coleoptera: Passalidae): distributional records and descriptions of four new species from Brazil. *Zootaxa*, 3652(3):327-342.
- MATTOS, I., & MERMUDES, J.R.M., 2014. - Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) from Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ) with new diagnosis and distributional records in Brazil. *Check List*, 10 (2):260-268.
- MATTOS, I. & MERMUDES J.R.M., 2015. - Distribuição geográfica e diversidade de Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) no sudeste da Mata Atlântica (Brasil). *Acta Zoológica Mexicana*, 31 (3):412-430.
- MATTOS, I., & MERMUDES, J.R.M., 2016. - First survey of the Passalidae (Coleoptera, Scarabaeoidea) species from Reserva Ecológica de Guapiacu (REGUA), Cachoeiras de Macacu, RJ, Brazil. *Check List*, 12(3):1893.
- MILES, C., 2017. - The Passalidae collection (Coleoptera) of the Manchester Museum, UK, with a complete type catalogue. *Russian Entomological Journal*, 26 (2):109-126.
- MOREIRA, C., 1922. - Coleópteros Passalides Du Brésil. *Annales de La Société Entomologique de France*, 90: 255-294.
- MORRONE, J.J., 2001. - *Biogeografía de América Latina y el Caribe*. Manuales & Tesis SEA, 3. Zaragoza, 148 pp.
- MORRONE, J.J., 2014. - Cladistic biogeography of the Neotropical region: identifying the main events in the diversification of the terrestrial biota. *Cladistics*, 30: 202-214.
- ORTIZ, P.M.S. & RAVEN, K.G., 1972. - *Catálogo Preliminar del Museo de Entomología de la Universidad Nacional Agraria La Molina*, Dpto. Sanidad Vegetal.
- PARDO-LOCARNO, L.C., 2014. - Nueva especie de Verres Kaup (Coleoptera: Passalidae) del Chocó biogeográfico II: adiciones y clave para las especies. *Boletín del Museo Entomológico Francisco Luis Gallego*, 6(1):7-17.
- RATCLIFFE, B.C., JAMESON, M.L., FIGUEROA, L., CAVE, R.D., PAULSEN, M.J., CANO, E.B., BEZA-BEZA, C., JIMÉNEZ-FERBANS, L., & REYES-CASTILLO, P. 2015. Beetles (Coleoptera) of Perú: A Survey of the Families. Scarabaeoidea. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 88 (2):186-207.
- REYES-CASTILLO, P., 1970. - Coleoptera Passalidae: morfología y división en grandes grupos: géneros americanos. *Folia Entomológica Mexicana*, 20-22:1-240.
- REYES-CASTILLO, P., 1973. - Passalidae de la Guayana Francesa (Coleoptera, Lamellicornia). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, serie 3, 197, 1541-1587.
- REYES-CASTILLO, P. & AMAT-GARCÍA, G., 1991. - Notas sobre la taxonomía y distribución de Passalidae (Insecta: Coleóptera) en Colombia y descripción de una nueva especie. *Caldasia*, 16(79):501-508.
- REYES-CASTILLO, P. & AMAT-GARCÍA, G., 2003. - Passalidae (Coleoptera) de Colombia. Págs. 35-50. En: G. Onore, P. Reyes-Castillo & M. Zunino (Eds). *Escarabajos de Latinoamérica: estado del conocimiento*. Monografías tercer milenio vol. III, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza.
- REYES-CASTILLO, P. & FONSECA, C.R.V., 1992. - Contribución al conocimiento de Paxillus MacLeay, con la descripción de una nueva especie amazónica (Coleoptera: Passalidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 84:15-33.
- REYES-CASTILLO, P., & FONSECA, C.R.V., 1997. - Paxillus Macleay (Coleoptera, Passalidae): notas nomenclatorias y descripción de una especie nueva. *Folia Entomológica Mexicana*, 101:73-78.
- REYES-CASTILLO, P. & IBÁÑEZ-BERNAL, S., 2008. - Nueva especie de Passalus Fabricius, 1792 (Coleoptera: Scarabaeoidea: Passalidae). *Dugesiana*, 15:127-130.
- REYES-CASTILLO, P., AMAT-GARCÍA, G. & FONSECA, C.R.V., 2005. - Análisis de parsimonia de endemismos de Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) de la subregión amazónica. In: Llorente Bousquets J and Morrone JJ, editors. *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines*. Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática. México D.F.: UNAM; p. 577.
- RIBEIRO, J.M., 2018. - Revisão Taxonômica de Spasalus Kaup, 1869 (Coleoptera, Passalidae). 2018. 143 páginas. Dissertação (Ciências Biológicas (Entomologia)) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. Disponible en: <http://bdtd.inpa.gov.br/handle/tede/2616>
- ROZE, J.J., 1955. - Los Passalidae (Coleoptera) colectados en las expediciones de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle a la región de Perijá, Zulia, Venezuela, pp. 63-68. En: *Memoria. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 15 (40). Caracas: Sociedad de Ciencias Naturales La Salle.
- SALAZAR, J., & BOUCHER, S., 2018. - The exceptionally diversified Neotropical genus Veturius Kaup: more new data on its phylogeny, taxonomy and distribution (Coleoptera: Passalidae). *Annales de la Société Entomologique de France (N.S.)*, 54 (6):465-488.
- SCHUSTER, J., 1978. - Biogeographical and Ecological Limits of New World Passalidae (Coleoptera). *The Coleopterist Bulletin*, 32(1):21-28.
- SCHUSTER, J.C. & CANO, E., 2005. - Clave para los géneros de los Passalidae americanos. Disponible en: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Schuster2005PassalidaeClave.pdf>.
- SMITH, E., 1852. - *Nomenclature of coleopterous insects in the collection of the British Museum. Part IV. Passalidae*. London. 24pp, 1pl.
- VULCANO, M.A. & PEREIRA, F.S., 1967. - Sinopse dos Passalidae e Scarabaeidae s. str. de região amazônica (Insecta: Coleoptera). *Actas do Simposio sobre a Biota Amazônica*, 5:533-607.



Figuras 01-02. Distribución de *Paxillus* MacLeay y *Spasalus* Kaup en el Perú. **Fig. 01.** por departamento. **Fig. 02.** Por altitud y biogeografía. **Figs. 03-04.** Distribución de *Passalus* Fabricius en el Perú. **Fig. 03.** Por departamento. **Fig. 04.** Por altitud y biogeografía.



Figuras 05-06. Distribución de *Popilius* Kaup en el Perú. **Fig. 05.** por departamento. **Fig. 06.** Por altitud y biogeografía. **Figs. 07-08.** Distribución de *Veturius* Kaup en el Perú. **Fig. 07.** Por departamento. **Fig. 08.** Por altitud y biogeografía.

a.- Nueva dirección en el Centro de Museos

A comienzos de 2019, fue nombrada la profesional en Diseño Visual Carolina Salguero como Directora del Centro de Museos, a la que auguramos exitosa labor en las actividades inherentes al centro. De otra parte, se vienen unificando las bases de datos de las colecciones biológicas y las de historia natural de nuestra institución, destinadas a ser registradas ante la base de datos del Instituto Alexander Von Humboldt gracias a la orientación del Ingeniero Agrónomo Andrés Miguel Betancourth y la ayuda de Isabel Cristina Hernández, contratados por la Universidad de Caldas para tal fin. Detalles: julian.salazar_e@ucaldas.edu.co

b.- Corta retrospectiva sobre los artículos de Lepidoptera publicados en el Boletín Científico de Historia Natural

Desde su creación en 1996, el Boletín Científico de Historia Natural de la Universidad de Caldas ha venido publicando diversos artículos discriminados en las secciones de botánica, conservación y diversidad en agroecosistemas, estudios de organismos del bosque húmedo tropical y zoología (vertebrados e invertebrados). Pero sin duda, la especialidad de la revista son los artículos en Lepidoptera (mariposas diurnas y nocturnas), de los cuales se han divulgado 131 trabajos realizados por cerca de 95 autores, abordando diversas temáticas como taxonomía, biodiversidad, biología y ecología. Lo anterior posiciona al boletín como una de las primeras revistas científicas de Colombia que más ha publicado sobre el tema durante los últimos 20 años. Detalles: julian.salazar_e@ucaldas.edu.co



Luis C. Pardo Locarno (en el centro), acompañado de cuatro autores que han publicado trabajos de Lepidoptera en el boletín desde sus inicios: Julián Salazar y Luis Constantino (izquierda); Carlos L. Vaamonde y Efraín Henao (derecha) (río Garrapatas, marzo-1997).

c.- *Syrmatia aethiops* (Staudinger, 1888) (Lepidoptera: Riodinidae) in situ

Para proseguir con las noticias dedicadas a registrar especies inusuales de riodinidos colombianos, nuestro amigo V. Pacl logró captar y filmar un singular apareamiento de las especie *Syrmatia aethiops* en el suroriente del país (Mocoa, Putumayo), en la cual se observa el marcado dimorfismo sexual entre la hembra que tiene marcas blancas sobre las alas y el macho enteramente negro. Esta rara especie fue descrita originalmente por Otto Staudinger, procedente del río San Juan, Occidente de Colombia y se halla distribuida desde Costa Rica al Brasil. Al género *Syrmatia* Hübner (1819) lo conforman cuatro diminutas especies neotropicales que son poco conocidas en colecciones. Detalles: julian.salazar_e@ucaldas.edu.co



d.- Colección entomológica CEBUC trasladada al Centro de Museos

La colección entomológica del Programa de Biología de la Universidad de Caldas (CEBUC) concebida por la Profesora Lucimar Dias Gomes fue traída a nuestra sede a partir del segundo semestre de 2018. Desde el 2011 la colección formalmente ha sido incluida en el Registro Nacional de Colecciones Biológicas-RNC, del Instituto Alexander Von Humboldt con el número 188, y su especialidad son los insectos acuáticos. Si bien funciona de manera autónoma y aparte de las otras colecciones de historia natural, un importante acervo de especímenes ha ingresado recientemente a

la colección como son los representantes del orden Lepidoptera. Gracias a la colecta de material producto de recientes proyectos de biodiversidad logrados en varias regiones de Colombia, hay en este caso seis familias con 1132 ejemplares (Montaño *et al.*, 2012). Algunas de sus novedades es el registro de raras entidades que no se conocían para el oriente de Caldas (selva de Florencia) y pertenecientes a los géneros *Opoptera* Aurivillius, 1882 (C. Ríos com pers.) (izquierda) y *Eryphanis* Boisduval, 1870 (derecha) (Lepidoptera: Nymphalidae, Brassolinae), el primero de ellos de origen enteramente amazónico. Detalles: julian.salazar_e@ucaldas.edu.co



e.- Renovación de piezas en la sala de exhibición de historia natural

La sala de exhibición “**Maravillas de la biodiversidad**” ha funcionado desde hace ocho años en el Centro de Museos. En sus instalaciones hay ejemplares de vertebrados exhibidos en los ecosistemas denominados: sabana de la Orinoquia, bosque húmedo tropical, el páramo y el bosque nublado andino. Dentro de ellos recientemente, y gracias a la labor de Olga Lucía Gómez Cardona, fueron añadidos mas ejemplares a la exhibición como la oropéndola (*Psarocolius bifasciatus*), el rey de gallinazos (*Sarcoramphus papa*), el martín pescador (*Megaceryle torquata*), el patico aliazul (*Anas discors*) y el quetzal andino (*Pharomachrus auriceps*), entre otros. Lo anterior se hizo como parte de su renovación para aumentar la riqueza de especies en la sala destinada al público en general. Detalles: direccion.museo@ucaldas.edu.co



f.- Registros de raras mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) depositadas en la colección del CEBUC para Colombia

Continuando con la noticia del ingreso de la colección del CEBUC al Centro de Museos, una detenida inspección realizada al orden Lepidoptera tiene depositadas algunas raras especies de ocasional ocurrencia en el medio colombiano. Es el caso de un material procedente del alto Putumayo como resultado del estudio sobre la diversidad de mariposas del municipio de Sibundoy (ríos Putumayo, Tamauca, San Pedro y San Francisco). En la subfamilia Satyrinae (Pronophilina) se destacan entre otras: *Proboscis propylea* (Hewitson) y *Thiemeia phoronea* Doubleday (ver ilustración primera fila); en Ithomiinae hay especies muy locales como



Megoleria orestilla polylla Lamas & Willmott y *Veladyris pardalis aurea* Lamas (ver ilustración segunda fila); en Nymphalidae a *Perisama patara gallardi* Attal & Crosson y en Pieridae diversos ejemplares de *Catantixia* como *Catantixia philodora* Brown (ver ilustración tercera fila). Buena parte de dichas entidades se han registrado para el Ecuador. Detalles: julian.salazar_e@ucaldas.edu.co

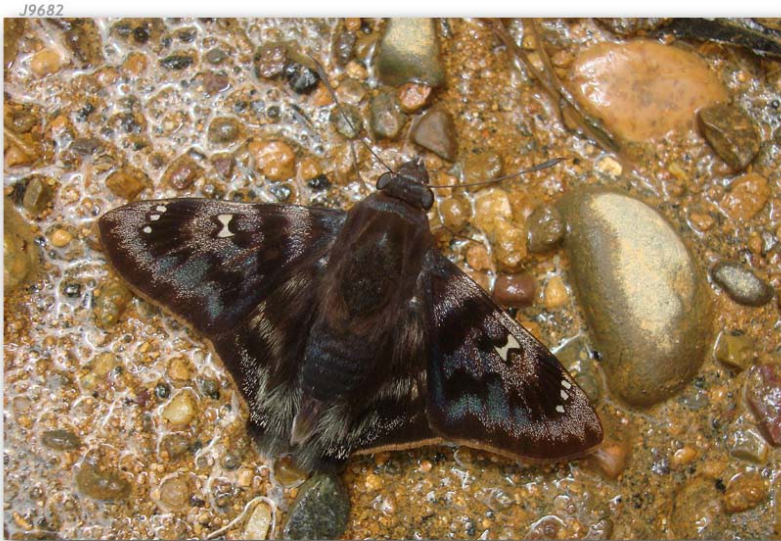
**g.- *Jera tricuspidata* Mabille, 1902 (Lepidoptera, HesperIIDae: Carcharodini)
una rara especie de hespérido para la fauna colombiana**

Jera fue concebido por Lindsey en 1925 para incluir una especie monotípica: *Jera tricuspidata* descrita originalmente por Paul Mabille en el *Bulletin de la Societe Entomologique de Francia*, 179 (1902) de Ecuador bajo el género inválido *Dichelura* (Mielke, 2005). Ella también habita en Colombia y fue catalogada supuestamente como especie rara por SALAZAR (1993), y presente esporádicamente en la vertiente Oeste de la Cordillera Central (departamentos de Caldas y Antioquia) pero no registrada en tiempos recientes. Hay, sin embargo, esta imagen lograda de un ejemplar al vivo por nuestro amigo José Fernando Martínez en la región de Alto Bonito (vereda el Aguila, Manizales) a 1700 msnm, visitando la arena húmeda en horas de la mañana. Detalles: julian.salazar_e@ucaldas.edu.co



h.- *Conognathus platon* C. & R. Felder, 1862 HesperIIDae: Carcharodini) una rara especie de hespérido para la fauna colombiana

Conognathus fue propuesto por Cajetan y Rudolf Felder en 1862 para incluir una especie monotípica: *Conognathus platon* mediante el holotipo macho procedente del Alto Río Negro (Amazonas, Brasil) y descrito en la publicación *Wiener Entomologische Monatschrift* 6: 181 (Mielke, 2005). Es una especie que tiene amplia dispersión en la región amazónica de Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia. Aparentemente en nuestro medio es rara y no registrada actualmente. No obstante, existe un registro para Colombia logrado por PINZÓN (2011) para los ríos bajo Caquetá y Apaporis, y otro registro para Mocoa, Putumayo (J. I. Vargas com. pers.) lo que amplía considerablemente su rango de distribución. Para un mejor conocimiento de la especie se ilustra un ejemplar al vivo gracias a una foto de Kim Garwood lograda en el río Napo (Ecuador) y disponible en www.butterfliesofamerica.com. Detalles: julian.salazar_e@ucaldas.edu.co



© 2011 Kim Garwood

Julián A. Salazar E.

Editor

TESOROS ALADOS

Cortés, O.; Pinto, A.; Garzón, A.; Medina, C. Textos: Landazábal, C.; Landazábal, M. Ilustraciones
Aguas de Manizales, Fundación Alas de Cristal

Editorial Matiz

Manizales: 112 p. + figs. 2018

ISBN: 978-958-59881-1-8

Esta es una práctica guía de aves andinas que recibimos gracias a una donación hecha por la Vicerrectora de Proyección Universitaria Patricia Salazar. Como dice la presentación, **Tesoros alados** es un precioso libro que a través de sus 112 páginas reúne 50 de los más bellos y atractivos pájaros de Manizales y Caldas, con unas pequeñas pero importantes anotaciones sobre alimentación, hábitat y estilos de vida, por lo que su lectura encaja perfectamente en los intereses de expertos o curiosos de las aves. El recorrido que se hace de las diferentes especies es sencillo en la guía: según el color agrupamos los ejemplares; así que hablamos de joyas verdes, amarillas, café negras y muchas más, y no de familias o complejos epítetos científicos. Las ilustraciones que complementan el material son del maestro y pintor César Landazábal quien debutó precisamente en la exposición temporal “Las aves y el arte”, organizada por el Centro de Museos en noviembre de 2018, junto a otros nueve artistas que exhibieron sus pinturas sobre aves.

Cada ficha de las especies en la guía, se presenta en inglés y español y trae el nombre vulgar, el científico, la distribución, hábitat y hábitos alimenticios. Con el apoyo de Marcela Landazábal, César nos muestra pinturas de excelente calidad tales como las especies *Vultur gryphus*, *Spizaetus ornatus*, *Ramphomicron microrhynchum*, *Andygena hypoglauca*, *Megascop colombianus*, *Glaucidium jardinii*, *Ognorhynchus icterotis*, *Trogon personatus* y *Oxypogon stubelli*. Esta última adorna la carátula en estuche para envolver la guía publicada en pasta dura amarilla. No podemos más que felicitar a todos los autores por esta excelente contribución al estudio de las aves colombianas.

La guía se puede preguntar en:
Empresa Aguas de Manizales, S.A.
Avenida Kevin Ángel No 59-181
cliente@aguasdemanizales.com
Manizales-Colombia

COLOMBIA, PAÍS DE MARIPOSAS

Vélez-Estrada, J.; Ríos-Málaver, C.

Villegas Editores

Bogotá: 567 p. + figs., 2018

ISBN: 978-9588818-580

La revisión de la presente publicación fue debida gracias a la generosidad de nuestro colega Jaime Urrea quien nos enseñó un ejemplar. Se trata de otra obra más que sobre el tema de mariposas de Colombia publicara Villegas Editores en 1991, seguida después de “Un frágil tesoro: las mariposas colombianas”, de la Universidad del Rosario, y ahora la misma editorial retoma la zaga con **Colombia, país de mariposas**. Se puede advertir a lo largo de este libro el trabajo científico cuidadoso realizado por Cristóbal Ríos, en un esfuerzo por actualizar lo que se conoce del grupo y responsable de un 95% de los textos, contrastando con la labor del primer autor, que se conforma simplemente con ser un fotógrafo protagónico más que un consumado investigador en la materia. Hay que añadir que se conserva la quintaesencia de la obra original de 1991 en lo relacionado a la reproducción de varias figuras, retratos de naturalistas y láminas de los ejemplares extendidos pertenecientes en especial a la colección de E.W.Schmidt-Mumm depositada en el Instituto Alexander von Humboldt en Villa de Leyva. Sin embargo los créditos de la misma y de otras publicaciones brillan por su ausencia en la bibliografía consultada, asunto que hubiese sido lo correcto e indicado.

Por otra parte, lo más impresionante es la documentación fotográfica referida a las especies tomadas al vivo, labor realizada por un selecto grupo de fotógrafos profesionales convocados para la ocasión, acudiendo a sus bancos de ilustraciones. Ellos han captado imágenes maravillosas de mariposas gracias a la técnica del “*shrimp attraction*”, muy efectiva en zonas tropicales para atraer incluso especies raras (*Prepona praeenste* Hewitson, *P. weneri* Hering & Hopp, *Antirrhea undulata* Hering & Hopp, *Caligo oberthurii* Deyrolle, etc.). En tal contexto y para hacer justicia, el título del libro, “Colombia, país de mariposas” se ve demeritado ya que muchas de ellas fueron fotografiadas en otros países (sin dar referencias o localidades), y por citar varios ejemplos: la fotografía de la página 451 muestra un ejemplar de *Morpho hecuba hecuba* Linnaeus, especie propia de las Guyanas que fue registrada en el oriente de Venezuela (Imataca, ver original en Notes de ATL., junio de 2013), lugar ubicado a miles de kilómetros de Colombia, al igual que la foto de *Morpho marcus* Schaller (no *M. rethenor*), *Oxynetra semihyalina* C.& R. Felder y *Anteros aerosus* Stichel del Perú; o bien la mosca Asilidae atrapando un ejemplar de la especie *Prepona eugenes* Bates, entre otras. No obstante hay otras que sí son propias de la fauna colombiana, verbigracia: *Consul panariste* Hewitson, *Heliconius cydno cydnides* Staudinger, *Morpho cypris* Westwood, *M. rhodopteron* Godman & Salvin, *Rydonia pasibula* Doubleday, *Pterourus cacicus* Lucas, *Ithomeis eulema caucana* Salazar & Vargas, etc.

Además de las notas introductorias de A. Neild, B. Huertas y A. Vilorio, este último al final, en la biografía, ofrece una simpática visión de la personalidad de Cristóbal Ríos, en tanto Jesús Vélez con su característico egocentrismo, pretende emular el legado de A. María. En este punto hay que aclarar que la trayectoria naturalística del hermano Apolinar María durante las postrimerías del siglo XX jamás podrá ser superada, y menos equiparada al presente. Con excepción de lo anterior, este libro, verdadero testimonio fotográfico en mariposas, se puede averiguar en: Villegas Editores Avenida 82 No 11-50, interior 3 Bogotá, D.C.

Autores Boletín 23 (2) 2019

Catalina Ruiz-Domínguez: Universidad del Valle. Herbario Luis Sigifredo Espinal-Tascón CUVC. Cali, Colombia. Estudiante de Doctorado, Red de Biología Evolutiva. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, México. E-mail: catalina.ruiz.dom@gmail.com ORCID 0000-0001-9755-8489

Isidoro Cabrera-Rodríguez: Universidad del Valle. Herbario Luis Sigifredo Espinal-Tascón CUVC. Cali, Colombia. E-mail: lunitaleal56@hotmail.com ORCID 0000-0003-0952-0857

Luz Amparo Triana-Moreno: Universidad de Caldas, Departamento de Ciencias Biológicas, Manizales, Colombia. E-mail: luz.triana@ucaldas.edu.co ORCID 0000-0002-5344-0697

Camilo Álvarez-B: Universidad de la Amazonia, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Semillero de Investigación en Biogeografía Evolutiva (SIBE), Florencia, Caquetá, Colombia. E-mail: caab8@hotmail.com ORCID 0000-0001-6062-354X

Daniela Castaño: Universidad de la Amazonia, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Semillero de Investigación en Biogeografía Evolutiva (SIBE), Florencia, Caquetá, Colombia. E-mail: castano.da26@gmail.com ORCID 0000-0003-2320-9168

Juan David Hoyos: Universidad de la Amazonia, Programa de Ingeniería Agroecológica, Facultad de Ingenierías, Semillero de Investigación en Biogeografía Evolutiva (SIBE), Florencia, Caquetá, Colombia. E-mail: david_076@hotmail.com ORCID 0000-0002-2339-9478

Gina Velasco: Universidad de la Amazonia, Programa de Ingeniería Agroecológica, Facultad de Ingenierías, Semillero de Investigación en Biogeografía Evolutiva (SIBE), Florencia, Caquetá, Colombia. E-mail: velascoginna@gmail.com ORCID 0000-0002-8686-7136

Jorge Luis Peña: Universidad de la Amazonia, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Semillero de Investigación en Biogeografía Evolutiva (SIBE), Florencia, Caquetá, Colombia. E-mail: jlmontano87@gmail.com ORCID 0000-0002-7645-1452

David Sanín: Herbário BHCB, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: dav.sanin@gmail.com ORCID 0000-0003-0188-7267

Vianey Paola Barrera: Museo Micológico-MMUNM, Escuela de Biociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Colombia. E-mail: vpbarrerae@unal.edu.co ORCID 0000-0002-0428-4835

Mauricio Salazar-Yepes: Museo Micológico-MMUNM, Escuela de Biociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Colombia. E-mail: masalazay@unal.edu.co ORCID 0000-0002-3127-2784

Andrés Viña: Ph.D. Assistant Professor, Center for Systems Integration and Sustainability (CSIS), Michigan State University, East Lansing, MI 48823. E-mail: vina@msu.edu ORCID 0000-0001-6240-6610

Jaime Vicente Estévez-Varón: M. Sc. Associate Professor, Caldas University, Faculty of Natural Sciences, Department of Biological Sciences, Manizales, Colombia. E-mail: jaime.estevez@ucaldas.edu.co ORCID 0000-0002-1141-6576

Grecia Fachín: Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ciencias Agrarias; San Martín, Perú. E-mail: gfachinr@gmail.com ORCID 0000-0001-7770-7264

Kelvin Pinedo: Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ciencias Agrarias; San Martín, Perú. E-mail: kelvinkeit@hotmail.com ORCID 0000-0001-8111-1463

Joel Vásquez-Bardales: Programa de Investigación en Biodiversidad Amazónica, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. E-mail: jvasquez@iiap.org.pe ORCID 0000-0002-0584-7310

Eybis Flores: Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ciencias Agrarias. San Martín, Perú. E-mail: inflores61@hotmail.com ORCID 0000-0002-4866-7248

Manuel Doría: Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ciencias Agrarias. San Martín, Perú. E-mail: doriabman@gmail.com ORCID 0000-0001-9202-973X

Jaime Alvarado: Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ciencias Agrarias. San Martín, Perú. E-mail: jalvarado_2001@yahoo.es ORCID 0000-0001-9141-5372

Christian Koch: Kallpay forest S.A.C.; Jr. San Martín, Perú. E-mail: kochduarte@gmail.com ORCID 0000-0003-1517-4006

Juan José Bellido: Unidad de Comunicación e Información, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. E-mail: jbellido@iiap.org.pe ORCID 0000-0003-3463-4661

Sergio Martínez: Biólogo, estudiante de Maestría en Ciencias Biológicas Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Grupo de investigación en Orquídeas, Ecología y Sistemática Vegetal. Universidad Nacional de Colombia. E-mail: Smartinez0101@gmail.com ORCID 0000-0001-1724-2304

Joel Tupac Otero: PhD. Docente investigador Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Grupo de Investigación en Orquídeas, Ecología y Sistemática Vegetal Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Instituto de Estudios Ambientales IDEA, Universidad Nacional de Colombia. E-mail: jtoteroo@unal.edu.co ORCID 0000-0002-0810-183X

Daniela Villegas-Agudelo: Ingeniera Agrónoma. Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: danie03_agudelo@hotmail.com; ORCID: 0000-0001-5093-8521

Alberto Soto Giraldo: M.Sc., Ph.D. Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: alberto.soto@ucaldas.edu.co; ORCID: 0000-0002-9727-8919

Luis Fernando Mejía: M.Sc. Departamento de Ingenierías. Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: luis.mejia_g@ucaldas.edu.co; ORCID: 0000-0002-2485-2377

Laura Marcela Amaya: Bióloga, Departamento de Biología. Universidad del Cauca. lauraamaya-bio@gmail.com ORCID 0000-0002-9248-7236

Yamid Arley Mera: Biólogo, Departamento de Biología. Universidad del Cauca. E-mail: yamidm1@gmail.com ORCID 000-0002-5221-8824

María Cristina Gallego-Ropero: Profesora titular, Universidad del Cauca, Departamento de Biología. E-mail: mgallego@unicauca.edu.co ORCID 0000-0001-9457-9487

James Montoya-Lerma: Profesor asociado, Departamento de Biología. Universidad del Valle. E-mail: james.montoya@correounivalle.edu.co ORCID 0000-0003-2122-1323

Inge Armbrecht: Profesora titular, Departamento de Biología. Universidad del Valle. E-mail: inge.armbrecht@correounivalle.edu.co. ORCID 0000-0003-0574-2559

Efraín Reinel Henao: Grupo Fauna. Investigador posdoctoral. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. E-mail: ehenao@sinchi.org.co ORCID 0000-0002-5482-6145

César Augusto Salazar-E: Escuela Agrícola de Llanadas, Manzanares, Caldas. E-mail: cesarorquidea3@gmail.com ORCID 0000-0001-5238-1691

Lorena Cruz-Bernate: M.Sc. Profesor asistente. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad del Valle, Cali, Colombia. E-mail: lorena.cruz@correounivalle.edu.co ORCID 0000-0002-6854-8852

Yeison Steven Sierra: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad del Valle, Cali, Colombia. E-mail: yeison.sierra@correounivalle.edu.co ORCID 0000-0001-8283-6124

María Camila Triana: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad del Valle, Cali, Colombia. E-mail: maria.c.triana@correounivalle.edu.co

María Elena Giraldo: Parque Nacional Natural Tatamá, Parques Nacionales Naturales de Colombia. E-mail: maria.giraldo@parquesnacionales.gov.co ORCID 0000-0002-2087-7470

Carolina Guzmán: Parque Nacional Natural Tatamá, Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Juan C. Troncoso: Parque Nacional Natural Tatamá, Parques Nacionales Naturales de Colombia. E-mail: Juan.troncoso@parquesnacionales.gov.co ORCID 0000-0002-7980-9931

Néstor Roncancio: Dirección Territorial Andes Occidentales, Parques Nacionales Naturales de Colombia. ORCID 0000-0001-8575-8272

Ricardo A. Manrique A: MSc. Grupo de investigación en Medio Ambiente y Desarrollo (GIMAD). Biominerales SAS. E-mail: rmanriquea@unal.edu.co, ORCID 0000-0001-8585-6147

Fred Manrique-A: Ph. D. Profesor Titular Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Director GISP. Profesor Asociado Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. E-mail: fgmanriquea@unal.edu.co ORCID 0000-0002-0723-3240

Ángela García-Rivera: Zootecnista. Grupo de investigación en Medio Ambiente y Desarrollo (GIMAD) Biominerales SAS. E-mail: Angelamagaly09@gmail.com ORCID 000-0002-1829-660X

Nataly Forero-Ch: Bióloga. Universidad del Tolima. Facultad de Ciencias Básicas. Grupo de Investigación en Moscas de las Frutas GIMFRUT, Facultad de Ingeniería Agronómica, Ibagué, Colombia. E-mail: nforeroc@ut.edu.co ORCID 0000-0003-3999-114

Tito Bacca: Profesor Titular, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. E-mail: titobacca@ut.edu.co ORCID: 0000-0002-2960-5527

Nelson A. Canal: Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. E-mail: nacanal@ut.edu.co ORCID: 0000-0003-4024-8687

Lucimar Gomes-Dias: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Grupo de investigación Bionat: Biodiversidad y Recursos Naturales. E-mail: lucimar.dias@ucaldas.edu.co ORCID 0000-0001-6480-7688

Jhon Fáber Marulanda: Grupo de investigación Bionat: Biodiversidad y Recursos Naturales, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: jhon.1711212849@ucaldas.edu.co ORCID 0000-0001-6539-3042

Abdhiel Bustamante: Colección Entomológica de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú. E-mail: 941627@unsaac.edu.pe ORCID 0000-0003-2389-4417

Anahi Oroz: Colección Entomológica de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú. E-mail: aoroz@conservacionamazonica.org ORCID 0000-0003-1833-4204

Erick Yabar: Colección Entomológica de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú. E-mail: erick.yabar@unsaac.edu.pe ORCID 0000-0003-2389-4417

Ricardo Álvarez-León: Fundación Verdes Horizontes. Manizales (Caldas) Colombia. E-mail: ricardoalvarezleon@gmail.com; ORCID 0000-0002-9668-099X

Adriana Quiroz-Bucheli: Maestría en Ciencias Veterinarias, Área: Nutrición y Patología Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: buquiadri@hotmail.com ORCID 0000-0002-9540-0108

William Narváez-Solarte: Universidad de Caldas, Departamento de Salud Animal, Grupo de Investigación en Nutrición, Metabolismo y Seguridad Alimentaria. Manizales, Colombia. E-mail: wnarvaez@ucaldas.edu.co ORCID 0000-0003-4698-3818

Alejandro Giraldo-Carmona: Maestría en Ciencias Veterinarias, Área: Nutrición Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: Alejandro_Giraldo@cargill.com ORCID 0000-0002-0319-0159

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 Mammalogy, 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 / Name	<input type="text"/>	
Cédula / Identificación number	<input type="text"/>	
Dirección / Address	<input type="text"/>	
Ciudad / City	<input type="text"/>	
Departamento / State	<input type="text"/>	Código Postal / Zip Code <input type="text"/>
País / Country	<input type="text"/>	
Teléfono / Phone Number	<input type="text"/>	
Profesión / Profession	<input type="text"/>	
Institución / Employer	<input type="text"/>	
Email	<input type="text"/>	
Dirección de envío / Mailing Address	<input type="text"/>	

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	 Grupo de estudio en Diseño Visual	PUBLINDEX* A2 Scopus, EBSCOhost, Gale Cengage Learning, Latindex
	 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		PUBLINDEX* C Scopus, SciELO, Redalyc, EBSCOhost, Index Copernicus, Gale Cengage Learning, Latindex
		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 junio de 2019

Manizales - Colombia