

# BIOTA COLOMBIANA

ISSN impreso 0124-5376  
ISSN digital 2539-200X  
DOI 10.21068/c001

Volumen 20 · Número 1 · Enero-junio de 2019

## Atropellamiento vial de fauna silvestre en la Troncal del Caribe

Amaryllidaceae en Colombia

Nuevos registros de avispas  
en la región del Orinoco

Escarabajos estercoleros en  
Oglán Alto, Ecuador

Adiciones al inventario de copéodos  
de Colombia

Herpetofauna de San José del Guaviare

Aves en los páramos de Antioquia  
y el complejo de Chingaza





*Biota Colombiana* es una revista científica, periódica-semestral, que publica artículos originales y ensayos sobre la biodiversidad de la región neotropical, con énfasis en Colombia y países vecinos, arbitrados mínimo por dos evaluadores externos. Incluye temas relativos a botánica, zoología, ecología, biología, limnología, conservación, manejo de recursos y uso de la biodiversidad. El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del (los) autor (es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. El proceso de arbitraje tiene una duración mínima de tres a cuatro meses a partir de la recepción del artículo por parte de *Biota Colombiana*. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

*Biota Colombiana* incluye, además, las secciones de Artículos de datos (*Data papers*), Notas y Comentarios, Reseñas y Novedades bibliográficas, donde se pueden hacer actualizaciones o comentarios sobre artículos ya publicados, o bien divulgar información de interés general como la aparición de publicaciones, catálogos o monografías que incluyan algún tema sobre la biodiversidad neotropical.

*Biota Colombiana* is a biannual, peer-reviewed, scientific journal. The journal publishes original articles and essays about biodiversity in the Neotropics, with emphasis on Colombia and neighboring countries. It includes topics related to botany, zoology, ecology, biology, limnology, conservation, natural resources management and use of biological diversity. The submission of a manuscript implies the authors' explicit statement that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the authors and not the Research Institute of Biological Resources Alexander von Humboldt, or the journal and their editors.

*Biota Colombiana* also includes Data Papers, Notes and Comments, Reviews and Bibliographic News, where already published content may be commented or updated and information of general interest such as recent publications, catalogues or monographs that involve topics related with Neotropical biodiversity may be presented.

*Biota Colombiana* actualmente se encuentra indexada en Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's, Ebsco, DOAJ y SciELO.

*Biota Colombiana* is currently indexed in Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's, Ebsco, DOAJ and SciELO.

Contáctenos para mayor información. / For further information please contact us.

revistas.humboldt.org.co  
biotacol@humboldt.org.co  
www.sibcolombia.net

### Comité Directivo / Steering Committee

Brigitte L. G. Baptiste	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
M. Gonzalo Andrade	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Francisco A. Arias Isaza	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés" - Inveemar
Charlotte Taylor	Missouri Botanical Garden

### Editor / Editor

Rodrigo Bernal	Independiente
----------------	---------------

### Editor de artículos de datos / Data papers Editor

Dairo Escobar	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
---------------	--

### Asistente editorial / Editorial assistant

Cristina Rueda Uribe	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
----------------------	--

### Comité Científico - Editorial / Editorial Board

Adriana Prieto C.	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Ángela Cano	Cambridge University Botanical Garden, Inglaterra
Arturo Acero	Universidad Nacional de Colombia, sede Caribe, Colombia
Blanca Huertas	Natural History Museum, Inglaterra
Carlos Lasso	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colombia
Carmen Ulloa	Missouri Botanical Garden, Estados Unidos
Dimitri Forero	Pontificia Universidad Javeriana, Colombia
Donald Taphorn	Universidad Nacional Experimental de los Llanos, Venezuela
Fernando Vargas	Universidad del Quindío, Colombia
Francisco de Paula Gutiérrez	Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia
Francisco Pando	Real Jardín Botánico, Madrid, España
Gabriel Roldán	Universidad Católica de Oriente, Colombia
Germán I. Andrade	Universidad de los Andes, Colombia
Germán Forero-Medina	WCS Colombia
Giuseppe Colonnello	Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela
Hugo Mantilla Meluk	Universidad del Quindío, Colombia
José Murillo	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Juan Armando Sánchez	Universidad de los Andes, Colombia
Juan José Neiff	Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Argentina
Néstor García	Pontificia Universidad Javeriana, Colombia
Óscar Laverde	Pontificia Universidad Javeriana, Colombia
Pablo Tedesco	Muséum National d'Histoire Naturelle, Francia
Sergio Solari	Universidad de Antioquia, Colombia
Victor Hugo García-Merchán	Universidad del Quindío, Colombia

---

**Foto de portada** Zorro cangrejero o zorro perro *Cerdocyon thous*. Los mamíferos son uno de los grupos más afectados por el atropellamiento de fauna silvestre. **Fotografía: Mauricio Rueda**

**Diseño y diagramación** Puntoaparte Bookvertising

# Editorial

---

El presente número de *Biota Colombiana* cubre un amplio espectro de temas de la biodiversidad de Colombia y de áreas vecinas, incluyendo plantas, diversos grupos de invertebrados y de vertebrados, y un tema que, por fortuna, recibe cada día más atención: la mortalidad de fauna silvestre en las carreteras. El incesante crecimiento de las actividades humanas y la expansión de redes de carreteras y ferrocarriles han fragmentado severamente las poblaciones de fauna silvestre, y el costo que representa para los animales el moverse entre los fragmentos es elevado, como lo muestran Adárraga y Gutiérrez en su artículo sobre la mortalidad de vertebrados en la Troncal del Caribe. Por esa razón hemos escogido este como nuestro tema de portada.

Por otra parte, continúa la expansión de cobertura geográfica de la revista, que acoge cada vez más artículos de otros países latinoamericanos. Así, el presente número incluye tres artículos de investigadores ecuatorianos sobre variados aspectos de la biota de ese país. Acorde con esa expansión geográfica, se da también un incremento del número de manuscritos sometidos en inglés, y en el presente número la mitad de los artículos están en esa lengua. Esperamos que poco a poco los investigadores de Colombia y otros países latinoamericanos entiendan la importancia de hacer accesibles sus investigaciones a una audiencia mundial, escribiendo sus trabajos en inglés.

Continuamos con nuestros esfuerzos para que el tiempo de procesamiento de los manuscritos sea cada vez más breve, para lo cual esperamos seguir contando con el apoyo de los evaluadores, a quienes expresamos una vez más nuestro agradecimiento por ayudarnos a fortalecer nuestra revista.

**Rodrigo Bernal**  
Editor

# Sinopsis de la familia Amaryllidaceae en Colombia

## Synopsis of the family Amaryllidaceae in Colombia

Fernando Alzate, Manuela Lesmes, Natalie Cortés, Santiago Varela y Edison Osorio

---

### Resumen

La familia Amaryllidaceae ha sido señalada en diferentes análisis como un grupo monofilético, en el cual se reconocen tres grandes clados, tratados como subfamilias (Agapanthoideae, Allioideae y Amaryllidoideae). Revisamos especímenes de la familia y exploramos diferentes áreas del país donde se tuvieran registros previos o potencialidad de ocurrencia del grupo, para determinar la diversidad de esta familia en Colombia. Amaryllidaceae está representada en Colombia por 18 géneros y 48 especies, de los cuales 11 géneros y 27 especies son nativos, siendo 9 especies endémicas de Colombia. Las áreas donde se encuentra la mayor diversidad de especies son la cordillera Occidental y Oriental y el Chocó biogeográfico, especialmente en los departamentos de Cauca, Cundinamarca y Valle del Cauca. Presentamos una definición actualizada de la familia, considerando la circunscripción vigente, y describimos los géneros presentes en Colombia, así como el inventario de las especies y su distribución.

**Palabras clave.** Andes. Asparagales. Horticultura. Plantas neotropicales.

### Abstract

The family Amaryllidaceae has been postulated as a monophyletic group in different analyses, in which three big clades are recognized as subfamilies (Agapanthoideae, Allioideae and Amaryllidoideae). We examined specimens of the family and explored different areas of the country where there were previous records or potential occurrence of the group, in order to determine the diversity of this family in Colombia. The Amaryllidaceae are represented in Colombia by 18 genera and 48 species, of which 11 genera and 27 species are native, including 9 species endemic to the country. The areas with the largest species diversity are the Western and Eastern Cordillera, and the biogeographic Chocó, especially in the departments of Cauca, Cundinamarca and Valle del Cauca. We present an updated definition of the family, considering its current circumscription, and describe the genera occurring in Colombia, as well as the inventory of the species and their distribution.

**Keywords.** Andes. Asparagales. Horticulture. Neotropical plants.



## Introducción

La circunscripción del orden Asparagales ha sido objeto de cambios en cuanto a los clados que lo componen, lo cual se advierte en las clasificaciones planteadas en APG I (1998), donde se reconocen 29 familias para el orden, y APG IV (2016), en la que este número se reduce a 14. La familia Amaryllidaceae ha sido uno de los taxones del orden que ha sufrido mayores modificaciones en cuanto a su delimitación taxonómica y a los taxones intrafamiliares que incluye.

Amaryllidaceae es un grupo monofilético, reconocido como familia desde inicios del siglo XIX, y en la delimitación actual incluye cerca de 1650 especies en 73 géneros. Chase *et al.* (2009) reconocen tres grandes clados para Amaryllidaceae, representados en las subfamilias Agapanthoideae, Allioideae y Amaryllidoideae, esta última la más rica en especies en Colombia.

Las Amaryllidaceae se distribuyen principalmente en zonas tropicales y holárticas, con una considerable diversidad en África y Suramérica (Meerow & Snijman, 1998), seguida de Asia y Australia. La diversidad de este grupo de plantas en Colombia no está bien establecida; además, hay un considerable número de especies introducidas con variantes morfológicas que generan incertidumbre en cuanto a su identidad taxonómica, lo que ha resultado en una menor certeza en cuanto al número de especies que se encuentran en el país. En el Catálogo de las plantas vasculares de Colombia (Bernal *et al.*, 2015) se reportan 16 géneros y 42 especies de Amaryllidaceae.

Con la finalidad de establecer la diversidad de especies que tiene esta familia de plantas en Colombia, se desarrolló un amplio muestreo en diferentes zonas del país, complementado con la revisión de numerosas colecciones de los principales herbarios colombianos.

## Materiales y métodos

La revisión taxonómica de la familia Amaryllidaceae se realizó con base en colecciones de herbario y en especímenes recolectados durante trabajos de campo realizados en áreas donde, de acuerdo con la información recopilada de los especímenes de herbario, se tuviera una considerable diversidad para la familia en Colombia (sur de la cordillera Occidental en las cercanías del Macizo colombiano, parte norte de la cordillera Occidental, centro de la cordillera Central, Chocó biogeográfico, altiplano cundiboyacense, Santander y Orinoquia). Se revisaron cerca de 1200 especímenes en los principales herbarios nacionales, los cuales fueron: COAH, COL, CUVC, FAUC, HUA, HUQ, JAUM, MEDEL, PSO y VALLE. También fueron consultadas las colecciones de seis herbarios extranjeros: F, MO, NY, K y US (abreviaturas de acuerdo con Thiers, 2018). Los especímenes tipo disponibles fueron revisados, tanto en los herbarios consultados, como en las bases de datos disponibles, como JSTOR Global Plants.

Las observaciones sobre caracteres morfológicos se hicieron mediante un estereoscopio binocular Nikon (Nikon, Tokio), y para las descripciones se siguió la terminología de Font Quer (2001) y Beentje (2016). Los nombres comunes fueron tomados de las etiquetas de las colecciones de herbario y del diccionario de nombres comunes de las plantas de Colombia (Bernal *et al.*, 2017).

## Resultados

La revisión de especímenes y las exploraciones de campo llevadas a cabo permitieron establecer la ocurrencia de 18 géneros y 48 especies.

## Amaryllidaceae

Hierbas perennes, a veces caducifolias durante la anthesis (*Caliphruria*, *Phaedranassa*, *Scadoxus*, *Allium* y algunas especies de *Hymenocallis*). Bulbos tunicados, ocasionalmente rizomas (*Clivia*, *Tulbaghia*, *Scadoxus* y *Agapanthus*), geófitos, en algunos casos acuáticos (*Crinum*), o raíces filamentosas (*Pamianthe*), perennes o fugaces y fibrosas, creciendo de manera adventicia en la base del bulbo o del tallo. Hojas simples, alternas, dísticas o en roseta espiralada, láminas pecioladas (x *Calicharis*, *Caliphruria*, *Eucharis*, algunas especies de *Hymenocallis*, *Narcissus*, *Phaedranassa*, *Plagiolirion*, *Scadoxus*) o a veces sésiles (*Agapanthus*, *Allium*, *Nothoscordum*, *Tulbaghia*, *Clivia*, *Crinum*, *Habranthus*, *Hippeastrum*, *Hymenocallis* y *Zephyranthes*), lineares, elípticas, semicirculares, ovadas, lanceoladas, con forma de correa o cóncavas en la subfamilia *Allioideae*, ocasionalmente con ligula en la base del pecíolo lineal y plano, en ocasiones envolviendo el pseudotallo. Inflorescencias umbeladas o pseudo-umbelas (*Pamianthe*), escapifloras, o flores solitarias (*Zephyranthes*, *Habranthus* y algunas especies de *Crinum* y *Narcissus*); escapos cilíndricos, fistulosos o sólidos, teretes o angulosos, en algunos casos con dos o más brácteas en la inflorescencia que se traslapan alternamente por los márgenes. Flores 1-500, actinomorfas o raramente zigomorfas (*Hippeastrum*, *Narcissus*, *Pamianthe*, *Plagiolirion* y *Scadoxus*), bisexuales; pedicelo no articulado; perigonio con seis tépalos dispuestos en dos verticilos, usualmente connados en la base, formando un tubo infundibuliforme o crateriforme, y ocasionalmente presentando paraperigonio no estaminal (corona interna formada por el perigonio sin la participación de los estambres); tépalos de una amplia gama de colores, azules en *Agapanthus* y blancos en *Eucharis*; androceo conformado por seis estambres dispuestos en dos o tres verticilos, libres o formando paraperigonio estaminal (copa formada por la fusión parcial o total de los filamentos, dando la apariencia de un verticilo perigonal), los filamentos insertos en la garganta del tubo floral o exsertos (*Hymenocallis*, *Phaedranassa* y *Scadoxus*), separados o connados, ocasionalmente apendiculados, las anteras dehiscentes por hendiduras laterales; gineceo sincárpico; ovario ínfero

en Amaryllidoideae y súpero en Agapanthoideae y Allioideae, tricarpelar, trilocular; estilo cilíndrico, estigma trilobado o entero, óvulos de placentación axilar, con nectarios septados. Frutos usualmente cápsulas loculicidas o raramente bayas. Semillas numerosas, carnosas, globosas, aplanadas, aladas, esféricas, angulosas, elipsoides u ovadas, rojas, anaranjadas, azules, marrones o negras (Figura 1).

La familia está representada en Colombia por 18 géneros y 48 especies.

## Clave para los géneros de Amaryllidaceae presentes en Colombia

1. Hojas pecioladas..... 2
  - Hojas sésiles..... 8
2. Estambres libres.....3
  - Estambres fusionados en paraperigonio estaminal (copa)..... 5
3. Fruto en baya.....*Scadoxus*
  - Fruto en cápsula..... 4
4. Paraperigonio no estaminal (corona) presente, tépalos patentes, blancos o amarillos, estambres insertos.....*Narcissus*
  - Paraperigonio no estaminal (corona) ausente, tépalos dispuestos en forma tubular, rosados-rojos y amarillos o verdes en la porción distal, estambres marcadamente exsertos..... *Phaedranassa*
5. Flores zigomorfas, carentes de aroma.....*Plagiolirion*
  - Flores actinomorfas, aromáticas.....6
6. Pedicelo 4.5-5 mm de largo..... x *Calicharis*
  - Pedicelo 10-40 mm de largo..... 7
7. Tubo del perianto recto, hojas caducas en floración.....*Caliphruria*
  - Tubo del perianto encorvado, hojas persistentes durante la floración..... *Eucharis*



8. Ovario ínfero..... 9  
 - Ovario súpero..... 15
9. Plantas con rizoma o raíces filamentosas.....10  
 - Plantas con bulbo.....11
10. Fruto cápsula, ovario trígono y alargado, tépalos amarillos, hojas > 80 cm de largo..... *Pamianthe*  
 - Fruto en baya, ovario globoso, tépalos rojo-anaranjados, hojas < 60 cm de largo..... *Clivia*
11. Estambres marcadamente exsertos, tépalos blancos, ensiformes y patentes en la porción distal... *Hymenocallis*  
 - Estambres insertos, tépalos de diversos colores, nunca ensiformes..... 12
12. Flor con paraperigonio, estaminal o no estaminal .....13  
 - Flor carente de paraperigonio..... 14
13. Paraperigonio no estaminal (corona), tépalos rojos, anaranjados o morados..... *Hippeastrum*  
 - Paraperigonio estaminal (copa), tépalos amarillos, blancos o rosados..... *Habranthus*
14. Flores solitarias, hojas menos de 2 cm de ancho, tépalos de menos de 5 cm de largo..... *Zephyranthes*  
 - Inflorescencias multifloras, hojas más de 3 cm de ancho, tépalos de más de 5 cm de largo..... *Crinum*
15. Hojas dísticas, plantas carentes de aroma... *Agapanthus*  
 - Hojas espiraladas, plantas fuertemente aromáticas.....16
16. Paraperigonio estaminal presente..... *Tulbaghia*  
 - Paraperigonio estaminal ausente.....17
17. Inflorescencia con menos de 25 flores.....  
 ..... *Nothoscordum*  
 - Inflorescencia esférica, con 50-500 flores..... *Allium*
- Subfamilia Agapanthoideae:** Hierbas rizomatosas, con hojas dísticas, flores azules o blancas, ovario súpero.

### 1. *Agapanthus*

Hierbas perennes, 30-110 cm de altura. Rizoma reducido. Hojas 6-20, dísticas, sésiles, liguladas; lámina foliar linear, 20-70 cm x 1.5-5.5 cm. Inflorescencia umbelada; escapo afilo, 0.5-1 m de largo, con 2 brácteas distales unidas entre sí a lo largo de uno de sus lados. Flores numerosas (más de 100), actinomorfas o ligeramente zigomorfas, hermafroditas; perigonio campanulado o infundibuliforme; tépalos 6, libres en la parte distal, 40-50 mm x 6-11 mm, azules, ocasionalmente blancos, connados en la base; pedicelo 4-12 cm de largo. Estambres 6, libres; filamentos filiformes, insertos; anteras oblongas, dorsifijas, amarillas. Ovario súpero, trilocular; estigma capitado. Frutos cápsulas loculicidas. Semillas 20-100, planas, aladas, con testa negra brillante.

Una especie está presente en Colombia.

#### 1.1. *Agapanthus praecox* Willd.

Introducida, cultivada. 1500-2600 m s. n. m.

**Distribución:** originaria de Sudáfrica, cultivada ampliamente en diferentes regiones de Colombia.

**Departamentos:** Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Bolívar, Huila, Nariño, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** R. Fonnegra 2632 (HUA).

**Nombre vernáculo:** agapanto.

**Subfamilia Allioideae:** Hierbas con aroma a cebolla o ajo, flores pequeñas, ovario súpero.

### 2. *Allium*

Hierbas perennes, 30-80 cm de altura. Bulbos tunicados, 1-15 cm de diámetro, solitarios o agrupados, con aroma a ajo o cebolla, con 1 a varias escamas. Hojas 1-12, arrosetadas, espiraladas, sésiles, liguladas, envainantes en la base, planas o cilíndricas, macizas o huecas, con aroma y sabor a ajo o cebolla; lámina foliar linear, filiforme o semicircular (fistulosa) en sección transversal, 1-60 cm x 0.2-8 cm. Inflorescencia en umbela densa, esférica; esca-

po 0.1-0.8 m de largo, con 1-3 brácteas connadas. Flores 50-500, actinomorfas; perigonio campanulado; tépalos libres, 6 en 2 verticilos de 3, marcescentes, angostamente lanceolados, 3-7 mm x 2-2.5 mm, blancos, rojos, rosados, lila, verdes o amarillos; pedicelo delgado, desarticulado y a menudo bracteolado, 1-50 mm de largo. Estambres 6, libres o fusionados en la base del perianto; filamentos exsertos o insertos, adnados en la base a los tépalos, a menudo 3-lobados; anteras, dorsifijas, introrsas, con dehiscencia longitudinal. Ovario súpero, trilobular; estigma entero a 3-lobado; estilo solitario, ginobásico. Frutos cápsulas loculicidas, globosas a ovoides. Semillas 4-6, subglobosas o aplanadas, pequeñas, con testa negra.

Cinco especies están presentes en Colombia.

### 2.1. *Allium ampeloprasum* L.

Introducida, cultivada. 2000-2800 m s. n. m.

**Distribución:** originaria de Asia. Cultivada en Colombia, especialmente en la cordillera Oriental.

**Departamentos:** Boyacá, Cundinamarca y Nariño.

**Usos:** comestible.

**Ejemplar de referencia:** *A. Beltrán 291* (COL).

**Nombres vernáculos:** puerro, cebolla puerro.

### 2.2. *Allium cepa* L.

Introducida, cultivada. 1000-2700 m s. n. m.

**Distribución:** originaria de Asia central. En Colombia cultivada en las áreas andinas de las tres cordilleras.

**Departamentos:** Antioquia, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander y Santander.

**Usos:** comestible, medicinal.

**Ejemplar de referencia:** *J.I. Villa 9* (HUA).

**Nombres vernáculos:** cebolla cabezona, cebolla de huevo, cebolla blanca, cebolla morada, cebolla peruana, cebolla de a ciento, papa cebolla, cebolla.

### 2.3. *Allium fistulosum* L.

Introducida, cultivada. 1500-2700 m s. n. m.

**Distribución:** originaria del sudeste de Asia y cultivada en todo el mundo. En Colombia se cultiva ampliamente en las tres cordilleras.

**Departamentos:** Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander, Risaralda, Santander y Valle del Cauca.

**Usos:** comestible.

**Ejemplar de referencia:** *R. Londoño 360* (HUA, MEDEL).

**Nombres vernáculos:** cebolla junca, cebolla larga, cebolla de rama, cebolla de rabo, cebolla junco, cebolla común, cebolla, cebollín.

### 2.4. *Allium sativum* L.

Introducida, cultivada. 1500-2600 m s. n. m.

**Distribución:** originaria del Mediterráneo y en la actualidad cultivada en todo el mundo. En Colombia se cultiva ampliamente en la región Andina.

**Departamentos:** Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Santander y Valle del Cauca.

**Usos:** comestible, medicinal.

**Ejemplar de referencia:** *M. Escobar 5* (HUA).

**Nombres vernáculos:** ajo, ajo macho.

### 2.5. *Allium schoenoprasum* L.

Introducida, cultivada. 1800-2600 m s. n. m.

**Distribución:** originaria de Siberia. Cultivada como planta ornamental en diferentes zonas de Colombia.

**Departamentos:** Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Putumayo.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** *Corporación Ambiental UdeA 13* (HUA).

**Nombres vernáculos:** cebollín, cibulé.

### 3. *Nothoscordum*

Hierbas perennes, aromáticas, 20-60 cm. Bulbos con túnica gris a marrón, 1.4-2.3 cm de diámetro, compuestos por varias escamas. Hojas 2-10, arrosietadas, espiraladas, sésiles, glabras; lámina foliar linear, 20-45 cm x 0.3-1.2 cm. Inflorescencia umbelada, rodeada por una espata; escapo 20-60 cm de largo, con 2 brácteas opuestas. Flores 6-25, actinomorfas, fragantes; perigonio infundibuliforme; tépalos unidos en la base, 6 en 2 verticilos, uninervios, 7-15 mm x 1.8-4.5 mm, blancos-amarillo, con costa lila o marrón; pedicelo 1.4-6 cm de largo. Estambres 6,



libres; filamentos insertos, adnados en la parte inferior del perianto; anteras introrsas, dorsifijas, amarillas. Ovario súpero, sésil, trilocular; estilo filiforme; estigma entero a subcapitado. Frutos cápsulas loculicidas, ovoides, membranáceas. Semillas 24-36, esféricas, reducidas, con testa negra.

Una especie está presente en Colombia.

### 3.1. *Nothoscordum gracile* (Aiton) Stearn

Nativa, cultivada. 1000-2500 m s. n. m.

**Distribución:** descrita de propágulos provenientes de Jamaica. Conocida en Colombia sólo de poblaciones silvestres en el bosque húmedo premontano y montano bajo de Antioquia y cultivada en la cordillera Oriental.

**Departamentos:** Antioquia y Cundinamarca.

**Usos:** ornamental.

Ejemplar de referencia: J. Pérez 252 (MEDEL).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

## 4. *Tulbaghia*

Hierbas con olor a ajo o cebolla, 30-70 cm de altura. Rizomas fibrosos o bulbos de 1-2 cm de diámetro, con túnica membranosa, marrón. Hojas 4-10, arrosetadas, espiraladas, sésiles, con olor a ajo o cebolla, erectas, perennes; lámina foliar linear a ovada, carnosa, sécil, con ápice obtuso, 15-50 cm x 0.3-1.9 cm. Inflorescencia umbelada; escapo terete, 30-70 cm de largo, con 2 brácteas terminales. Flores 3-40, actinomorfas; perigonio infundibuliforme o hipocrateriforme; tépalos libres, 6 en 2 verticilos, menos de 2 cm de largo, violetas o blancos; pedicelo 1-5 cm de largo. Estambres 6, formando paraperigonio estaminal (copa) pequeño, traslúcido; anteras oblongas, dorsifijas, sésiles, en 2 verticilos. Ovario súpero, trilocular, sécil; estigma capitado. Frutos cápsulas dehiscentes, triloculares, rodeados por restos del perigonio. Semillas numerosas, angulosas o aplanadas, con testa negra.

Dos especies están presentes en Colombia.

### 4.1. *Tulbaghia alliacea* L. f.

Introducida, cultivada. 2000-2600 m s. n. m.

**Distribución:** descrita originalmente de Sudáfrica, cultivada como planta ornamental.

**Departamentos:** Antioquia, Caldas y Cundinamarca.

**Usos:** ornamental y medicinal.

**Ejemplar de referencia:** Y. Pérez 001 (COL).

**Nombres vernáculos:** cebolleta.

### 4.2. *Tulbaghia violacea* Harv.

Introducida, cultivada. 1200-2800 m s. n. m.

**Distribución:** descrita de Sudáfrica y cultivada como planta ornamental en diferentes países y en diferentes zonas de Colombia.

**Departamentos:** Antioquia, Cundinamarca, Quindío y Valle del Cauca.

**Usos:** ornamental y medicinal.

**Ejemplar de referencia:** M. Hernández 1401 (COL).

**Nombres vernáculos:** cebolleta, cebollina.

**Subfamilia Amaryllidoideae:** Hierbas con flores grandes y llamativas, ovario ínfero.

### 5. x *Calicharis* Meerow

Hierbas perennes, hasta 60 cm de altura. Bulbo con túnica marrón, 3.8-5 cm de diámetro, cuello corto y delgado. Hojas 2-3, arrosetadas, espiraladas, pecioladas, perennes; lámina foliar elíptica, 21-35 cm x 10.5-15 cm, plegada. Inflorescencia umbelada; escapo 50-60 cm de largo y 4-5.5 mm de diámetro. Flores 4-7, actinomorfas, aromáticas, perigonio hexámero infundibuliforme-campanulado, dilatándose gradualmente hasta la mitad de la longitud del tubo, luego dilatado abruptamente; tépalos 6, libres, agudo-apiculados u obtusos, fusionados en la base, 19-28 mm x 12-25 mm, blancos, excepto la mayoría del tubo verde; pedicelo 4.5-5 mm de largo. Estambres 6, formando paraperigonio estaminal (copa) edentado o raramente con 1 diente pequeño; filamentos insertos, anteras linear-oblongas, en su mayoría sin polen. Ovario ínfero, globoso-elipsoide, trilocular. Frutos y semillas no conocidos.

**Nota:** Este es un híbrido intergenérico generado por *Caliphurria subedentata* Baker y *Eucharis sanderi* Baker, según Meerow (1989).

Una especie presente en Colombia

5.1. x *Calicharis butcheri* (Traub) Meerow

Nativa. 200-1000 m s. n. m.

**Distribución:** descrita a partir de colecciones realizadas en Panamá y el Valle del Cauca. En Colombia se encuentra en bosques húmedos tropicales del sur de la cordillera Occidental. Las colecciones de este híbrido son muy escasas en Colombia.

**Departamentos:** Cauca y Valle del Cauca.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** F. K. Lehmann 2736 (BM, K).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

6. *Caliphruria*

Hierbas perennes, hasta 46 cm de altura. Bulbo con túnica marrón, 3 cm de diámetro, a menudo articulado en el ápice en un cuello delgado. Hojas 2-4, arrosetadas, espiraladas, pecioladas, liguladas, ausentes en la floración; lámina foliar ovada, ovado-elíptica o elíptica, 10-20 cm x 3.8-6.3 cm. Inflorescencia umbelada; bractéolas presentes; escapo 25-45 cm de largo y 2-5.5 mm de diámetro, con 2 brácteas amplias. Flores 5-10, actinomorfas, aromáticas; perigonio hexámero infundibuliforme; tubo del perianto recto, dilatándose gradualmente desde la base; tépalos 6, libres, elípticos u ovados, apiculados, obtusos, fusionados en la base, 13.5-20 mm x 7-10 mm, blancos, excepto en la parte distal-media del tubo; pedicelo 1-4 cm de largo. Estambres 6, formando paraperigonio estaminal (copa) edentado, raramente con 1-2 dientes pequeños o con dientes mucho más largos que los filamentos; filamentos insertos, anteras lineares. Ovario ínfero, globoso-elipsoide, trilocular. Frutos cápsulas. Semillas 1-2 por lóculo, elipsoidales, testa negra o marrón.

Tres especies presentes en Colombia.

6.1. *Caliphruria hartwegiana* Herb.

Endémica. 600-2500 m s. n. m.

**Distribución:** descrita de especímenes recolectados en cercanías a Guaduas, Cundinamarca. Crece en bosques tropicales y premontanos de la parte central y sur de la cordillera Oriental, incluyendo el valle del río Magdalena.

Departamentos: Cundinamarca y Huila.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** J. Torres 1241 (COL).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

6.2. *Caliphruria subdentata* Baker.

Endémica. 600-2500 m s. n. m.

**Distribución:** descrita a partir de especímenes cultivados en K, provenientes de una zona no determinada de Colombia. Conocida de colecciones del sur de las cordilleras Occidental y Central, y centro de la cordillera Oriental. Especie poco frecuente, que crece en bosques tropicales y premontanos.

**Departamentos:** Cauca, Cundinamarca, Huila y Valle del Cauca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** A. Fernández 2795 (COL).

**Nombres vernáculos:** billete, cebolla, cebolleta blanca, cebollina, azucena, lirio, estrella de Belén, estrella del Caquetá, reina del Caquetá, varita de san José, vida del hombre.

6.3. *Caliphruria tenera* Baker

Endémica. 400-1100 m s. n. m.

**Distribución:** descrita de colecciones del valle del río Magdalena. Crece en el bosque tropical del sur de la cordillera Central y en la parte central de la cordillera Oriental. Es muy poco frecuente y se conoce de muy pocas localidades.

**Departamentos:** Cundinamarca, Huila, Tolima.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** P. Silverstone-Sopkin 11957 (CUVC).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

7. *Clivia*

Hierbas perennes, 0.2-0.6 m de altura. Raíces rizomatosas, carentes de bulbos, fasciculadas, fibrosas. Hojas 14-20, dísticas, sésiles, perennes, coriáceas, lustrosas; lámina foliar linear, 45-60 cm x 3-5 cm. Inflorescencia umbelada; escapo 30.5-45.7 cm de largo con varias brácteas. Flores 10-50, actinomorfas o ligeramente zigomorfas, hermafroditas, aromáticas; perigonio hexámero infundibuliforme, fusionado



en la base; tépalos 6, libres, 5-7.5 cm x 2.5 cm, anaranjados a rojizos; pedicelo 2-5 cm. Estambres 6, libres; filamentos cortos, glabros, insertos; anteras oblongas, dorsifijas, amarillas. Ovario ínfero, trilocular, globoso; estigma subtrilobado a trilobado; estilo filiforme. Frutos bayas, globosas, rojas-anaranjadas. Semillas 1-15, globosas, bulbiformes, carentes de epispermo.

Una especie está presente en Colombia.

#### 7.1. *Clivia miniata* Regel.

Introducida, cultivada. 1500-2600 m s. n. m.

**Distribución:** descrita de Sudáfrica, se cultiva como ornamental en casi todo el mundo.

**Departamentos:** Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Quindío, Risaralda, Santander y Valle del Cauca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** F. Alzate 5215 (HUA).

**Nombres vernáculos:** clivia, doce apóstoles, tulipán.

#### 8. *Crinum*

Hierbas perennes, 0.6-1.5 m de altura. Bulbos blancos, con túnica marrón, voluminosos, 6-30 cm de diámetro. Hojas, 6-15, arrosadas, espiraladas, (dísticas en especies que no se encuentran en Colombia), sésiles, liguladas; lámina foliar linear a lanceolada, larga, plana, 30-150 cm x 3-12 cm. Inflorescencia umbelada, o flor solitaria; escapo terete, macizo, 0.3-1.5 m de largo, con 2 o más brácteas estrechamente triangulares. Flores numerosas 7-100, ocasionalmente 1 (no en Colombia), actinomorfas o zigomorfas, hermafroditas, aromáticas; perigonio campanulado, infundibuliforme, hipocrateriforme o rotado, tubo del perianto largo; tépalos 6, fusionados en la base, 5-18 cm x 1-1.7 cm, blancos, verdes, rosados o rojos, vistosos; pedicelo 1-12 cm de largo. Estambres 6, libres; filamentos blancos, insertos; anteras dorsifijas, marrones. Ovario ínfero, trilocular; estigma subcapitado. Frutos cápsulas dehiscentes, globosas. Semillas numerosas, verrugosas, aplanadas o voluminosas, testa blanca, verde a marrón.

*Crinum* es el género más ampliamente distribuido de la familia, encontrándose en América, África y Asia (Strydom, 2005).

Ocho especies están presentes en Colombia.

#### 8.1. *Crinum x amabile* Donn

Introducida, cultivada. 800-1000 m s. n. m.

**Distribución:** originaria de la India. Cultivada y solo conocida de colecciones realizadas en la ciudad de Cali.

**Departamentos:** Valle del Cauca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** P. Silverstone-Sopkin 11203 (CUVC, MO).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

**Nota:** híbrido de *Crinum asiaticum* y *Crinum zeylanicum*.

#### 8.2. *Crinum bulbispermum* (Burm.f.) Milne-Redh. & Schweick

Introducida, cultivada. 0-2700 m s. n. m.

**Distribución:** descrita de Sudáfrica y cultivada como ornamental en diferentes países.

**Departamentos:** Boyacá, Cundinamarca y San Andrés.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** F. Alzate 4334 (HUA).

**Nombres vernáculos:** lirio.

#### 8.3. *Crinum erubescens* Aiton.

Nativa, cultivada. 0-500 m s. n. m.

**Distribución:** originaria de Centroamérica y Suramérica; crece en bosques húmedos tropicales de la Amazonia, Orinoquia, Chocó biogeográfico y el Caribe colombiano

**Departamentos:** Amazonas, Arauca, Chocó, Cauca, Córdoba, Nariño y Valle del Cauca.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** R. Vásquez 12480 (MO).

**Nombres vernáculos:** lirio, tulipán.

#### 8.4. *Crinum graciliflorum* Kunth & C.D. Bouché

Nativa. 0-500 m s. n. m.

**Distribución:** descrita de Venezuela; en Colombia se encuentra en el Chocó biogeográfico y piedemonte occidental de la cordillera Occidental, prosperando en bosques húmedos tropicales.

**Departamentos:** Chocó, Cauca y Valle del Cauca.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** *B. Latorre 12* (CAUP).

**Nombres vernáculos:** lirio.

#### 8.5. *Crinum jagus* (J. Thomps.) Dandy.

Introducida y cultivada. 0-2200 m s. n. m.

**Distribución:** descrita del centro de África y cultivada en diferentes países. En Colombia se cultiva como ornamental.

**Departamentos:** Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Quindío, Santander y Valle del Cauca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** *F. Alzate 5270* (HUA).

**Nombres vernáculos:** lirio.

#### 8.6. *Crinum kunthianum* M. Roem.

Nativa, cultivada. 0-1200 m s. n. m.

**Distribución:** descrita a partir de una colección realizada en Turbaco, Bolívar. Crece también en Chocó biogeográfico y zonas circundantes al golfo de Urabá.

**Departamentos:** Antioquia, Bolívar, Cauca, Chocó, Nariño y Valle del Cauca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** *E. Rentería et al. 5311* (HUA).

**Nombres vernáculos:** lirio, lirio blanco.

#### 8.7. *Crinum moorei* Hook. f.

Introducida, Cultivada. 1400-2600 m s. n. m.

**Distribución:** descrita de Sudáfrica. Se cultiva en casi todo el mundo como ornamental.

**Departamentos:** Antioquia y Cundinamarca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** *J. Duque-Jaramillo 3132* (COL).

**Nombres vernáculos:** lirio.

#### 8.8. *Crinum zeylanicum* (L.) L.

Introducida, cultivada. 200-1000 m s. n. m.

**Distribución:** originaria de Asia tropical. En Colombia es cultivada en diversas regiones del piso altitudinal tropical.

**Departamentos:** Boyacá, Cauca, Santander y Valle del Cauca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** *F. Alzate 4339* (HUA).

**Nombres vernáculos:** lirio.

#### 9. *Eucharis*

Hierbas perennes, que alcanzan 45-61 cm de altura. Bulbos con túnica marrón, 2-8 cm de diámetro, subglobosos. Hojas 1-2 (-4), permaneciendo durante la floración, arrosetadas, espiraladas, pecioladas, carentes de lígula, ligeramente glaucas en una especie; lámina foliar elíptica, lanceolada u ovada, 15-55 cm x 6-21 cm. Inflorescencia umbelada; escapo afilo, terete, 21-80 cm de largo, con 3 brácteas ovadas, 3-4 cm de largo. Flores 2-12, actinomorfas, tubulares, aromáticas; perigonio crateriforme, campanulado o infundibuliforme, tubo del perianto encorvado; tépalos 6, libres en la porción distal, fusionados en la base, 2.0-3.5 cm x 0.8-1.4 cm, blancos; pedicelo 1.5-2.5 cm de largo. Estambres 6, formando paraperigonio estaminal (copa) blanco, sin dientes o con dos dientes entre cada par de estambres de 12-15 mm de longitud, filamentosos; filamentos insertos; anteras lineares, basifijas o dorsifijas. Ovario ínfero; estigma trilobulado; estilo filiforme. Frutos cápsulas loculicidas, 1-2.5 cm de diámetro. Semillas 3-37, elipsoidales, globosas u ovoides, con testa anaranjada, negra o azul.

Ocho especies están presentes en Colombia.

#### 9.1. *Eucharis bonplandii* (Kunth) Traub.

Endémica. 200-1300 m s. n. m.

**Distribución:** descrita a partir de colecciones de Cundinamarca. Al igual que todas las especies del género, este taxón es poco frecuente, pero es una de las más abundantes a nivel local al interior de bosques tropicales y premontanos de las tres cordilleras andinas.

**Departamentos:** Caldas, Cundinamarca, Meta, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca.

**Usos:** no conocido.

**Ejemplar de referencia:** *F. Alzate 5107* (HUA).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

#### 9.2. *Eucharis candida* Planch. & Linden.

Nativa. 100-1100 m s. n. m.

**Distribución:** descrita de especímenes cultivados en Francia, a partir de propágulos provenientes de Colombia, sin que se tenga certeza de la localidad exacta de origen. Crece también en Ecuador y Perú; en Colombia es poco frecuente y sólo se conoce de colecciones realizadas en bosques tropicales de la Amazonia y la Orinoquia.

**Departamentos:** Amazonas, Meta y Putumayo.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** G. Lozano 594 (COL).

**Nombres vernáculos:** cebollita.

### 9.3. *Eucharis caucana* Meerow.

Endémica. 100-1200 m s. n. m.

**Distribución:** descrita a partir de colecciones del Valle del Cauca. Especie rara, sólo se conoce de escasas localidades en el valle del río Cauca, la cordillera Occidental y Chocó biogeográfico. Considerada en grave peligro de extinción.

**Departamentos:** Chocó, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** P. Silverstone-Sopkin 3064 (CUVC).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

### 9.4. *Eucharis formosa* Meerow.

Nativa, cultivada. 100-1800 m s. n. m.

**Distribución:** descrita del piedemonte amazónico ecuatoriano. En Colombia se encuentra silvestre en los bosques tropicales de la Amazonia y es cultivada como planta ornamental en algunas regiones del país.

**Departamentos:** Amazonas, Caquetá, Cauca y Putumayo.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** M. Mera 01 (CAUP).

**Nombres vernáculos:** sachacebolleta, ajo de perdiz.

### 9.5. *Eucharis x grandiflora* Planch. & Linden

Nativa, cultivada. 100-1500 m s. n. m.

**Distribución:** descrita a partir de colecciones realizadas en el Chocó y cultivada en Bélgica. Se encuentra en bosques tropicales y premontanos de la cordillera Occidental.

**Departamentos:** Risaralda y Valle del Cauca.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** J. Ramos 1898 (CUVC).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

### 9.6. *Eucharis lehmannii* Regel

Endémica. 1200 m s. n. m.

**Distribución:** descrita a partir de material recolectado cerca de Popayán y propagado en Bruselas por J. Linden. Sólo conocida del sur de la cordillera Occidental.

**Departamentos:** Cauca.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** F. K. Lehmann 5883 (K).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

### 9.7. *Eucharis sanderi* Baker.

Nativa. 0-1000 m s. n. m.

**Distribución:** descrita con base en especímenes cultivados en Inglaterra a partir de bulbos recolectados en Colombia, sin que se conozca su exacta localidad. Con escasas poblaciones, en bosques húmedos tropicales de la cordillera Occidental y Chocó biogeográfico.

**Departamentos:** Caldas, Cauca, Chocó, Nariño, Risaralda y Valle del Cauca.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** A. Yusti-Muñoz 107 (CUVC).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

### 9.8. *Eucharis ulei* Kraenzl.

Nativa. 100-300 m s. n. m.

**Distribución:** descrita de Brasil, endémica de los bosques húmedos tropicales de la cuenca amazónica. En Colombia solo se conoce de especímenes recolectados en cercanías a Leticia, departamento de Amazonas.

**Departamentos:** Amazonas.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** A. Rudas 3438 (MO).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

### 10. *Habranthus*

Hierbas perennes, 15.2-40 cm de altura. Bulbos 3.5-5 cm de diámetro, ovoides o globosos, con túnica de color marrón o negro. Hojas arrosadas, espiraladas, sésiles, liguladas,

deciduas; lámina foliar linear, 30-40 cm x 0.4-2 cm. Inflorescencia umbelada o reducida a una sola flor; bractéolas presentes; escapos huecos, 15-30 cm de largo, con 1 bráctea. Flores 1-4, ligeramente zigomorfas, subrectas; perigonio crateriforme o infundibuliforme; tépalos 6, libres, 3-7 cm de largo, amarillos, blancos o rosados; pedicelo 3.3-6.5 cm de largo. Estambres 6, formando paraperigonio estaminal (copa) tubular, filamentosos, desiguales en longitud; filamentos filiformes, distalmente curvados, insertos; anteras dorsifijas, lineares u oblongas, amarillas. Ovario ínfero; estigma trilobado; estilo filiforme. Frutos cápsulas triloculares, subglobosas u oblongas; pericarpio delgado. Semillas numerosas, aladas, con testa marrón o negra.

Una especie se cultiva en Colombia.

#### 10.1. *Habranthus robustus* Herb.

Introducida, cultivada. 1000-2000 m s. n. m.

**Distribución:** descrita a partir de material proveniente de Argentina y propagado en Inglaterra. En Colombia se cultiva como ornamental.

**Departamentos:** Antioquia y Cundinamarca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** *R. Fonnegra 5424* (HUA, MO).

**Nombres vernáculos:** cebolleta

#### 11. *Hippeastrum*

Hierbas perennes, 30-80 cm de altura. Bulbos de 4-12 cm de diámetro, con túnica marrón a gris. Hojas 2-8, arroseadas, espiraladas, sésiles, liguladas, apareciendo durante la floración; lámina foliar linear a lanceolada, plana, 20-90 cm x 2-5 cm. Inflorescencia umbelada; escapo hueco, 25-100 cm de longitud con 2 brácteas lanceoladas, verdes y marrón, 3-5 cm de longitud. Flores 2-14, zigomorfas, tubulares; perigonio infundibuliforme, tubo del perianto corto; tépalos 6, fusionados en la base, 6-15 cm x 3-5 cm, rojos, anaranjados o morados, en ocasiones con paraperigonio no estaminal (corona) rudimentario, escamoso, poco visible; pedicelo 2.5-7 cm de largo. Estambres 6, libres; filamentos filiformes, insertos; anteras dorsifijas. Ovario ínfero, trilocular; estigma trilobado. Frutos cápsulas loculicidas, hasta de 2.5 cm de diámetro. Semillas numerosas, aplanadas con testa negra o marrón.

Cuatro especies están presentes en Colombia.

##### 11.1. *Hippeastrum andreanum* Baker.

Endémica. 2000-2800 m s. n. m.

**Distribución:** descrita a partir de bulbos recolectados en la cordillera Central de Colombia y cultivados en Inglaterra. Se conoce de localidades disyuntas de las cordilleras Occidental y Oriental, poco frecuente.

**Departamentos:** Boyacá, Cauca y Meta.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** *L. Uribe 5191* (COL).

**Nombres vernáculos:** lirio.

##### 11.2. *Hippeastrum barbatum* Herb.

Introducida, cultivada. 1000-2000 m s. n. m.

**Distribución:** originaria de Sudáfrica y naturalizada en América. Cultivada en Colombia en la cordillera Oriental.

**Departamentos:** Boyacá, Cundinamarca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** *F. Alzate 4264* (HUA).

**Nombres vernáculos:** lirio.

**Nota:** en algunos tratamientos ha sido propuesto sinonimizar esta especie bajo *Hippeastrum puniceum subsp. puniceum*; sin embargo, no se presenta ninguna justificación para tomar dicha decisión

##### 11.3. *Hippeastrum elegans* (Spreng.) H.E. Moore

Nativa. 500-1800 m s. n. m.

**Distribución:** especie de amplia distribución, desde Costa Rica hasta Brasil. En Colombia se encuentra en la Orinoquia, sabanas del Caribe y cordillera Oriental.

**Departamentos:** Casanare, Cundinamarca, Magdalena, Meta y Tolima.

**Usos:** no conocido.

**Ejemplar de referencia:** *F. Alzate 5175* (HUA).

**Nombres vernáculos:** lirio.

##### 11.4. *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Voss

Nativa, cultivada. 100-3500 m s. n. m.

**Distribución:** originaria de Suramérica, descrita partir de material aparentemente procedente de una localidad

del trópico de Suramérica. Cultivada en amplias zonas del continente. En Colombia se tienen registros para las tres cordilleras, Amazonia y Orinoquia, creciendo en un amplio rango altitudinal.

**Departamentos:** Amazonas, Antioquia, Boyacá, Casanare, Cundinamarca, Meta, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** J. Fernández-Alonso 21241 (COL).

**Nombres vernáculos:** lirio, lirio rojo, azucena roja, cebolleta colorada, lirio rosado.

**Nota:** no se tiene claridad del origen de esta especie, ya que fue descrita a partir de especímenes cultivados en Europa y cuya procedencia no es clara. Sin embargo, el género *Hippeastrum* es de distribución restringida a América.

## 12. *Hymenocallis*

Hierbas perennes, 60-80 cm de altura. Bulbo 5-10 cm de diámetro, ovoide o globoso, con túnica fibrosa. Hojas 2-100, arrosietadas, espiraladas, sésiles, o rara vez pecioladas, liguliformes, perennes o caducas; lámina foliar linear a lanceolada, plana, 30-80 cm x 2-8 cm. Inflorescencia umbelada o reducida a una sola flor; a menudo con bractéolas; escapo macizo, 0,3-1,2 m de largo, con 2-4 brácteas, ovadas, lanceoladas o triangulares, 5-7 cm de longitud. Flores 1-17, actinomorfas, hermafroditas, aromáticas, vistosas, ocasionalmente sésiles; perigonio infundibuliforme o hipocrateriforme, estrellado; tépalos 6, fusionados en la base, recurvados, en la parte distal ensiformes y angostos, patentes, 7-12 cm de largo, blancos; pedicelo 10-25 cm de largo. Estambres 6, formando un amplio paraperigonio estaminal (copa), membranoso; filamentos filiformes, marcadamente exsertos; anteras dorsifijas. Ovario ínfero, trilocular; estigma capitado a trilobado; estilo filiforme, terminal, exserto. Frutos cápsulas dehiscentes, subglobosas o elongadas, verdes, triloculares, carnosas. Semilla usualmente solitaria, angular, elipsoidal, carnosa, con testa negra o verde.

Tres especies están presentes en Colombia.

### 12.1. *Hymenocallis acutifolia* (Herb.) Sweet

Introducida. 1000-1500 m s. n. m.

**Distribución:** descrita de México, conocida en Colombia solamente de individuos cultivados en la zona urbana de Cali.

**Departamentos:** Valle del Cauca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** F. Cabezas s.n. (CUVC).

**Nombres vernáculos:** lirio.

### 12.2. *Hymenocallis caribaea* (L.) Herb.

Introducida. 1000-2000 m s. n. m.

**Distribución:** originaria del Caribe, descrita a partir de colecciones realizadas en Jamaica. Cultivada en Colombia en la cordillera Oriental.

**Departamentos:** Santander.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** F. Alzate 4337 (HUA).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

### 12.3. *Hymenocallis littoralis* (Jacq.) Salisb.

Nativa. 0-400 m s. n. m.

**Distribución:** descrita a partir de colecciones realizadas en Cartagena. Crece silvestre desde México hasta Perú. En Colombia se encuentra en las sabanas y las islas del Caribe, y Chocó biogeográfico.

**Departamentos:** Bolívar, Chocó, Córdoba, La Guajira, San Andrés y Providencia

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** H. Cuadros 3031 (MO).

**Nombres vernáculos:** lirio, cebolleta, cebolleta blanca, cebollina, azucena, azucena chirosa, chirosa, sirena, vara de san José, varita de san José, flor de pila.

## 13. *Narcissus*

Hierbas perennes, 5-80 cm de altura. Bulbo hasta de 4 cm de diámetro, tunicado. Hojas 2-5, arrosietadas, espiraladas, pecioladas, liguladas, glabras; lámina foliar linear, 8-50 cm x 0,1-1,5 cm. Inflorescencia umbelada o flor solitaria; escapo hueco, 12-80 cm de largo, con 1 bráctea membranosa. Flores 1-20, zigomorfas, aromáticas; tépalos internos formando corona campanulada, paraperigonal, no estaminal, muy desarrollada, amarilla, blanca, roja o verde, tépalos externos 6, patentes, 2,5-15 x 1,5-15 mm, blancos o amarillos; pedi-



celo 0.3-3 cm de largo. Estambres 6, libres; filamentos insertos; anteras introrsas. Ovario ínfero, trilocular; estigma alargado, no capitado; estilo inserto. Frutos cápsulas, subesféricas. Semillas numerosas, globosas, ovadas, con testa negra.

Una especie se cultiva en Colombia.

#### 13.1. *Narcissus pseudonarcissus* L.

Introducida. 2000-2900 m s. n. m.

**Distribución:** originaria de Europa. Cultivada como ornamental.

**Departamentos:** Boyacá, Cauca y Nariño.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** B. Ramírez 22249 (CAUP).

**Nombres vernáculos:** narciso.

#### 14. *Pamianthe*

Hierbas perennes. Raíces filamentosas, gruesas, que emergen de un pseudotallo. Hojas numerosas, dísticas, sésiles, glabras, liguliformes, ápice agudo, margen entero, nervio central conspicuo, 82.7-104.5 x 5.5-6.3 cm. Inflorescencia pseudo-umbela, con flores orientadas en ángulo recto desde el ápice del pedicelo; escapo cilíndrico, brácteas caducas. Flores 9-10, con perigonio crateriforme, casi obsoleto; tépalos 6, libres, glabros, ovados, 2.8 x 2.1 cm, amarillos, ápice redondeado, engrosado; tépalos externos valvados; pedicelo 7-9 cm de largo. Estambres 6, fusionados en la base del perianto, formando paraperigonio estaminal (copa); filamentos insertos, adnados en el borde del paraperigonio estaminal, amarillos; anteras agrupadas en el centro de la flor, dorsifijas, versátiles, con dehiscencia longitudinal. Ovario ínfero, trilocular, trígono, alargado; estigma trilobado, con lóbulos papilados; estilo curvo. Frutos cápsulas dehiscentes, 3 valvas elípticas a obovadas, glabras, lisas. Semillas hasta 233, aladas, glabras, falciformes, testa marrón oscuro, alas delgadas, membranosas, marrón claro.

Una especie está presente en Colombia.

#### 14.1. *Pamianthe ecollis* Silverst., Meerow & Sánchez-Taborda

Endémica. 2839 m s. n. m.

**Distribución:** recientemente descrita a partir de especímenes encontrados en el norte de la Serranía El Pinche, en la vertiente occidental de la cordillera Occidental de Colombia. Crece en bosques de niebla áreas abiertas en taludes empinados cerca de arroyos o cuerpos de agua y sobre sustratos rocosos.

**Departamentos:** Cauca.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** J. A. Sánchez-Taborda 2870 (CUVC, CAUP).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

#### 15. *Phaedranassa*.

Hierbas perennes, hasta 60 cm de alto. Bulbo de 2-6 cm de diámetro, globoso, con túnica crema a marrón. Hojas 1-3, arrosetadas, espiraladas, pecioladas, hasta 10 cm de largo, carentes de lígula, caducas en la antesis; lámina foliar linear, lanceolada o estrechamente elíptica, 20-40 cm x 2-7.5 cm. Inflorescencia umbelada; bractéolas marcescentes; escapo 50-85 cm de largo, con varias brácteas, lineares, ovadas, lanceoladas, oblongas o triangulares a filamentosas. Flores 4-15, actinomorfas, péndulas; perigonio tubular; tépalos 6, en dos verticilos, fusionados en la base, 3-6 cm de largo, rosados-rojos y amarillos o verdes en la porción distal, con variegaciones verdes y con una franja delgada, amarilla cerca del ovario; pediceladas. Estambres 6, libres; filamentos rosados, marcadamente exsertos; anteras dorsifijas, amarillas. Ovario ínfero, trilocular, globoso; estilo filiforme. Frutos cápsulas dehiscentes, angulosas. Semillas numerosas, aplanadas, con testa negra, lustrosa.

Dos especies están presentes en Colombia.

#### 15.1. *Phaedranassa dubia* (Kunth) J.F. Macbr.

Nativa. 900-2900 m s. n. m.

**Distribución:** descrita a partir de Quito, Ecuador. En Colombia crece en áreas de bosque premontano y montano bajo del sur de la cordillera Occidental y Nudo de los Pastos.

**Departamentos:** Cauca y Nariño.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** C. Ariza 429 (COL).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

**Nota:** algunos especímenes de *Phaedranassa* recolectados en los departamentos de Cauca y Nariño han sido determinados como *P. ventricosa*; sin embargo, no se advierten diferencias morfológicas con el concepto taxonómico de *P. dubia*. Considerando esto y el solapamiento de las áreas de distribución de los especímenes determinados con ambos nombres, se mantiene *P. dubia*, especie publicada con antelación. El género *Phaedranassa* amerita una revisión taxonómica.

#### 15.2. *Phaedranassa lehmannii* Regel

Nativa. 500-1500 m s. n. m.

**Distribución:** frecuente, descrita a partir de colecciones del Cauca. Se distribuye en bosques tropicales y premontanos del sur de la cordillera Occidental y Nudo de los Pastos, llegando hasta el centro de Ecuador.

**Departamentos:** Cauca, Nariño y Valle del Cauca.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** F. Alzate 5106 (HUA).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

#### 16. *Plagiolirion*

Hierbas perennes. Bulbos 3.4 cm de diámetro, con túnica marrón. Hojas 2-3, arrosetadas, espiraladas, pecioladas, carentes de lígula; lámina foliar elíptica u oblonga, plana. Inflorescencia umbelada; escapo macizo, hasta 16 cm de largo, con 2 brácteas marcescentes, lineares o lanceoladas. Flores 8-26, zigomorfas, carentes de aroma; tépalos 6, libres, lanceolados, de 3 cm de largo, color blanco; pedicelo hasta 2 cm de largo. Estambres 6, formando paraperigonio estaminal (copa) con pequeños dientes lanceolados entre los filamentos filiformes, exsertos o insertos, monadelfos; anteras amarillas o blancas. Ovario ínfero, elipsoidal, con tres lóculos. Frutos

cápsulas loculicidas. Semillas 1-3, elipsoidales, con testa negra brillante.

Una especie está presente en Colombia.

#### 16.1. *Plagiolirion horsmannii* Baker

Endémica. 900-2000 m s. n. m.

**Distribución:** descrita a partir de individuos cultivados en Inglaterra mediante bulbos provenientes del Valle del Cauca. Solo se tienen registros para tres localidades de la parte centro-norte de la cordillera Central y la parte media del Valle del río Cauca, creciendo en bosques húmedos premontano, hasta secos tropicales.

**Departamentos:** Antioquia, Risaralda y Valle del Cauca.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** P. Silverstone-Sopkin 7236 (CUVC).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

#### 17. *Scadoxus*

Hierbas perennes o caducas, 0.2-1.2 m de altura. Raíces rizomatosas o bulbos de 5 cm de diámetro. Hojas hasta 9, arrosetadas, espiraladas, pecioladas, formando un pseudotallo, con una vena media prominente, largas; lámina foliar elíptica-lanceolada, los márgenes tienden a ser onduladas, 20-35 cm x 8-15 cm. Inflorescencia umbelada formando una esfera densa; escapo terete, 12-110 cm largo, con 4 o más brácteas grandes, libres o fusionadas. Flores 10-200, zigomorfas, pedunculadas; perigonio tubular; tépalos 6 en 2 verticilos, fusionados en la base, 15-35 mm de largo, de color anaranjado, rojo o rosado; pedicelo 15-45 mm de largo. Estambres 6, libres; filamentos rojos, filiformes, exsertos; anteras amarillas. Ovario ínfero; estigma capitado; estilo filamentosos. Frutos bayas verdes, y rojas a anaranjadas al madurar, globosas. Semillas 1-3, aplanadas, carnosas, testa pálida.

Una especie se cultiva en Colombia.

#### 17.1. *Scadoxus multiflorus* (Martyn) Raf., Fl. Tellur. 4: 19. 1838.

Introducida, cultivada. 2000-2600 m s. n. m.

**Distribución:** originaria de África subsahariana. En Colombia se cultiva en la sabana de Bogotá.

**Departamentos:** Cundinamarca.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** *G. Giraldo 140b* (COL).

Nombres vernáculos: flor de sangre.

#### 18. *Zephyranthes*

Hierbas perennes, 15-30 cm de altura. Bulbos de 1.5-5 cm de diámetro, solitarios o agrupados, túnica negra a marrón. Hojas 2-6, arrosadas, espiraladas, sésiles, glabras, liguladas, ausentes durante la floración; lámina foliar estrechamente linear, 10-35 cm x 0.2-1 cm. Flor solitaria, terminal; escapo fistuloso, 9-30 cm de largo, con 1 o varias brácteas membranáceas, connadas y tubulares en la base, separadas distalmente por debajo del pedicelo. Flor actinomorfa, fragante, pedunculada, ocasionalmente sésil, erecta; perigonio infundibuliforme, tépalos 6, connados, desde la base, 3-5 cm x 1.2-2 cm, blancos, amarillos, lila, rojos, rosados; pedicelo 1-3.2 cm de largo. Estambres 6, libres; filamentos insertos, anteras largas, amarillas. Ovario ínfero, trilocular. Frutos cápsulas loculicidas, membranáceas. Semillas numerosas, aplanadas, con testa marrón a negra.

Cuatro especies están presentes en Colombia.

##### 18.1. *Zephyranthes albiella* Traub.

Nativa, cultivada. 350-1000 m s. n. m.

**Distribución:** nativa de Colombia y Ecuador, descrita a partir de bulbos recolectados en Cundinamarca. Crece en bosques tropicales del valle del río Magdalena.

**Departamentos:** Bolívar y Cundinamarca.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** *A. Beuther 128* (COL).

**Nombres vernáculos:** lirio.

##### 18.2. *Zephyranthes carinata* Herb.

Naturalizada, adventicia. 1700-2600 m s. n. m.

**Distribución:** descrita originalmente de México, distribuida ampliamente en América y cultivada en otros con-

tinentes. En Colombia se encuentra en áreas de bosque premontano y montano bajo de las tres cordilleras.

**Departamentos:** Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Quindío, Santander y Valle del Cauca.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** *F. Alzate 4263* (HUA).

**Nombres vernáculos:** cebolleta, lirio, jacinto.

##### 18.3. *Zephyranthes puertoricensis* Traub.

Nativa. 0-800 m s. n. m.

**Distribución:** La distribución conocida para esta especie incluye las islas del Caribe, Centroamérica y en Suramérica se encuentra en Colombia, Venezuela y Surinam. Poco frecuente en Colombia, registrada para áreas cálidas de bosque tropical, de la parte alta y baja del valle del río Magdalena.

**Departamentos:** Bolívar y Tolima.

**Usos:** ninguno conocido.

**Ejemplar de referencia:** *E. Pérez-Arbeláez 3102* (COL).

**Nombres vernáculos:** ninguno conocido.

##### 18.4. *Zephyranthes rosea* Lindl.

Nativa, cultivada. 0-1500 m s. n. m.

**Distribución:** Crece de forma natural en las islas del Caribe y algunas localidades de Centroamérica. En Colombia se encuentra en el Caribe insular y continental y es cultivada en el interior del país.

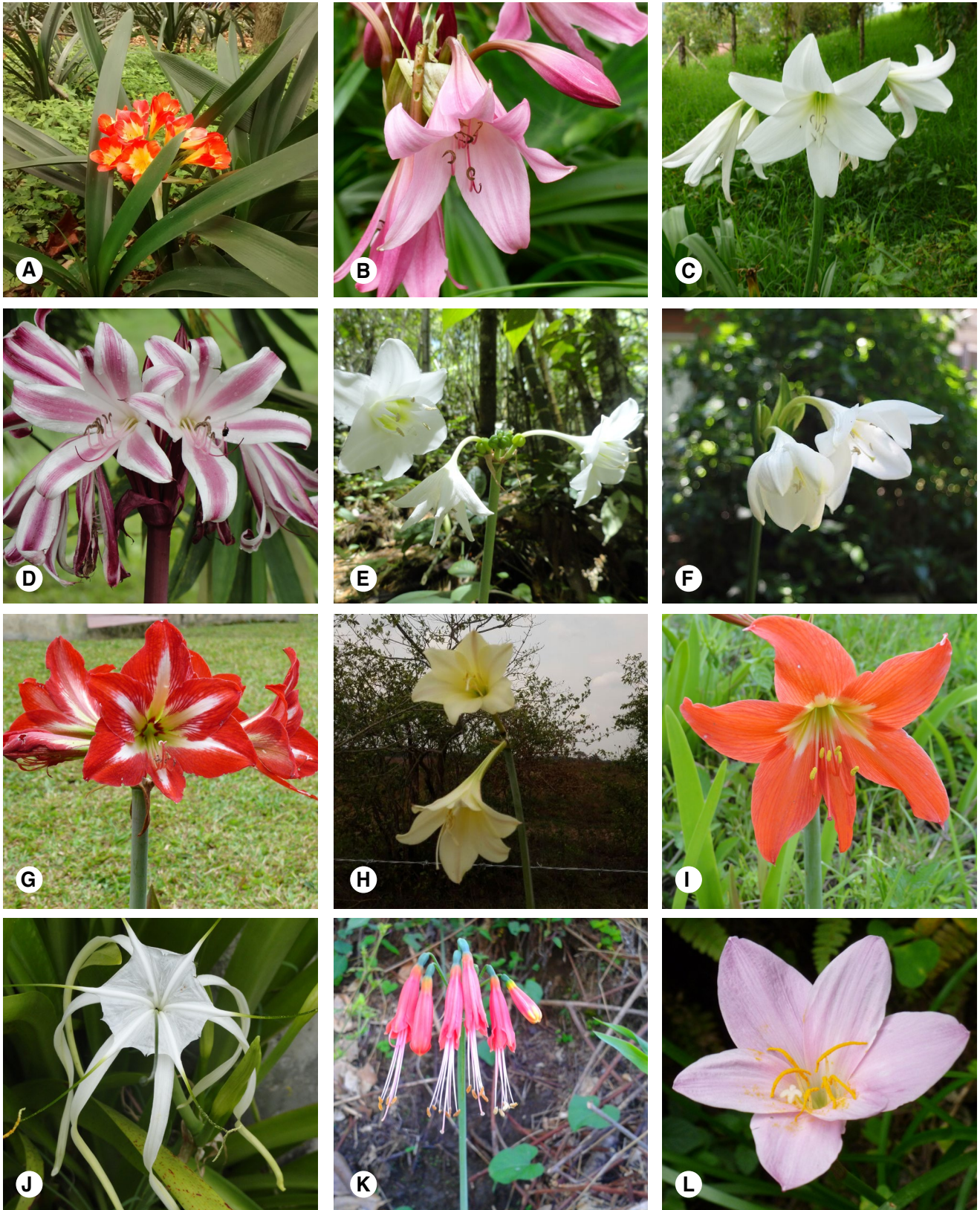
**Departamentos:** Bolívar, Cundinamarca, San Andrés y Providencia.

**Usos:** ornamental.

**Ejemplar de referencia:** *A. Beuther 97* (COL).

**Nombres vernáculos:** cebolleta.





**Figura 1.** Algunas de las especies de Amaryllidaceae presentes en Colombia. A. *Clivia miniata*, B. *Crinum bulbispermum*, C. *C. jagus*, D. *C. zeylanicum*. E. *Eucharis bonplandii*, F. *E. caucana*, G. *Hippeastrum barbatum*, H. *H. elegans*, I. *H. puniceum*, J. *Hyamenocallis caribaea*, K. *Phaedranassa lehmannii*, L. *Zephyranthes carinata*. Fotografías: Natalie Cortés y Fernando Alzate.

## Discusión

La diversidad de especies de la familia Amaryllidaceae en Colombia es muy baja si se compara con países como Brasil, donde se tiene reportada la ocurrencia de 142 especies y 19 géneros (Flora do Brasil 2020; <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB43>). Sin embargo, la diversidad de este taxón es muy similar o mayor a la de áreas como Mesoamérica (Trópicos; <http://www.tropicos.org/Name/42000442?projectid=3&langid=66>), en la cual se tienen reportes de 8 géneros y 32 especies, o Ecuador con 11 géneros y 33 especies (Tropicos; <http://www.tropicos.org/Name/42000442?projectid=2>).

La cordillera Occidental alberga la mayor diversidad de especies nativas de Amaryllidaceae en Colombia, en la cual se encuentran 11 géneros y 15 especies; en esta cordillera la mayor diversidad se encuentra en los departamentos de Cauca y Valle del Cauca, lo cual puede ser parcialmente debido a la intensa exploración botánica de estas áreas por parte del taxónomo P. Silverstone-Sopkin, especialista en la familia. En el Chocó biogeográfico y la cordillera Oriental se encuentran tres géneros y seis especies, en cada una de estas regiones. Es evidente la preferencia por ambientes húmedos y muy húmedos, en la mayoría de las especies de la familia que se encuentran en Colombia, mientras que en zonas como el sur de África, donde existe una considerable diversidad de Amaryllidaceae, la mayoría de las especies se encuentran adaptadas a ambientes secos y son deciduas (Strydom, 2005).

*Eucharis* es el género más diverso de la familia en Colombia, con ocho especies nativas, de las 17 conocidas para este grupo de plantas. Este taxón, restringido al Neotrópico, es más diverso en tierras bajas de la Amazonía y valles interandinos (Meerow, 1989) y su diversidad disminuye al aumentar en latitud. Con esta revisión se pudo determinar la alta diversidad de especies que alberga Colombia para este género, superado solo por la diversidad encontrada en Perú (Tropicos; <http://www.tropicos.org/Name/40006548?projectid=5>).

Celis (2019) en el catálogo de plantas de Colombia, incluye a *Eucharis castelnaeana* (Baill.) J.F. Macbr. y presen-

ta como espécimen representativo la colección Watson 1868 depositada en el herbario FLAS. Sin embargo, esta colección es más afín a *E. ulei*, considerando sus caracteres foliares, florales y su distribución geográfica, razón por la cual no fue incluida en esta sinopsis.

Nueve especies de la familia pertenecientes a cinco géneros son endémicas de Colombia. Las especies nativas en Colombia son en su mayoría muy raras o escasas, lo cual puede incidir en su vulnerabilidad a futuro. Varias de estas especies endémicas presentan serios riesgos para su supervivencia, como es el caso de *Plagiolirion horsmannii*, *Eucharis caucana* y *E. lehmannii*, para las cuales solo se conocen tres o cuatro localidades, con pocos individuos en cada población. La persistencia de estas especies es muy incierta, ya que, además de contar con poblaciones escasas, las áreas de presencia presentan alta presión de transformación de coberturas, debido a la intervención humana (Silverstone-Sopkin, 2012).

Cerca del 50 % de especies de la familia (25) están representadas en Colombia por taxones cultivados con fines hortícolas, que en algunos casos se encuentran naturalizadas, como es el caso de *Nothoscordum gracile* y *Zephyranthes carinata*.

*Stenomesson aurantiacum* (Kunth) Herb. fue propuesta por Celis (2016) como "especie esperada" para Colombia, basado en su distribución conocida para el norte de Ecuador. Sin embargo, no se tiene ninguna colección de Colombia, por lo que su inclusión resultaría especulativa. Así mismo, la especie *Clinanthus incarnatus* (Kunth) Meerow, endémica de Perú y Ecuador, se encontró cultivada en el Jardín Botánico de Bogotá, pero no se incluye en el inventario, ya que no se tiene evidencia de que se encuentre cultivada fuera de ese jardín botánico.

*Zephyranthes susatana* Fern. Alonso & Groenend. solo es conocida de la colección tipo realizada en Suesca (Cundinamarca). Esta especie fue considerada por Celis (2016) como una población asilvestrada de *Habranthus robustus*. Sin embargo, varios caracteres del espécimen tipo, tales como la posición erecta de la flor y las



brácteas membranáceas, permiten identificarla como una especie de *Zephyranthes*, y posiblemente correspondiente a *Z. carinata*. Por esta razón no se incluyó esta especie en la sinopsis.

En general la familia carece de un tratamiento taxonómico y un análisis filogenético amplio y reciente que permita resolver los considerables problemas taxonómicos de relaciones y nomenclaturales, lo cual es más evidente en algunos géneros como *Phaedranassa* y *Eucharis*, que requieren una urgente revisión taxonómica. En cuanto a problemas nomenclaturales, buena parte de las especies de la familia no tienen definidas las colecciones tipo, debido parcialmente a la antigüedad de las descripciones, la escasez de información sobre las colecciones, el origen de estas y la no designación de tipos en los protólogos.

## Agradecimientos

Este estudio fue desarrollado gracias al financiamiento de la convocatoria 727 de Doctorados Nacionales de Ciencias y al apoyo de CODI de la Universidad de Antioquia. Los autores expresan su agradecimiento a los curadores de los herbarios consultados, así como a Herber Sarrazola y Alex Espinosa (HUA), y muy especialmente al profesor Philip Silverstone-Sopkin (Q.E.P.D.) por sus valiosos aportes para mejorar este trabajo.

## Referencias

- APG I. (1998). An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 85(4), 531-553.
- APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1-20.
- Beentje, H. (2016). *The Kew plant glossary: an illustrated dictionary of plant terms*. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Bernal, R., Galeano G., Rodríguez, A., Sarmiento, H. & Gutiérrez, M. (2017). Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. Recuperado de <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/>
- Bernal, R., Gradstein, S. & Celis, M. (Eds.). (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Bogotá D. C.: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Chase, M., Reveal, J. & Fay, M. (2009). A subfamilial classification for the expanded asparagalean families Amaryllidaceae, Asparagaceae and Xanthorrhoeaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161, 132-136.
- Font Quer, P. (2001). *Diccionario de botánica*. Barcelona: Ediciones Península.
- Idárraga A., Ortiz, R., Callejas, R. & Merello, M. (2011). *Flora de Antioquia: catálogo de las plantas vasculares. vol. II. Listado de las plantas vasculares del departamento de Antioquia. Programa Expedición Antioquia-2103. Series Biodiversidad y Recursos Naturales*. Bogotá D. C.: Universidad de Antioquia, Missouri Botanical Garden & Oficina de planeación departamental de la gobernación de Antioquia, D'Vinni. Pp. 1-939.
- Meerow, A. (1989). Systematics of the Amazon Lilies, *Eucharis* and *Caliphruria* (Amaryllidaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 76(1), 136-220.
- Meerow, A. & Snijman, A. (1998). Amaryllidaceae. En Kubitzki, K. (Ed.). *The Families and Genera of Vascular Plants III*. Pp. 83-110. Berlin: Springer-Verlag.
- Silverstone-Sopkin, P. (2012). *Los muertos vivientes: La historia natural de cuatro lirios amazónicos del suroccidente de Colombia (Eucharis y Plagiolirion, Amaryllidaceae)*. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle. 98 pp.
- Strydom, A. (2005). *Phylogenetic relationships in the family Amaryllidaceae*. (Trabajo de grado). Bloemfontein: University of the Free State, Faculty of Natural and Agricultural Sciences, Department of Plant Sciences, Genetics. 559 pp.
- Thiers, B. (2018). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Recuperado de <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>

### **Fernando Alzate**

(autor de correspondencia)

Universidad de Antioquia,  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Medellín, Colombia  
[alveiro.alzate@udea.edu.co](mailto:alveiro.alzate@udea.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-4916-8897>

### **Manuela Lesmes**

Universidad de Antioquia,  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Medellín, Colombia  
[manuela.lesmes@udea.edu.co](mailto:manuela.lesmes@udea.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0003-1503-3422>

### **Natalie Cortés**

Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia  
[charlotte08@gmail.com](mailto:charlotte08@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-8895-6282>

### **Santiago Varela**

Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia  
[aaronsantiago.varela@udea.edu.co](mailto:aaronsantiago.varela@udea.edu.co)

### **Edison Osorio**

Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia  
[edison.osorio@udea.edu.co](mailto:edison.osorio@udea.edu.co)  
<http://orcid.org/0000-0002-9821-3420>

---

### **Sinopsis de la familia Amaryllidaceae en Colombia**

**Citación del artículo:** Alzate, F., Lesmes, M., Cortés, N., Varela, S. & Osorio, E. (2019). Sinopsis de la familia Amaryllidaceae en Colombia. *Biota Colombiana*, 20(1), 2-20. DOI: 10.21068/c2019.v20n01a01.

**Recibido:** 27 de marzo de 2018

**Aceptado:** 6 de mayo de 2019

# New records of Vespidae (Hymenoptera: Vespoidea) for the Colombian Orinoco Region

## Nuevos registros de Vespidae (Hymenoptera: Vespoidea) para la región de la Orinoquía colombiana

Matheus Y. Halmenschlager, Juan C. Agudelo Martínez and Néstor F. Pérez-Buitrago

---

### Abstract

We analyzed 72 specimens from the Arauca (71) and Casanare (1) departments in the Orinoco region of Colombia. The specimens belong to 10 genera and 18 species of vespid wasps. Four species are reported for the first time for the region and 14 are new records for the Arauca department. There is a likely new record of *Stenodynerus* cf. *australis* for the Neotropical region.

**Keywords.** Arauca. Eumeninae. Neotropic. Species list. Vespid wasps.

### Resumen

Analizamos 72 especímenes colectados de los departamentos de Arauca (71) y Casanare (1) en la región de la Orinoquía. Estos pertenecen a 10 géneros y 18 especies de avispas. Cuatro especies son nuevos registros para la región y 14 son nuevas para el departamento de Arauca. Hay también un posible nuevo registro de *Stenodynerus* cf. *australis* para la región Neotropical.

**Palabras clave.** Arauca. Eumeninae. Lista de especies. Neotropical. Vespídeos.

### Introduction

The Polistinae and Eumeninae wasps are medium-size hymenopterans with important ecological roles in ecosystems across the world (Souza & Zanuncio, 2012). These wasps are notable predators and considered important biological controllers of insect plagues (Resende & Gimenes, 2001). In addition, many species

have a foraging behavior that includes floral visiting, thus contributing as indirect pollinators of several plant species (Ross & Matthews, 1991; Sühs *et al.*, 2009).

There are four related subfamilies with more than 4000 species in the Neotropical region: 1) Eumeninae (potter wasps, a solitary and protosocial group that is the most diverse among the Vespidae taxon); 2) Masarinae

(solitary pollen wasps); 3) Polistinae (paper wasps, the most collected and abundant group due to their eusocial behavior); 4) Vespinae (hornets, social wasps) (Carpenter & Cumming, 1985; Ross & Matthews, 1991; Carpenter & Marques, 2001; Pickett & Carpenter, 2010; Bank *et al.*, 2017). The first three subfamilies occur naturally in the Neotropical region, while species of Vespinae are considered invaders from European countries recently recorded in Chile and Argentina (Barrera Medina & Vidal Munoz, 2013; Beggs *et al.*, 2011; Masciocchi *et al.*, 2010; Peña *et al.*, 1975).

In Colombia, the species richness of vespids was documented by Sarmiento (1994), accounting up to 236 species, all of them from the subfamily Polistinae. Fernández (1995) compiled the occurrence of 189 vespid wasp species and documented their geographical distribution at a broad regional spatial scale. Colomo & Berta (2005a, b) reported 36 specimens of *Polistes* and *Synoeca* found in the Miguel Lillo Collection (Argentina) from the departments of Antioquia, Valle del Cauca, Chocó, and Cundinamarca. More recently, López *et al.* (2013), Montero *et al.* (2009), and Sarmiento & Saravia (1995) broadened the knowledge about the distribution of vespids in Colombia, using a smaller geographic scale in the departments of Boyacá, Nariño and Sucre.

Despite these studies of Vespidae in Colombia, there are regions with little information on this group, and one of them is the Orinoco region. Fernández (1995) documented the presence of 33 species for this region, according to records in collections located in different places in Colombia and available bibliography. In a comprehensive analysis of Colombian social wasps (subfamily Polistinae), Cubillos & Sarmiento (1998) reported 97 vespid species in 16 genera for the Orinoco region. Recently, one additional species of *Montezumia* from the region was reported from the Miguel Lillo Collection in Argentina (Colomo & Berta, 2005b). Fernández (1995) highlighted the need of studies about hymenoptera in several areas of Colombia, including the Orinoco region.

The Orinoco region – or *Orinoquía* or *Llanos Orientales* – occupies more than 20 % of the Colombian territory and comprises the departments of Arauca, Casanare, Guaviare, Meta and Vichada. The proximity of the Orinoquía with the Amazon and Andes ecosystems is one of the factors explaining its remarkable biodiversity (Hernández-Camacho, 1992). As a biome, the Orinoco region is considered one of the last remaining pristine landscapes of the planet, but also one of the most endangered due to the quick advance of agricultural and oil exploitation and the potential drastic land cover transformation in the near future (Decäens *et al.*, 2001; Lasso *et al.*, 2011). Therefore, it is important for the conservation of local ecosystems to have reliable data about its biodiversity (Arbeláez-Cortés, 2014; Agudelo Martínez & Pérez-Buitrago, 2015, 2017).

The aim of this study was to make a checklist of the vespid wasps deposited in the Entomological Collection of the Orinoco campus of the Universidad Nacional de Colombia, and provide information about the occurrence of these wasps in Arauca and Casanare departments, resulting in a better understanding of the distribution of Polistinae and Eumeninae family in the region.

## Materials and methods

The specimens were collected in the department of Arauca and one was collected in the department of Casanare, and stored in Entomological Collection of the Orinoquía (CEO for its initials in Spanish) of the Universidad Nacional de Colombia from May 2008 to October 2017. The specimens were collected using hand nets, and Malaise and van Someren traps. The specimens that expand distribution records were photographed using a Nikon 7100 camera with a 60 mm AF-S micro Nikkor lens and Wireless Speedlight Commander SU-800. Images were merged using CombineZP software. Taxonomic identification to

genus and species levels was made according to literature for Neotropical Vespidae (Richards, 1978; Carpenter, 2004; Picket & Wenzel, 2007; Silveira, 2008; Andena *et al.*, 2009; Silveira *et al.*, 2015; Santos Júnior *et al.*, 2015, 2017). The species' occurrence in CEO was compared with the information reported by literature on social wasps for Colombia (e.g. López *et al.*, 2013; Sarmiento & Saravia, 1996; Montero *et al.*, 2009; Fernández, 1995).

The database from CEO was also checked on biodiversity databases of SiB Colombia and the invertebrate collection of Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Flórez *et al.*, 2016; García, 2017; Jaramillo & Marín, 2017). Reports outside Colombia were also reviewed: Brazil (Hermes & Köhler, 2004; Andena & Carpenter, 2012; Somavilla & Oliveira, 2013; Aragão & Andena, 2016; Somavilla *et al.*, 2016; Somavilla & Köhler, 2017;), Argentina (Colomo & Berta, 2005a, b; Masciocchi *et al.*, 2010; Somavilla & Köhler, 2017), Uruguay (Somavilla & Köhler, 2017), Chile (Barrera-Medina, 2010; Barrera Medina & Vidal Muñoz, 2013), Venezuela (Bequaert, 1948; Stange, 1997; González *et al.*, 2005; Manzanilla *et al.*, 2000;), Ecuador (Donoso *et al.*, 2009), Peru (García, 1978; Rasmussen & Asenjo, 2009; Santos *et al.*, 2015), Paraguay (Garcete-Barrett, 1999), French Guiana (Corbara *et al.*, 2009) and Guatemala (Carpenter *et al.*, 2012).

All the specimens were recorded in the CEO database and the taxonomy was properly updated according to the most recent zoological nomenclature. Our results will be shortly available in the database SiB Colombia and the Global Biodiversity Information Facility - GBIF through our CEO site.

## Results

Seventy-two Vespidae specimens were collected and identified, from the municipalities of Arauca, Arauquita, Cravo Norte, Saravena and Tame in the

department of Arauca. One specimen was collected in Yopal, department of Casanare. The individuals are distributed in 2 subfamilies (Polistinae and Eumeninae), 11 genera (*Apoica*, *Agelaia*, *Brachygastra*, *Mischocyttarus*, *Polistes*, *Polybia*, *Protopolybia*, *Stenodynerus*, *Synoeca*, *Zeta* and *Zethus*) and 18 species. Below, a list of vespid wasp species at the CEO is shown. Table 1 details the previously known geographic distribution of each species in a regional and departmental scale based on available literature (Richards, 1978; Sarmiento, 1994; Fernández, 1995; Cubillos & Sarmiento, 1999; Colomo & Berta, 2005b; Flórez *et al.*, 2016).

### Subfamily Polistinae

***Agelaia cajennensis* (Fabricius, 1798) (Figure 1, A-B; Figure 3A)**

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Arauca: Leg.: Y. Sanabria, #f, 03.XII.2012, (CEO 2564, 2565). Leg.: M. Y. Halmenschlager, #f, 04.X.2017 (CEO 4564).

***Apoica pallida* (Olivier, 1792) (Figure 1, C-D; Figure 3B)**

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Tame: Leg.: Y. Mina, #f, 01.XII.2012, (CEO 1403); Leg.: Pérez, N. B., #f, 06.VIII.2017, (CEO 4571)

***Apoica thoracica* Buysson, 1906 (Figure 1, E-F; Figure 3C)**

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Arauca: Leg.: Pérez, B.N., #f, 18.III.2012, (CEO 309); Leg.: Sanabria, Y., #f, 03.XII.2012, (CEO 1191); Arauquita: Leg.: O. Ardila, #f, 13.IV.2013, (CEO 1404); Cravo Norte: Leg.: Mijares, F., #f, 04.V.2008, (CEO 1237).

***Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824)**

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Tame: Leg.: Matiz A., #f, 26.V.2013, (CEO 1738);

***Brachygastra bilineolata* (Spinosa, 1841)**

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Arauca: Leg.: S. Peralta, #f, 03.V.2014, (CEO 2600); Tame: Leg.: Pérez N. B., #f, 10.XI.2013, (CEO 2323).

***Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) (Figure 1, G-H; Figure 3D)**



**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Arauca: Leg.: Miguel, #f, 06.VII.2014, (CEO 4565). **Tame:** Leg.: Amigo, #f, 01.VII.2017, (CEO 4570).

*Polybia liliacea* (Fabricius, 1804)

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Tame: Leg.: Riaño, S., #f, 18.VII.2012, (CEO 539).

*Polybia occidentalis* (Olivier, 1791)

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Arauca: Leg.: L. Y. Sanabria, #f, 30.V.2012, (CEO 479); Leg.: Y. Sanabria, #f, 02.VIII.2012, (CEO 534); Leg.: Y. Sanabria, #f, 18.X.2012, (CEO 1022); Leg.: Y. Sanabria, #f, 15.XI.2012, (CEO 1099); Leg.: Y. Sanabria, #f, 01.XII.2012, (CEO 1173); Leg.: Y. Sanabria, #f, 03.XII.2012, (CEO 2388, 2391, 2393, 2399, 2403, 2427, 2429, 2449, 2450, 2453, 2460, 2461, 2462, 2464, 2592); Leg.: J. Agudelo, #f, 22.III.2013, (CEO 1414); Leg.: M. Y. Halmenschlager, #f, 17.X.2017 (CEO 4567, 4568, 4569) **Cravo Norte:** Leg.: Mijares F., #f, 11.V.2008, (CEO 1233, 1234); **Tame:** Leg.: Mijares F., #f, 29.XII.2013, (CEO 2423) Mijares F., #f, 02.IV.2015, (CEO 2825).

*Polybia sericea* (Olivier, 1791)

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Arauca: Leg.: O. Ardila, A. Wilson, #f, 18.IV.2013, (CEO 1396); Leg.: O. Ardila, #f, 06.V.2013 (CEO 1388); Leg.: M. Y. Halmenschlager, #f, 09.X.2017 (CEO 4566) **Cravo Norte:** Leg.: Mijares F., #f, 14.VII.2008, (CEO 1222, 1223); **Saravena:** Leg.: (?), #f, (CEO 407); **Tame:** Leg.: Mijares F., #f, 26.IV.2012, (CEO 342).

*Protopolybia exigua* (de Saussure, 1906) (Figure 2 G-H; Figure 3H)

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Tame: Leg.: A. Matiz, #f, 26.V.2013, (CEO 1745).

*Synoeca septentrionalis* Richards, 1978

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Arauca: Leg.: Rosero, P. I., #f, 25.IX.2012, (CEO 774); Leg. Y. Sanabria, #f, 09.X.2012, (CEO 1004, 1005); Leg.: Angel

Matiz, #f, 18.IV.2013, (CEO 1395); **Araucita:** Leg.: O. Ardila, #f, 18.IV.2013, (CEO 1398); **Cravo Norte:** Leg.: Mijares F., #f, 27.VII.2008, (CEO 1227); Leg.: J. Agudelo, #f, 02.III.2013 (CEO 1402)

*Mischocyttarus drewseni* (de Saussure, 1954) (Figure 2, E-F; Figure 3G)

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Tame: Leg.: Mijares F., #f, 13.X.2012, (CEO 1016).

*Polistes versicolor* (Olivier) (Figure 2, C-D; Figure 3F)

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Tame: Leg.: A. Matiz, #f, 25.XII.2013, (CEO 2488).

*Polistes infuscatus* Lepeletier, 1836

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Cravo Norte: Leg.: Mijares F., #f, 05.VI.2008, (CEO 1231).

*Polistes lanio* (Fabricius, 1775)

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Tame: Leg.: Riaño S., #f, 20.VII.2012, (CEO 557); Leg.: Pérez N. B., #f, 15.X.2013, (CEO 885); Leg.: Matiz A., 01.VIII.2013, (CEO 2166, 2184); Leg.: A. Matiz, #f, 25.XII.2013, (CEO 2489, 2519); Leg.: A. Matiz, #f, 28.XII.2013, (CEO 2332). **CASANARE: Yopal:** Leg.: Fuentes K., #f, 22.VII.2012, (CEO 605).

**Subfamily Eumeninae**

*Stenodynerus cf. australis* (Robertson, 1901) (Figure 2, A-B; Figure 3E)

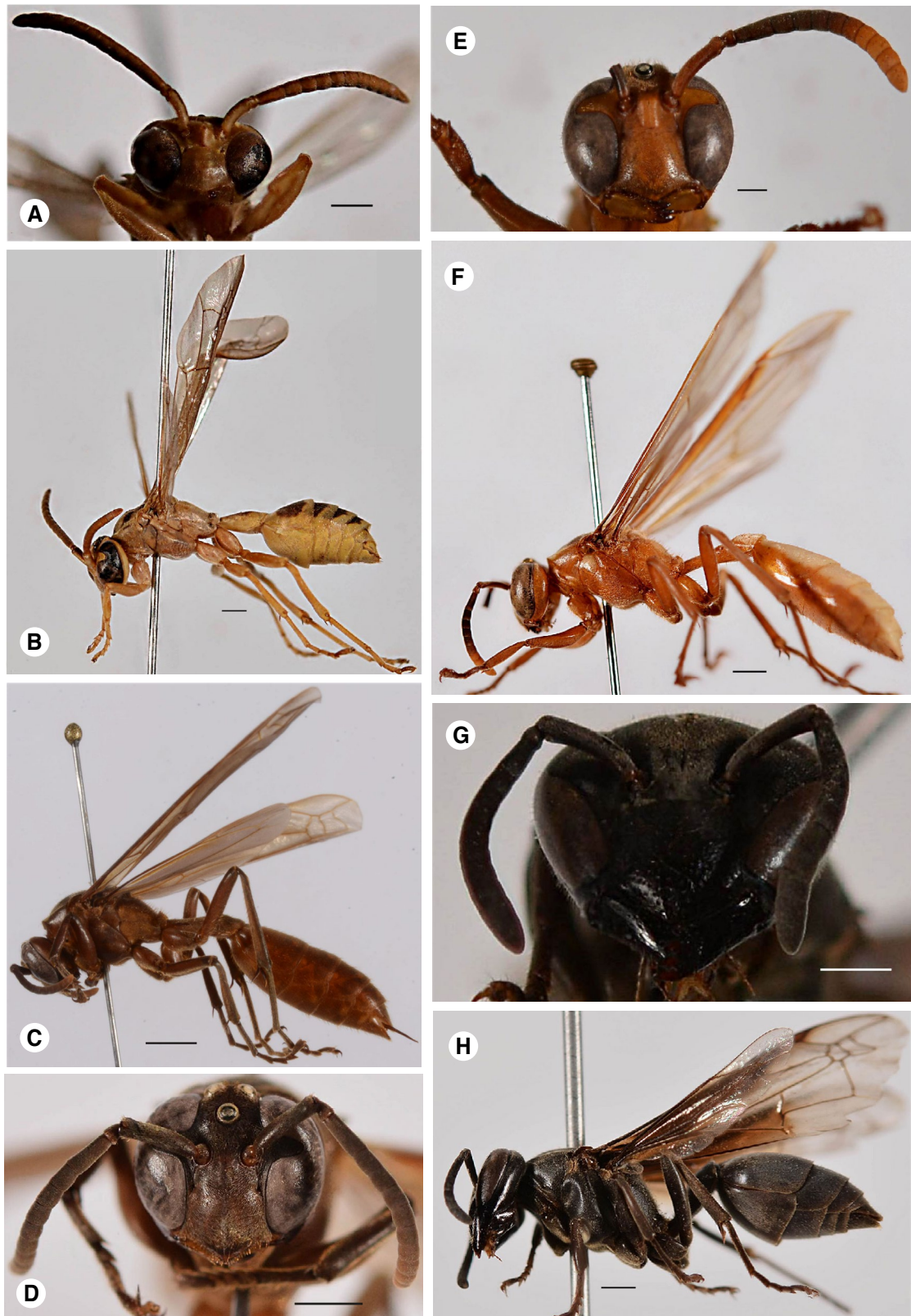
**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Arauca: Leg.: Y. Sanabria, #f, 27.X.2012, (CEO 1432).

*Zeta argillaceum* (Linnaeus, 1758)

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Tame: Leg.: Matiz A., #f, 01.VIII.2013, (CEO 2176).

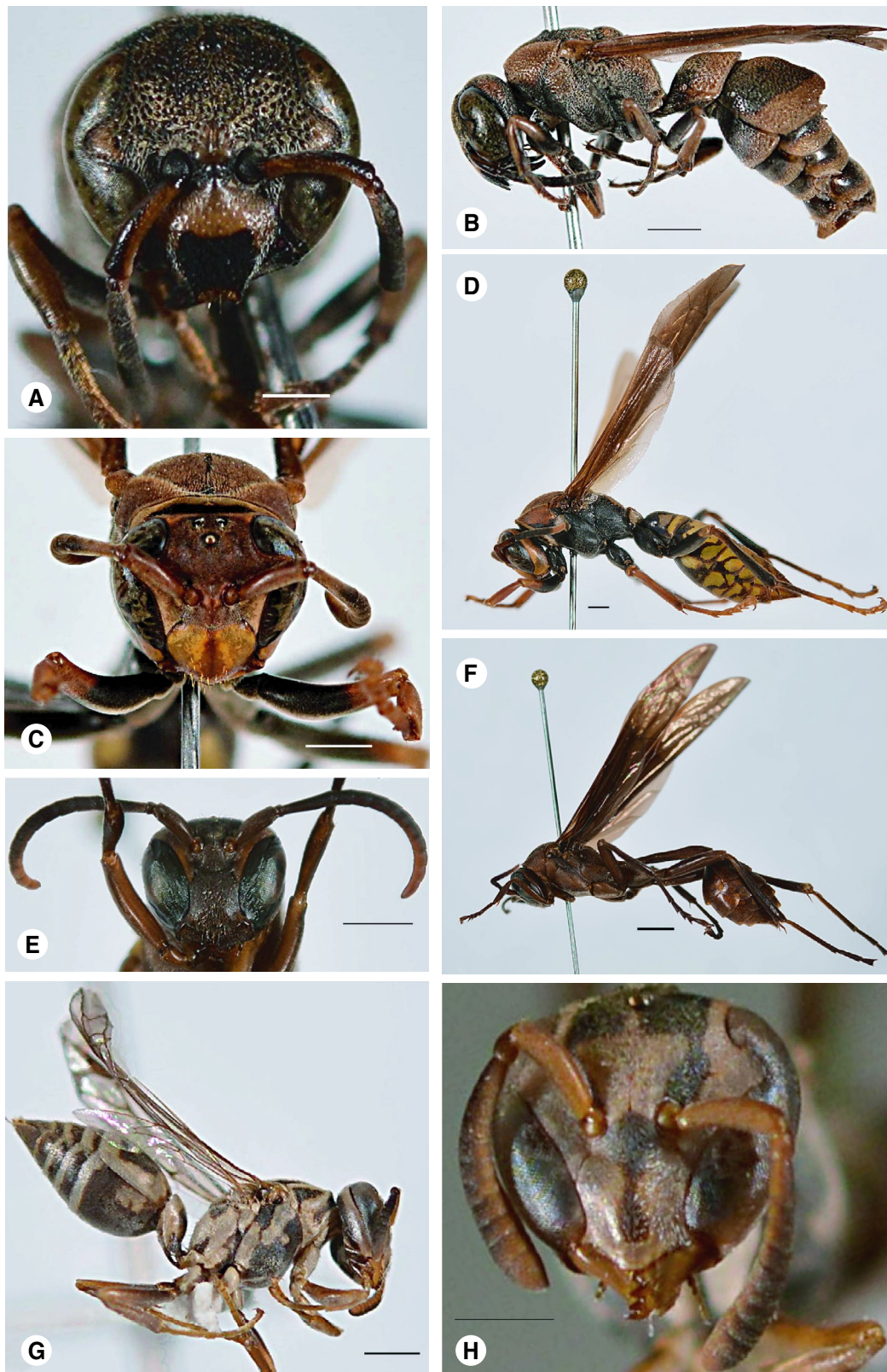
*Zethus brasiliensis* de Saussure, 1852

**Examined material:** COLOMBIA. ARAUCA: Tame: Leg.: M. Y. Halmenschlager, J. C. Agudelo, #f, 10.X.2017, (CEO 4572)

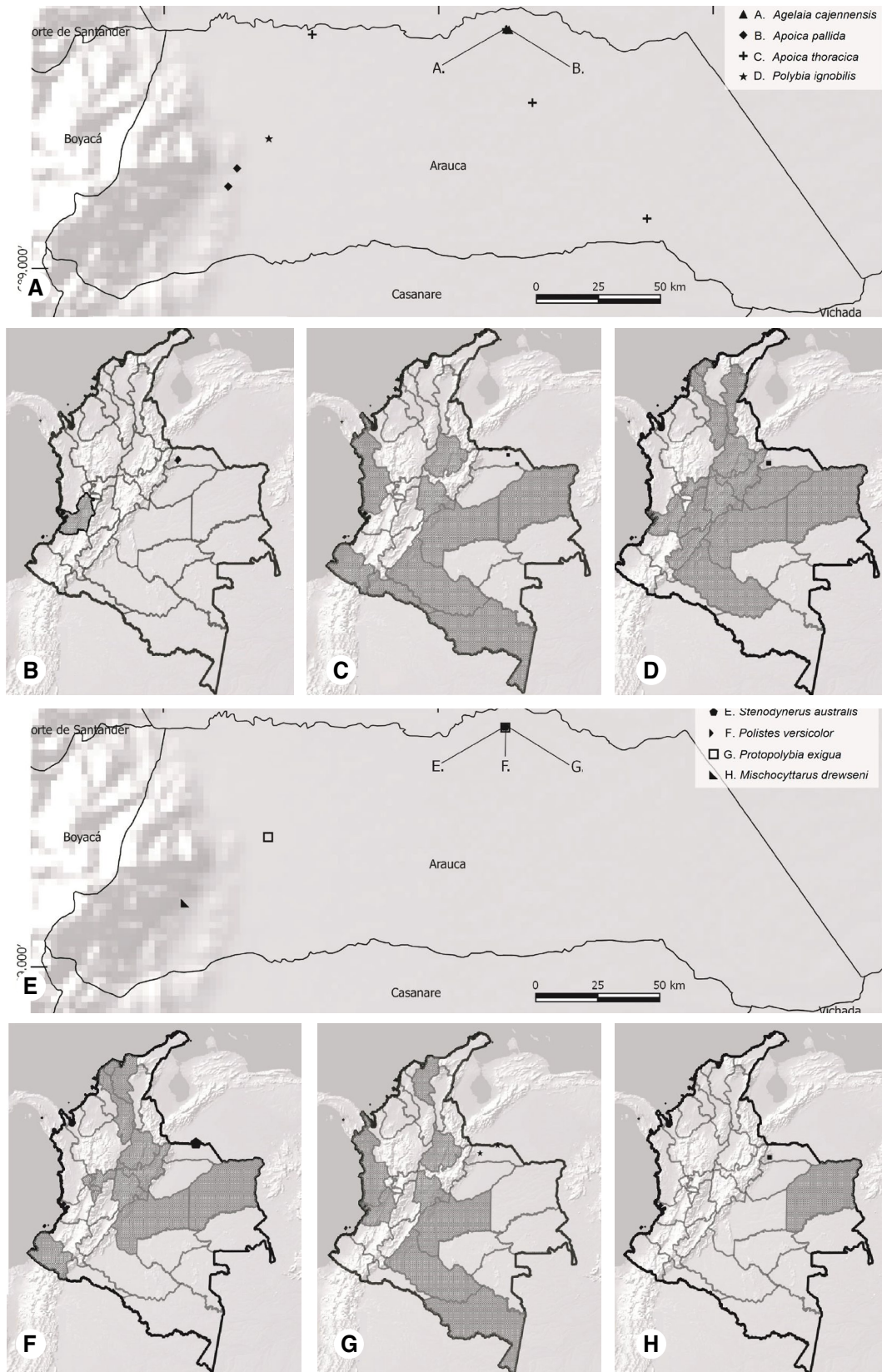


**Figure 1.** Some wasps from the Orinoco region of Colombia. A. *Agelaia cajennensis*, frontal view. Scale: 1 mm. B. *A. cajennensis*, lateral view. Scale: 1 mm. C. *Apoica pallida*, lateral view. Scale: 2 mm. D. *A. pallida*, frontal view. Scale: 2 mm. E. *Apoica thoracia*, frontal view. Scale: 2 mm. F. *Apoica thoracia*, lateral view. Scale: 2 mm. G. *Polybia ignobilis*, frontal view. Scale: 1 mm. H. *P. ignobilis*, lateral view. Scale: 1 mm. Photos: Néstor F. Pérez-Buitrago.





**Figure 2.** Some wasps from the Orinoco region of Colombia. A. *Stenodynerus cf. australis*, frontal view. Scale: 0.5 mm. B. *S. australis*, lateral view. Scale: 1 mm. C. *Polistes versicolor*, frontal view. Scale: 1 mm. D. *P. versicolor*, lateral view. Scale: 1 mm. E. *Mischocyttarus drewseni*, frontal view. Scale: 1 mm. F. *M. drewseni*, lateral view. Scale: 2 mm. G. *Protopolybia exigua*, frontal view. Scale: 0.25 mm. H. *P. exigua*, lateral view. Scale: 1 mm. Photos: Néstor F. Pérez-Buitrago.



**Figure 3.** Distribution of vespid wasp species in the department of Arauca, Colombia, and at a national level (Richards, 1978; Sarmiento, 1994; Cubillos & Sarmiento, 1999; Flórez *et al.*, 2016).

**Table 1.** List of vespid wasp species (Polistinae and Eumeninae) at the *Colección Entomológica de la Orinoquía* (CEO) with distribution details and the number of specimens analyzed. The bold abbreviations indicate new records at regional or department scale from this study.

Subfamily	Species	Regions <sup>1</sup>	Departments <sup>2</sup>	Specimens
<b>Polistinae</b>				
	<i>Agelaia cajemensis</i>	AMA, ORI	ARA	3
	<i>Apoica pallida</i>	AMA, ORI	<b>ARA</b> , VAL	2
	<i>Apoica thoracica</i>	AMA, AND, ATL, PAC, <b>ORI</b>	AMA, <b>ARA</b> , CAQ, CHO, CUN, MET, NAR, PTM, SAN, VAL	4
	<i>Brachygastra bilineolata</i>	AMA, ATL, ORI	<b>ARA</b> , BOL, BOY, CAS, MAG, MET, VAL	2
	<i>Brachygastra lecheguana</i>	ORI	ARA	1
	<i>Polybia ignobilis</i>	AMA, AND, ATL, ORI, PAC	ANT, ARA, ATL, BOL, BOY, CAL, CAQ, CAS, CAU, CES, CUN, HUI, MET, SAN, TOL, VAL, VCH	2
	<i>Polybia liliacea</i>	AMA, AND, ORI	AMA, ANT, <b>ARA</b> , CAQ, CAS, GUA, MET, PUT, SAN, VAP, VCH	1
	<i>Polybia occidentalis</i>	AMA, AND, ATL, ORI	AMA, ANT, <b>ARA</b> , BOL, BOY, COR, CAS, CHO, CUN, HUI, MAG, MET, NAR, SAN, TOL, VDC	28
	<i>Polybia sericea</i>	AMA, AND, ATL, ORI	ARA, ATL, BOL, BOY, CAQ, CAS, CUN, MET, SAN, VCH	7
	<i>Protopolybia exigua</i>	AMA, AND, ORI	AMA, ARA, CAQ, CHO, CUN, MAG, MET, SAN, VDC	1
	<i>Synoeca septentrionalis</i>	AMA, AND, ATL, ORI, PAC	ARA, ATL, BOL, BOY, CAL, CAQ, CAU, CHO, CUN, HUI, MAG, MET, NAR, RIS, SAN, TOL, VAL	7
	<i>Mischocyttarus drewseni</i>	AMA, AND, <b>ORI</b>	<b>ARA</b> , VAL	1
	<i>Polistes infuscatus</i>	AND, ATL, ORI	<b>ARA</b> , ATL, CAL, CHO, CUN, HUI, MET, SAN, VAL	1
	<i>Polistes lanio</i>	ORI	<b>ARA</b>	8
	<i>Polistes versicolor</i>	AMA, AND, PAC, ORI	ANT, <b>ARA</b> , BOL, BOY, CAL, CUN, DC, MAG, MET, NAR, QUI, RIS, SAN, VAL	1
<b>Eumeninae</b>				
	<i>Stenodynerus cf. australis</i>	<b>ORI</b>	<b>ARA</b>	1
	<i>Zeta argillaceum</i>	PAC, <b>ORI</b>	<b>ARA</b> , VDC	1
	<i>Zethus brasiliensis</i>	<b>ORI</b>	<b>ARA</b> , CAL, MET, RIS	1

<sup>1</sup> Fernández, 1995, Cubillos & Sarmiento, 1998: AMA - Amazonia, AND - Andean, ATL - Atlantic, ORI - Orinoco, PAC - Pacific

<sup>2</sup> Richards, 1978, Sarmiento, 1994; Cubillos & Sarmiento, 1999, Flórez *et al.*, 2016: AMA, Amazonas; ANT, Antioquia; ARA, Arauca; ATL, Atlántico; BOL, Bolívar; BOY, Boyacá; CAL, Caldas; CAQ, Caquetá; CAS, Casanare; CES, Cesar; CHO, Chocó, CUN, Cundinamarca; DC, Distrito Capital; HUI, Huila; MAG, Magdalena; MET, Meta; NAR, Nariño; PUT, Putumayo; QUI, Quindío; RIS, Risaralda; SAN, Santander; TOL, Tolima; VAL, Valle del Cauca; VIC, Vichada.



## Discussion

Previous records by Fernández (1995) documented 33 vespid wasp species for the Orinoco region of Colombia. Later, Cubillos & Sarmiento (1998) reported 97 species and 16 genera of polistine wasps for the region. In our work, we report three new records of species in three genera (*Stenodynerus*, *Zeta* and *Zethus*), all of them from the Eumeninae subfamily. None of these three genera was previously reported for the Orinoco region, though there are species in the two last genera with expected distribution for the area. At the species level, 3 of the 18 species collected for the region are new records (Table 1).

Previous studies on vespid wasps for the department of Arauca reported ten species (Colomo & Berta, 2005a, b; Flórez *et al.*, 2016). In this study, 14 of the 18 vespid wasp species records at the CEO are new, increasing from 10 to 24 the known species for the Arauca department. It must be kept in mind, however, that the studies of Sarmiento (1994), Fernández (1995) and Cubillos & Sarmiento (1998), the most important references showing records of Colombian Vespidae, were made at a broad scale (*i. e.* regional) and the departments we sampled here are not specifically mentioned. The differences in the geographical reporting make the comparisons at the departmental level difficult.

An important finding in this study is the collection of an individual of *Stenodynerus cf. australis*, a Nearctic species, making it a likely new record for Colombia, and for the Neotropical region. The confirmation of this new finding is hampered by the absence of a comprehensive revision of the genus *Stenodynerus* in the Neotropics (Garcete-Barrett, pers. comm.). Once a more recent and comprehensive study of the genus is available, the taxonomic characterization of the specimen should be revised.

## Conclusions

The specimens collected show an important increase in the knowledge about the geographic distribution and the taxonomic composition of Vespidae in the Orinoco

region, with four new species documented for the region. Particularly, for the Arauca department, we report 14 new species. The new records contribute to enrich the scarce knowledge about these wasps in isolated and poorly studied localities of Colombia. The registry of a specimen identified as *Stenodynerus cf. australis* is probably a new occurrence for the Neotropical region, although further corroboration is needed. More studies about taxonomy and behavior of vespid wasp fauna of the Orinoquía region are needed, considering the ecological and economic importance of this hymenopteran family.

## Acknowledgements

We are very thankful with Alexandre Somavilla, (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -INPA-, Brazil), Andreas Köhler, (Universidade de Santa Cruz do Sul -UNISC-, Brazil) for the taxonomic advice. We also want to thank Fernando Fernández and Carlos Eduardo Sarmiento (Universidad Nacional de Colombia), and James Michael Carpenter (American Museum of Natural History -AMNH-, USA) for the support and orientations about the Colombian vespid wasps. The contribution of Bolívar Garcete-Barrett (Universidad Nacional de Asunción, Paraguay) and Marcel Gustavo Hermes (Universidade Federal de Lavras, Brazil) with the identification of potter wasps is also acknowledged. Fernando Barbosa Noll (Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" -UNESP-, Brazil) contributed by gently providing literature. Pilar Angulo Sandoval and Laura Schneider kindly reviewed and made important comments to improve this manuscript. This research was funded by Resolution No. 339/2017 of Universidad Nacional de Colombia, according to the Call 2017-0361 by the Dirección de Relaciones Exteriores of UNAL.

## References

- Agudelo Martínez, J. C. & Pérez-Buitrago, N. (2015). Notas acerca de la distribución de Papilionidae (Lepidoptera: Papilionoidea) en el norte de la Ori-

- noquiá colombiana. *Boletín Científico Museo de Historia Natural*, 19, 203-214.
- Agudelo Martínez, J. C. & Pérez-Buitrago, N. (2017). New records of hunting ants (Poneroids and Ectatomminoids) in the northern part of the Colombian Orinoquiá region. *Arxius de Miscelània Zoològica*, 15, 229-248.
- Andena, S. R. & Carpenter, J. M. (2012). Checklist das espécies de Polistinae (Hymenoptera, Vespidae) do semiárido brasileiro. In Bravo, F. (Org.), *Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação*. Pp. 169-180. Printmídia, Feira de Santana.
- Andena, S. R., Carpenter, J. M. & Noll, F. B. (2009). A phylogenetic analysis of *Synoecca* de Saussure, 1852, a Neotropical genus of social wasps (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini). *Entomologica Americana*, 115, 81-89.
- Aragão, M. & Andena, S. R. (2016). The social wasps (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) of a fragment of Atlantic Forest in southern Bahia, Brazil. *Journal of Natural History*, 50, 1411-1426.
- Arbeláez-Cortés, E. (2014). Knowledge of Colombian biodiversity : Published and indexed Knowledge of Colombian biodiversity: published and indexed. *Biodiversity and Conservation*, 22, 2875-2906.
- Bank, S., Sann, M., Mayer, C., Meusemann, K., Donath, A., Podsiadlowski, L., Kozlov, A., Petersen, M., Krogmann, L., Meier, R., Schmitt, T., Wurdack, M., Liu, S., Zhou, X., Misof, B., Peters, R. S., Niehuis, O. & Rosa, P. (2017). Transcriptome and target DNA enrichment sequence data provide new insights into the phylogeny of vespoid wasps (Hymenoptera: Aculeata: Vespidae). *Molecular phylogenetics and evolution*, 116, 213-226.
- Barrera-Medina, R. (2010). Notas sobre el género *Pachodynerus* Saussure, 1870 (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae) en Chile. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 4, 94-98.
- Barrera Medina, R. & Vidal Munoz, C. (2013). Primer reporte de *Vespula vulgaris* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Vespidae) en Chile. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 52, 277-278.
- Beggs, J. R., Brockerhoff, G., Corley, J. C., Masciocchi, M., Muller, F., Rome, Q. & Villemant, C. (2011). Ecological effects and management of invasive alien Vespidae. *BioControl*, 56, 505-526.
- Bequaert, J. (1948). The Vespidae of Venezuela. *Boletín de Entomología Venezolana*, 7, 123-140.
- Carpenter, J. M. (2004). Synonymy of the genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles* Möbius, 1856 (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae), and a new key to the genera of paper wasps of the New World. *American Museum Novitates*, 1-16.
- Carpenter, J. M. & Cumming, J. M. (1985). A character analysis of the North American potter wasps (Hymenoptera: Vespidae; Eumeninae). *Journal of Natural History*, 19, 877-916.
- Carpenter, J. M., Garcete-Barrett, B. R. & Hermes, M. G. (2006). Catalog of the Neotropical Masarinae (Hymenoptera, Vespidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 50, 335-340.
- Carpenter, J. M., Garcete-Barrett, B. R. & López, A. (2012). Las Vespidae (Hymenoptera: Vespoidea) de Guatemala. *Biodiversidad de Guatemala*, 2, 269-279.
- Carpenter, J. M. & Marques, O. M. (2001). Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil. *Série publicação Digital*, 2, 147.
- Colomo, M. V. & Berta, D. C. (2005a). Los ejemplares tipo de Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae) depositados en la Colección del Instituto Fundación Miguel Lillo (IFML), Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 64, 23-33.
- Colomo, M. V. & Berta, D. C. (2005b). Los ejemplares tipo de Masarinae y Polistinae (Hymenoptera: Vespidae) depositados en la Colección del Instituto Fundación Miguel Lillo (IFML), Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 64, 23-33.
- Cooper, M. (2001). Two new species of *Agelaia* Lepeletier (Hym., Vespidae, Polistinae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 137, 233-235.
- Corbara, B., Carpenter, J. M., Céréghino, R., Leponce, M. & Gibernau, M. (2009). Diversity and nest site selection of social wasps along Guianese forest edges: assessing the influence of arboreal ants. *C. R. Biologies*, 332, 470-479.
- Cubillos, W. & Sarmiento, C. (1998). Avispas sociales de Colombia (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). In Andrade-C., M., García, G. A., Fernández, F. (Eds.), *Insectos de Colombia, estudios escogidos*. Pp. 271-342. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales-CEJA.

- Decaëns, T., Lavelle, P., Jiménez, J. J., Escobar, G., Rippstein, G., Schneidmadl, J., Sanz, J. I., Hoyos, P. & Thomas, R. J. (2001). Impact of land management on soil macrofauna in the Eastern Plains of Colombia. In Jiménez, J. J & Thomas, R. J. (Orgs). *Nature's Plow: Soil Macroinvertebrate Communities in the Neotropical Savannas of Colombia*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 389 pp.
- Donoso, D. A., Salazar, F., Maza, F., Cárdenas, R. E. & Dangles, O. (2009). Diversity and distribution of type specimens deposited in the Invertebrate section of the Museum of Zoology QCAZ, Quito, Ecuador. *Annales de la Société Entomologique Française*, 45, 437-454.
- Fernández, F. (1995). La diversidad de los Hymenoptera en Colombia. In Rangel-Ch. J. O. (Ed.). *Colombia diversidad biótica I. Clima. Centros de concentración de especies. Fauna reptiles, arácnidos, himenópteros*. Pp. 373-442. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Flórez, E., Raz, L. & Agudelo, H. (2016). *Colección de Entomología del Instituto de Ciencias Naturales (ICN-MHN-En)*. Universidad Nacional de Colombia. Dataset/Occurrence. <http://doi.org/10.15472/vh-qawn>
- Garcete-Barrett, B. R. (1999). *Avispas sociales del Paraguay*. London: The Natural History Museum.
- García, A. L. (2017). *Colección de Insectos de la Universidad del Quindío (CIUQ)*. v.2.2. Universidad del Quindío. Dataset/Occurrence. <http://doi.org/10.15472/xg8ggf>
- García, R. J. (1978). Cuatro estudios sobre avispas sociales del Perú (Hymenoptera: Vespidae). *Revista Peruana de Entomología*, 21, 1-22.
- González, J. M., Piñango, E., Blanco, D. & Matthews, R.W. (2005). On the mass aggregations of *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae) along the Northern Cordillera of Venezuela, South America. *Journal of Hymenoptera Research*, 14, 15-22.
- Hermes, M. G. & Köhler, A. (2004). Chave ilustrada para as espécies de Vespidae ocorrentes no Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. *Caderno de Pesquisa Série Biologia*, 16, 65-115.
- Hermes, M. G., Melo, G. A. R. & Carpenter, J. M. (2014). The higher-level phylogenetic relationships of the Eumeninae (Insecta, Hymenoptera, Vespidae), with emphasis on *Eumenes* sensu lato. *Cladistics*, 30, 453-484.
- Hernández-Camacho, J. (1992). Caracterización geográfica de Colombia. In Halffter, G. (Org.). *La diversidad biológica de Iberoamérica*. Pp. 45-54. México: Insitituto de Ecología.
- Jaramillo, N. & Marín, J. (2017). Colección Entomológica de Piedras Blancas. v1. *Museo Entomológico de Comfenalco - Antioquia*. Retrieved from:<http://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=mepb&v=1.0>.
- Lasso, C. A., Rial, A., Matallana, C., Ramírez, W., Señaris, J., Díaz-Pulido, A., Corzo, G., & Machado-Allison, A. (Eds.). (2011). *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible*. Bogotá, D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). 304 pp.
- López, Y. G., Canchila P., S. & Alvarez G., D. (2013). Listado de avispas sociales (Vespidae: Polistinae) del departamento de Sucre, Colombia. *Biota Colombiana*, 14, 108-113.
- Manzanilla, J., De Sousa, L. & Sánchez, D. (2000). Altas densidades de *Polistes versicolor versicolor* (Olivier 1791) (Hymenoptera: Vespidae) en el Cerro La Laguna, Macizo del Turimiquire, Estado Anzoátegui, Venezuela. *Boletín de Entomología Venezolana*, 15, 245-248.
- Masciocchi, M., Beggs, J. R. & Carpenter, J. M. (2010). Primer registro de *Vespula vulgaris* (Hymenoptera : Vespidae) en la Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 69, 267-270.
- Montero, J. Z., Rojas, E. A. P. & Ibarra, T. B. (2009). Especies de la familia Vespidae presentes en el agroecosistema de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en Tumaco, Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 10, 159-166.
- Peña, L. E., Pérez Arce, R. & Cartagena, L. (1975). La presencia de *Vespula inaculifrons* (Buysson) (Hymenoptera: Vespidae) en Chile. *Revista Chilena de Entomología*, 9, 167-168.
- Pickett, K. M., & Carpenter, J. M. (2010). Simultaneous analysis and the origin of eusociality in the Vespidae

- dae (Insecta: Hymenoptera). *Arthropod Systematics and Phylogeny*, 68(1), 3-33.
- Pickett, K. M. & Wenzel, J. W. (2007). Revision and cladistic analysis of the nocturnal social wasp genus, *Apoica* Lepeletier (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Epiponini). *American Museum Novitates*, 3562, 1.
- Rasmussen, C. & Asenjo, A. (2009). A checklist to the wasps of Peru (Hymenoptera, Aculeata). *ZooKeys*, 78, 1-78.
- Resende, J. J. & Gimenes, M. (2001). Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis* (Hymenoptera, Vespidae). *Revista Brasileira de Biociências*, 3(1), 105-115.
- Richards, O. (1978). *The social wasps of the Americas excluding the Vespinae*. London: British Museum (Natural History). 560 pp.
- Ross, K. G. & Matthews, R. W. (1991). *The Social Biology of Wasps*. (Orgs). Ithaca: Cornell University Press.
- Roy, H. E., Clercq, P. De, Handley, L. L., Poland, R. L., Sloggett, J. J. & Wajnberg, E. (2011). Alien arthropod predators and parasitoids: an ecological approach. *BioControl*, 56, 375-382.
- Santos, E. F. D., Grandinete, Y. C. & Noll, F. B. (2015). Additions to the checklist of Scoliidae, Sphecidae, Pompilidae, and Vespidae of Peru, with notes on the endemic status of some species (Hymenoptera, Aculeata). *ZooKeys*, 2015, 33-48.
- Santos Júnior, J. N. A. D., Silveira, O. T. & Carpenter, J. M. (2015). Phylogeny of *Protopolybia* Ducke, 1905 and taxonomic revision of the *Protopolybia exigua* species-group (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae), with description of four new species. *Zootaxa*, 3956, 151-182.
- Santos Júnior, J. N. A. D., Silveira, O. T. & Carpenter, J. M. (2017). A new species of the genus *Protopolybia* Ducke, 1905 (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae), with taxonomic contributions to the *exigua* species-group. *Zootaxa*, 4286, 432-438.
- Sarmiento, C. (1994). Lista de las avispas sociales (Hymenoptera: Vespidae) de Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 42(1/2), 357-363.
- Sarmiento, C. E. & Saravia, C. (1995). Avispas sociales (Vespidae : Polistinae) del suroccidente Colombiano, departamento de Nariño. *Acta Biológica Colombiana*, 3, 81-91.
- Silveira, O. T. (2008). Phylogeny of wasps of the genus *Mischocyttarus* de Saussure (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 52, 510-549.
- Silveira, O. T., Silva, S. de S. & Felizardo, S. P. de S. (2015). Notes on social wasps of the group of *Mischocyttarus* (*Omega*) *punctatus* (Ducke), with description of six new species (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 59, 154-168.
- Somavilla, A. & Köhler, A. (2017). Social wasps (Polistinae) from Pampa Biome: South Brazil, Northeastern Argentina and Uruguay. *EntomoBrasilis*, 10, 139.
- Somavilla, A. & Oliveira, M. L. D. (2013). New records of social wasps (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) in Amazonas State, Brazil. *EntomoBrasilis*, 6, 157-159.
- Somavilla, A., Schoeninger, K., Castro, D., Oliveira, M. & Krug, C. (2016). Diversity of wasps (Hymenoptera : Vespidae) in conventional and organic guarana (*Paullinia cupana* var . *sorbilis*) crops in the Brazilian Amazon. *Sociobiology*, 63, 1051-1057.
- Souza, M. D., & Zanuncio, J. C. (2012). *Marimbondos-Vespas sociais* (Hymenoptera: Vespidae). Viçosa: Editora UFV. 79 pp.
- Stange, L. A. (1997). The *Zethus* of Venezuela (Hymenoptera: Eumenidae). *Insecta Mundi*, 11.
- Sühs, R. B., Somavilla, A., Köhler, A. & Putzke, J. (2009). Vespídeos (Hymenoptera, Vespidae) vetores de pólen de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. *Brazilian Journal of Biosciences*, 7, 138-14.

**Matheus Y. Halmenschlager**

Universidade de Santa Cruz do Sul,  
Departamento de Biologia e Farmácia,  
Laboratório de Entomologia  
Santa Cruz do Sul, Brasil  
[matheus.halmenschlager@gmail.com](mailto:matheus.halmenschlager@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-6843-4823>

**Juan C. Agudelo Martínez**

Universidad Nacional de Colombia – Sede Orinoquía,  
Colección Entomológica de la Orinoquía (CEO)  
Arauca, Colombia  
[jcagudelo@gmail.com](mailto:jcagudelo@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-1655-621X>

**Néstor F. Pérez-Buitrago**

Universidad Nacional de Colombia – Sede Orinoquía,  
Colección Entomológica de la Orinoquía (CEO)  
Arauca, Colombia  
[nfperez@unal.edu.co](mailto:nfperez@unal.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0003-3738-8187>

---

**New records of Vespidae (Hymenoptera: Vespoidea) for the Colombian Orinoco Region**

**Citación del artículo:** Halmenschlager, M. Y., Agudelo Martínez, J. C. & Pérez-Buitrago, N. F. (2019). New records of Vespidae (Hymenoptera: Vespoidea) for the Colombian Orinoco Region. *Biota Colombiana*, 20(1), 21-33. DOI: 10.21068/c2019.v20n01a02.

**Recibido:** 24 de agosto de 2018

**Aceptado:** 25 de enero de 2019

# Los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador

## The dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Oglán Alto Protective Forest, Pastaza, Ecuador

William R. Chamorro, Freddy O. Gallo, Soraya Delgado, Sandra I. Enríquez, Verónica Guasumba y Germán López-Iborra

---

### Resumen

El Bosque Protector Oglán Alto tiene una extensión de 3100 hectáreas y está dominado por bosques de tierras bajas y bosques de piedemonte amazónicos que albergan fauna y flora de gran diversidad; sin embargo, esta ha sido pobremente estudiada, especialmente el grupo de los insectos. Presentamos el inventario de los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en esta localidad. Un total de 10,627 individuos pertenecientes a 17 géneros y 65 especies fueron determinados durante 18 meses de recolección en la que se utilizaron 11 técnicas de muestreo. Esta investigación presenta un listado actualizado, acompañado de una guía fotográfica para los principales géneros y especies, la cual servirá para la fácil identificación de este grupo de escarabajos en la región.

**Palabras clave.** Bosques amazónicos. Grupo funcional. Inventario de especies. Técnicas de muestreo.

### Abstract

The Oglán Alto Protective Forest has an area of 3100 hectares and is dominated by Amazonian lowland and piedmont forests, which harbor great diversity of fauna and flora. However, such diversity has been poorly studied, especially insects. Here we present an inventory of the dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) for this locality. A total of 10,627 individuals, belonging to 17 genera and 65 species, were determined during 18 months of collection, in which 11 different sampling methods were used. This research presents an updated checklist and a photographic guide of the main genera and species of dung beetles identified in the study area.

**Keywords.** Amazonian forests. Collecting techniques. Functional group. Species inventory.

## Introducción

Los escarabajos copronecrófagos, comúnmente llamados estercoleros, pertenecen a la subfamilia Scarabaeinae. Son muy utilizados a nivel mundial en estudios de biodiversidad, conservación y ecología, especialmente porque son un grupo de insectos de fácil recolección e identificación a nivel de géneros, y en algunos casos, hasta especie. Además, están distribuidos en casi todos los biomas naturales, cuentan con suficiente bibliografía especializada y el costo de muestreo resulta bastante económico (Favila & Halfpeter, 1997).

En Ecuador, pocos son los estudios que tratan sobre taxonomía y biodiversidad a través de inventarios locales para este grupo de escarabajos. Vale mencionar los siguientes estudios en las localidades de Río Palenque-Los Ríos (Peck & Forsyth, 1982), Otonga-Cotopaxí (Enríquez & Onore, 2001), Ángel Rouby y Untsuants cordillera del Kutuku-Morona Santiago (Celi *et al.*, 2004), senderos de la estación Oglán-Pastaza (Carvajal & Villamarín, 2007), Chiruisla-Orellana (Carpio *et al.*, 2009), Alamala-Loja (Domínguez *et al.*, 2015) y el gradiente sobre la estribación oriental de los Andes, desde Papallacta a Misahuallí-Napo (Espinoza & Noriega, 2018).

El Bosque Protector Oglán Alto está ubicado en la provincia amazónica de Pastaza. El bosque tiene una extensión de 3100 hectáreas, en las que viven las comunidades indígenas de pueblos kichwas y shuar y tiene una gran riqueza de flora, fauna, tipos de bosque y formaciones vegetales (Palacios *et al.*, 1999; Cerón *et al.*, 2007). Desafortunadamente, dentro de esta área protegida se encuentran pozos petroleros que el Estado ecuatoriano piensa explotar dentro de algunos años, afectando así la biodiversidad. El objetivo de este trabajo fue inventariar la fauna de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeinae) existente en esta localidad, utilizando diferentes métodos de recolección.

## Materiales y métodos

**Área de estudio.** Realizamos este estudio en los remanentes secundarios del Bosque Protector Oglán Alto, pertene-

cientes a las comunidades Kichwa Pablo López y Shuar Washents, localizadas cerca al río Oglán y al poblado de Arajuno en la provincia de Pastaza, Ecuador (1°19'29" N, 77°41'20" O). La temperatura varía entre 16 y 30 °C y el promedio anual de lluvias excede los 4000 mm según datos de Palacios & Ontaneda (2009). De acuerdo con Palacios *et al.* (1999), el área de estudio está cubierta especialmente por dos formaciones vegetales: bosques siempreverdes de tierras bajas (tierra firme) y bosques siempre-verdes de piedemonte. Finalmente, según Cerón *et al.* (2007), los tipos de paisajes que presenta este bosque protector son: valles aluviales, bosques de colinas, bosques ribereños y chacras o zonas de cultivo. El gradiente altitudinal de muestreo fue desde 540 hasta 950 m s. n. m. (Figura 1).

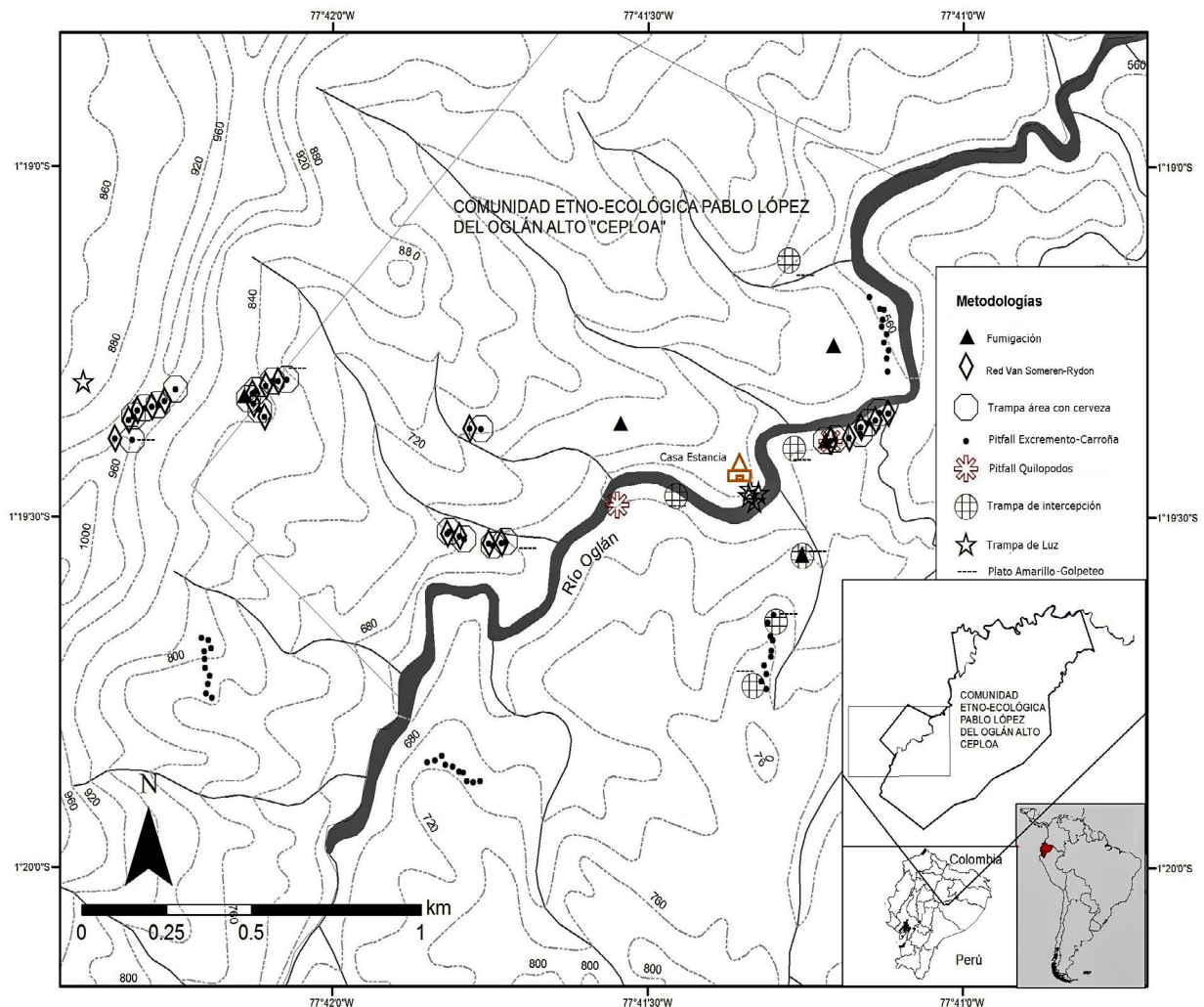
**Fase de campo.** El inventario se realizó con la aplicación de 11 técnicas de recolección, entre métodos activos, pasivos, diurnos y nocturnos (Figura 1).

A continuación, se describen cada uno de los métodos de recolección y se resalta el periodo de muestreo:

**a) Recolección manual:** Esta técnica permitió capturar los escarabajos estercoleros en diferentes sustratos, principalmente en hojas y ramas de los senderos y bosques. Una vez capturados, los colocamos en un frasco mortal que contenía corcho molido y acetato de etilo. Aplicamos esta técnica durante una hora, el quinto día de muestreo de la última semana de cada mes, desde marzo del 2008 hasta agosto del 2009.

**b) Fumigación del dosel:** Fumigamos en bosques de valles aluviales, bosques ribereños y bosques colinados en los meses de julio, agosto y septiembre del 2008 y abril y julio del 2009. Utilizamos la metodología propuesta por Erwin (1989), colocando un promedio de diez sábanas de 9 m<sup>2</sup> bajo los estratos arbóreos. Al anochecer fumigamos las copas de los árboles por un periodo de un minuto. Para este proceso se utilizó un insecticida biodegradable (Permetrina Técnica al 3%), aplicado con una fumigadora Golden Dyna Fogger. A la mañana siguiente se recogieron los escarabajos de las sábanas y se colocaron en frascos con alcohol al 75 %. Esta técnica permitió capturar algunos escarabajos coprófagos que habitan principalmente en el dosel.





**Figura 1.** Área de estudio del Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador, y metodologías utilizadas para el inventario de escarabajos coprófagos de la zona.

**c) Golpeteo:** Esta técnica es utilizada para capturar escarabajos que están asociados a vegetación arbórea y arbustiva especialmente de bosques colinados, ribereños y de valles aluviales. Utilizamos una sábana de golpeteo de 1 m<sup>2</sup> de tela blanca, con esquinas reforzadas a manera de bolsillos en los que se insertaron dos tubos flexibles, lo que permitió mantener la sábana extendida para posteriormente colocarla debajo de las ramas o arbustos que contenían hojas secas. Con la ayuda de una vara delgada, se procedió a golpear y sacudir las ramas para que los escarabajos cayeran sobre la sábana.

na. Esta técnica se efectuó el quinto día de muestreo de la última semana de cada mes, desde marzo del 2008 hasta agosto del 2009, durante una hora.

**d) Platos amarillos:** Utilizamos platos de 68 cm de diámetro por 3 cm de profundidad, que contenían una mezcla de agua, detergente sin fragancia y una porción de sal para eliminar la tensión superficial del líquido. Los platos fueron ubicados durante 24 horas en bosques colinados y de valles aluviales, durante la última semana de cada mes desde febrero hasta agosto del 2009.

**e) Red de neblina:** Capturamos escarabajos estercoleros en redes de neblina de 12 y 9 m de largo. Las redes fueron ubicadas generalmente en bosques colinados y bosques de valles aluviales. Las recolecciones se llevaron a cabo en los meses de abril, mayo y junio del 2009.

**f) Trampas áreas:** Realizamos cuatro transectos lineales de 200 m de longitud, ubicados a lo largo de bosques colinados y valles aluviales sobre un gradiente altitudinal (transecto 1: 947 m s. n. m.; transecto 2: 820 m s. n. m.; transecto 3: 640 m s. n. m.; transecto 4: 577 m s. n. m.). En cada transecto las trampas se colgaron de árboles aproximadamente a 6 m del suelo, separadas entre sí por 22 m de distancia. En cada trampa colocamos como cebo una mezcla de cerveza con panela molida, levadura y jugo de mango. La trampa se fabricó con una botella de plástico de 3 litros cortada en dos, en la cual la parte superior se volteó y se colocó a manera de embudo. Los insectos atraídos por el cebo entraron en el embudo formado por el cuello de la botella y luego no podían escapar. La actividad de estas trampas fue de 6 días, el periodo de muestreo comprendió desde marzo del 2008 hasta agosto del 2009, y se recolectó generalmente la última semana de cada mes.

**g) Trampa de intercepción:** Utilizamos una malla de tela fina de color negro, de forma rectangular, con medidas de 1.8 m de ancho y 1.5 m de alto. La tela tenía un pliegue a lo largo de cada lado, por donde se introdujeron un par de tubos cilíndricos y delgados que se clavaron al suelo. Con la ayuda de cuerdas, la malla se colocó estirada en posición horizontal sobre cuatro bandejas rectangulares de metal, de poca profundidad. A estos recipientes les añadimos una mezcla de agua saturada de sal y detergente sin fragancia; adicionalmente colocamos un techo de plástico que protegía la malla y los recipientes de la lluvia. Estas trampas fueron ubicadas durante 24 horas en bosques colinados y de valles aluviales, durante la última semana de cada mes, desde febrero hasta agosto del 2009.

**h) Trampa de luz:** Esta técnica consistió en una sábana blanca de 3 x 3 m, extendida horizontalmente

con un foco de vapor de mercurio de 400 watts generalmente ubicado frente o encima de la sábana y que funcionó con un generador a gasolina. Esta trampa operó por cuatro horas durante seis noches de la última semana de cada mes, coincidiendo con la fase de luna nueva. Todos los ejemplares capturados fueron sacrificados en frascos con acetato de etilo y luego dispuestos en mantas de algodón para su transporte al laboratorio. Generalmente se ubicó esta metodología en zonas abiertas y chacras, desde marzo del 2008 hasta agosto del 2009.

**i) Trampas de caída tipo "pitfall" con excremento humano o carroña:** Este método de muestreo se utilizó en los mismos cuatro transectos altitudinales de las trampas aéreas y posteriormente con cuatro transectos en otro sitio (con altitudes similares al primero). En cada transecto se colocaron 20 trampas dispuestas cada 22 metros, 10 con excremento humano y 10 con carroña (pescado descompuesto proveniente del río Oglán). En cada punto medido colocamos una trampa con excremento humano y, separada por 4 m, una trampa con carroña. Se utilizaron tarrinas de plástico de 12 cm de diámetro por 14 cm de profundidad, con dos aberturas a los lados superiores, para la entrada de los escarabajos y una tapa para protección de las lluvias. La actividad de las trampas en cada transecto fue de 48 horas. Cada recipiente tenía una mezcla de agua saturada de sal y detergente sin fragancia, con el cebo dentro de una gasa y suspendido encima de la trampa. Los escarabajos fueron recolectados y conservados en alcohol al 75 %, para su posterior traslado al laboratorio. El periodo de muestreo comprendió desde marzo del 2008 hasta agosto del 2009 y se recolectó generalmente la última semana de cada mes.

**j) Trampas de caída tipo "pitfall" cebadas con miriápodos muertos:** Utilizamos cinco trampas pitfall cebadas con diplópodos y quilópodos en proceso de descomposición, ubicadas generalmente en bosques de valles aluviales; cada trampa contenía una mezcla de agua saturada de sal y detergente sin fragancia, con el miriápodo dentro de una gasa y suspendido

encima de la trampa. El periodo de muestreo fue en los meses de septiembre y octubre del 2008 y en los meses de enero y julio del 2009.

**k) Redes aéreas Van Someren-Rydon.** Fueron dispuestas cada 25 m y colocadas alternadamente a 1.5 m en el sotobosque y a 15 m de altura, desde el suelo al nivel del dosel. Cada red fue cebada con plátano maduro fermentado y pescado podrido. Estas trampas fueron ubicadas en bosques de colina y de valles aluviales, permaneciendo activas durante 48 horas generalmente la última semana de cada mes desde febrero hasta agosto del 2009.

**Identificación y preservación de especímenes.** La mayoría del material recolectado fue conservado en alcohol al 75 %, posteriormente fue curado y algunos especímenes se montaron en alfileres entomológicos, con sus respectivas etiquetas de información. Algunos especímenes fueron preservados en acetato de etilo y colocados en mantas de algodón, principalmente para conservar su coloración y extraer la genitalia. Depositamos los especímenes montados en MGO-UCE (Museo Laboratorio Gustavo Orces, Universidad Central del Ecuador) con copias de duplicados en MECN (Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales) y CEMT (Setor de Entomologia da Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso Cuiabá). Para la identificación del respectivo material utilizamos literatura especializada (Génier, 1996, 2009; Cook, 1998, 2002; Ratcliffe & Smith, 1999; Arnaud, 2002; Edmonds & Zidek, 2004, 2010, 2012; Canhedo, 2006; Vaz-de-Mello *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2015) y contamos con la colaboración de especialistas para la validación final del listado. Finalmente se estableció el grupo funcional trófico de acuerdo con Halffter & Edmonds (1982).

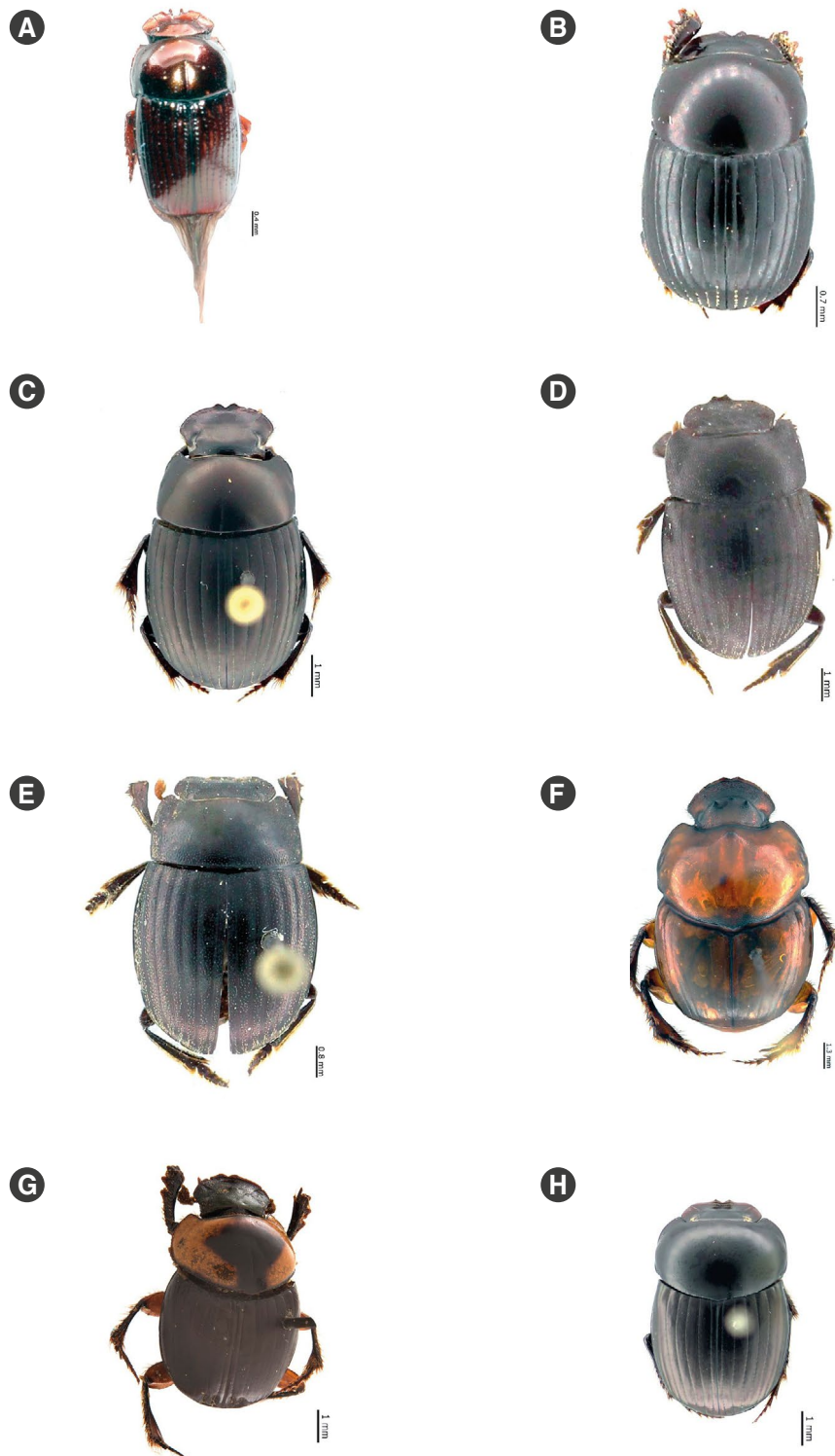
## Resultados

**Diversidad.** Registramos un total de 10,627 individuos, pertenecientes a 65 especies y 18 géneros de

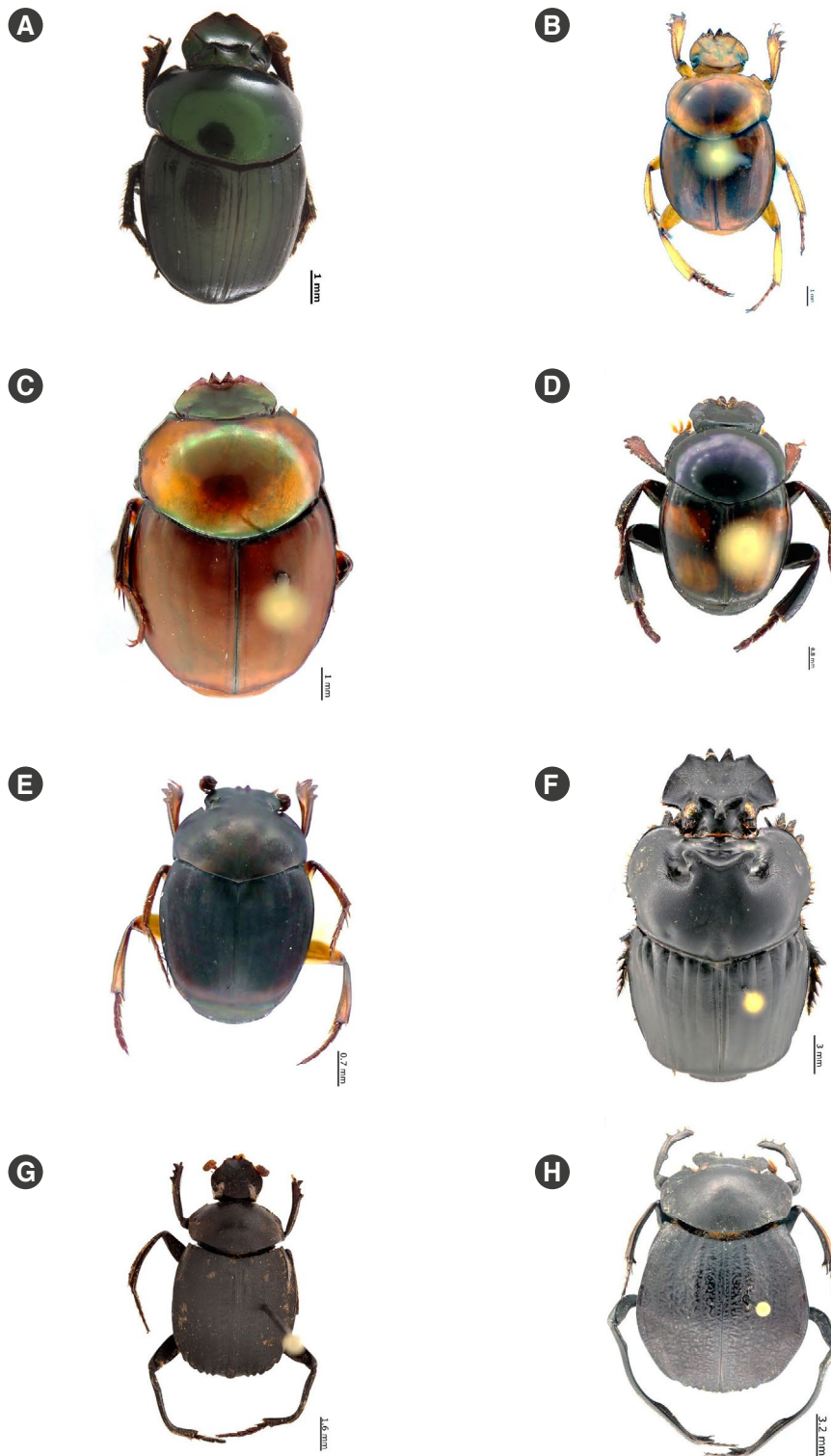
Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). El 66.15 % de las especies fueron determinadas (43 en total), mientras que el 35.38 % aún están como *aff.*, ó a nivel de morfoespecie (*sp.*). El género *Eurysternus* fue el que registró mayor número de especies, nueve en total (ver Anexo 1). Las especies más abundantes (que sobrepasaron los 1000 individuos recolectados) son: *Deltochilum crenulipes* (Figura 4A); *Dichotomius quinquelobatus* (Figura 5A) y *Eurysternus caribaeus* (Figura 5D). Las especies más raras (con apenas un individuo recolectado) son: *Ateuchus sp.*; *Bdelyrus lobatus* (Figura 2D); *Canthidium sp. 3*; *Dichotomius compressicollis* (Figura 4E); *Dichotomius sp.* (Figura 5B); *Phanaeus cambeforti* (Figura 7D); *Phanaeus haroldi* (Figura 7F) y *Scybalocanthos sp.* Además registramos la presencia del género *Canthonella* y 31 especies que no fueron listadas por Carvajal & Villamarín (2007).

Las trampas pitfall cebadas con excremento humano fueron las que obtuvieron un mayor número de registros (59 especies), seguidas por las trampas pitfall cebadas con carroña (41), trampas o redes de intercepción de vuelo (39) y la técnica de recolección manual (25). Las técnicas de muestreo de trampas pitfall con excremento humano, trampas pitfall con carroña, recolección manual, trampas aéreas cebadas con cerveza y trampa de luz fueron los únicos métodos estandarizados y utilizados durante los 18 meses de muestreo.

**Gremios tróficos.** El comportamiento de nidificación y alimentación que presenta la comunidad de escarabajos estercoleros en Oglán están compuestos por tres gremios tróficos o grupos funcionales de los definidos por Halffter & Edmonds (1982): escarabajos cavadores o paracópridos, con 35 especies (59.92 %, generalmente especies de tamaño grande y mediano); escarabajos rodadores o telecópridos, con 17 especies (29.23 %, generalmente especies de tamaño mediano y pequeño); y escarabajos moradores o endocópridos con 9 especies (13.85 %, generalmente especies de tamaño mediano y pequeño).

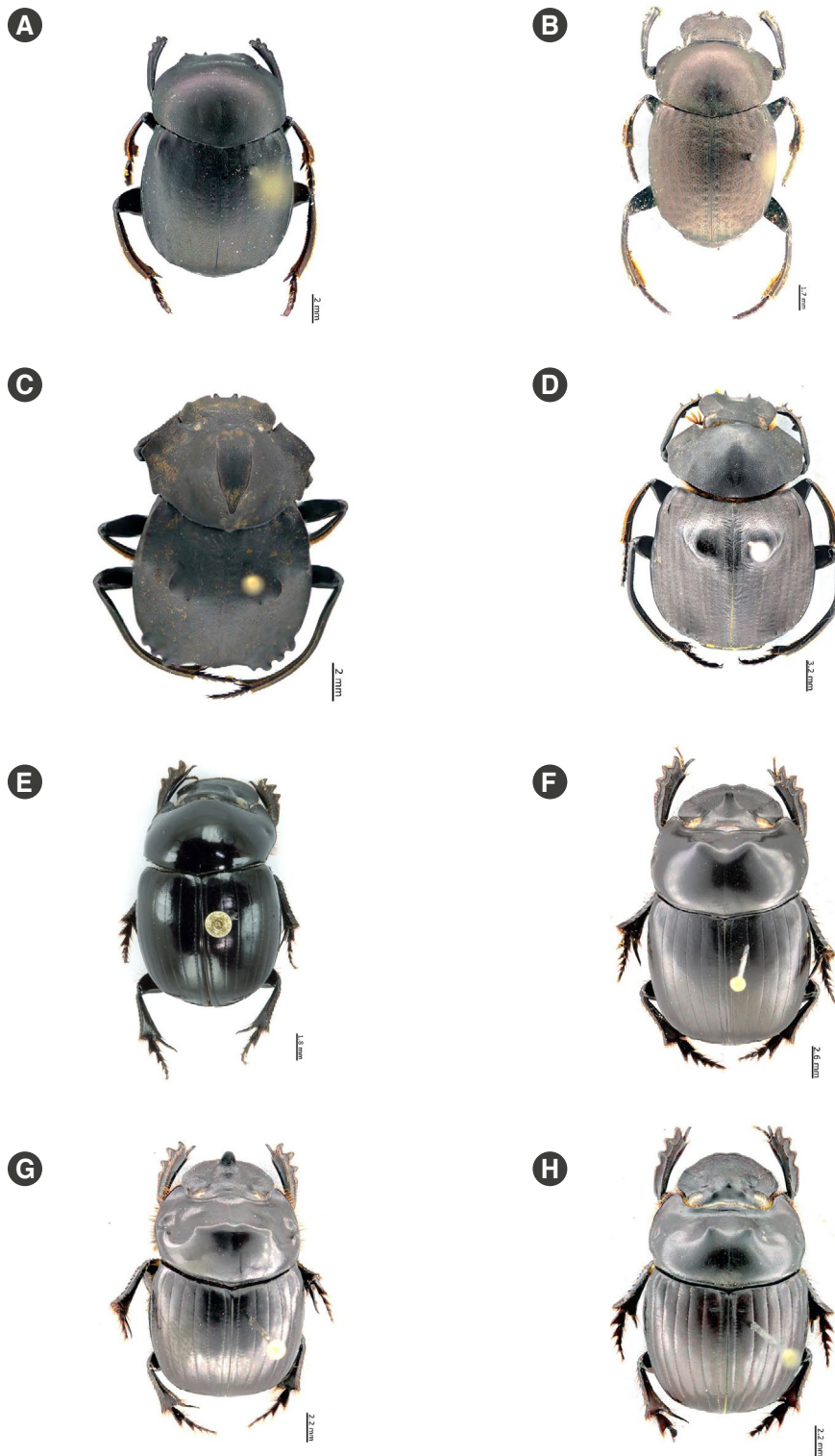


**Figura 2.** Especies registradas en el Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador. A. *Anomiopus* aff. *foveicollis*, B. *Ateuchus scatioides*, C. *Ateuchus connexus*, D. *Bdelyrus genieri*, E. *Bdelyrus lobatus*, F. *Canthidium onitoides*, G. *Canthidium* aff. *gerstackeri*, H. *Canthidium* (*Neocanthidium*) sp. 1. Fotografías: William R. Chamorro (A-F y H) y Colección de Insectos Universidad Particular de Loja (G).



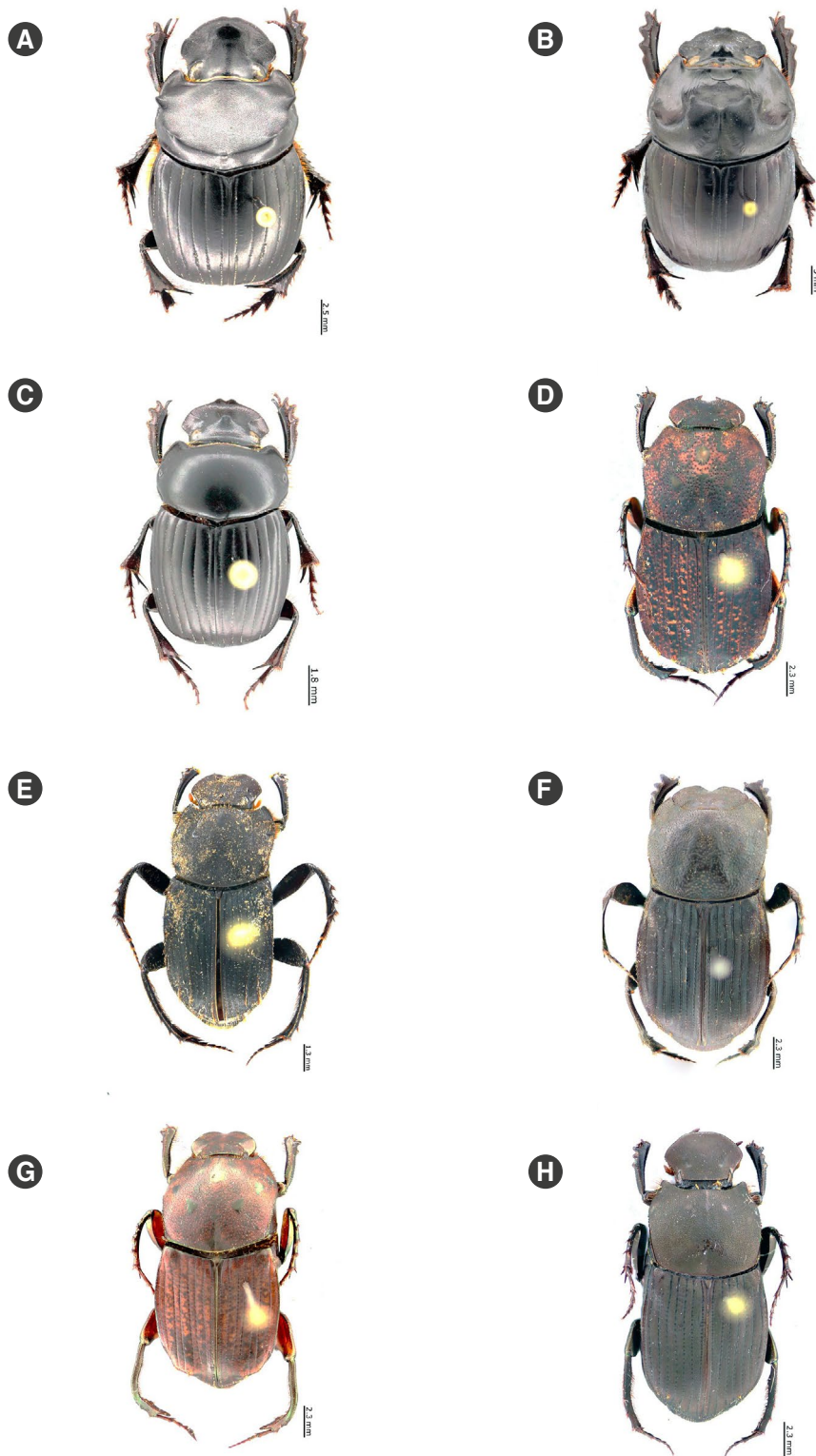
**Figura 3.** Especies registradas en el Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador. A. *Canthidium* (*Neocanthidium*) sp. 2, B. *Canthon ohauisi*, C. *Canthon luteicollis*, E. *Canthon quadriguttatus*, D. *Canthon sericatus*, G. *Coprophanaeus telamon*, macho, F. *Deltochilum larseni*, macho, H. *Deltochilum orbiculare* macho. Fotografías: Colección de Insectos Universidad Particular de Loja (A) y William R. Chamorro (B-H).



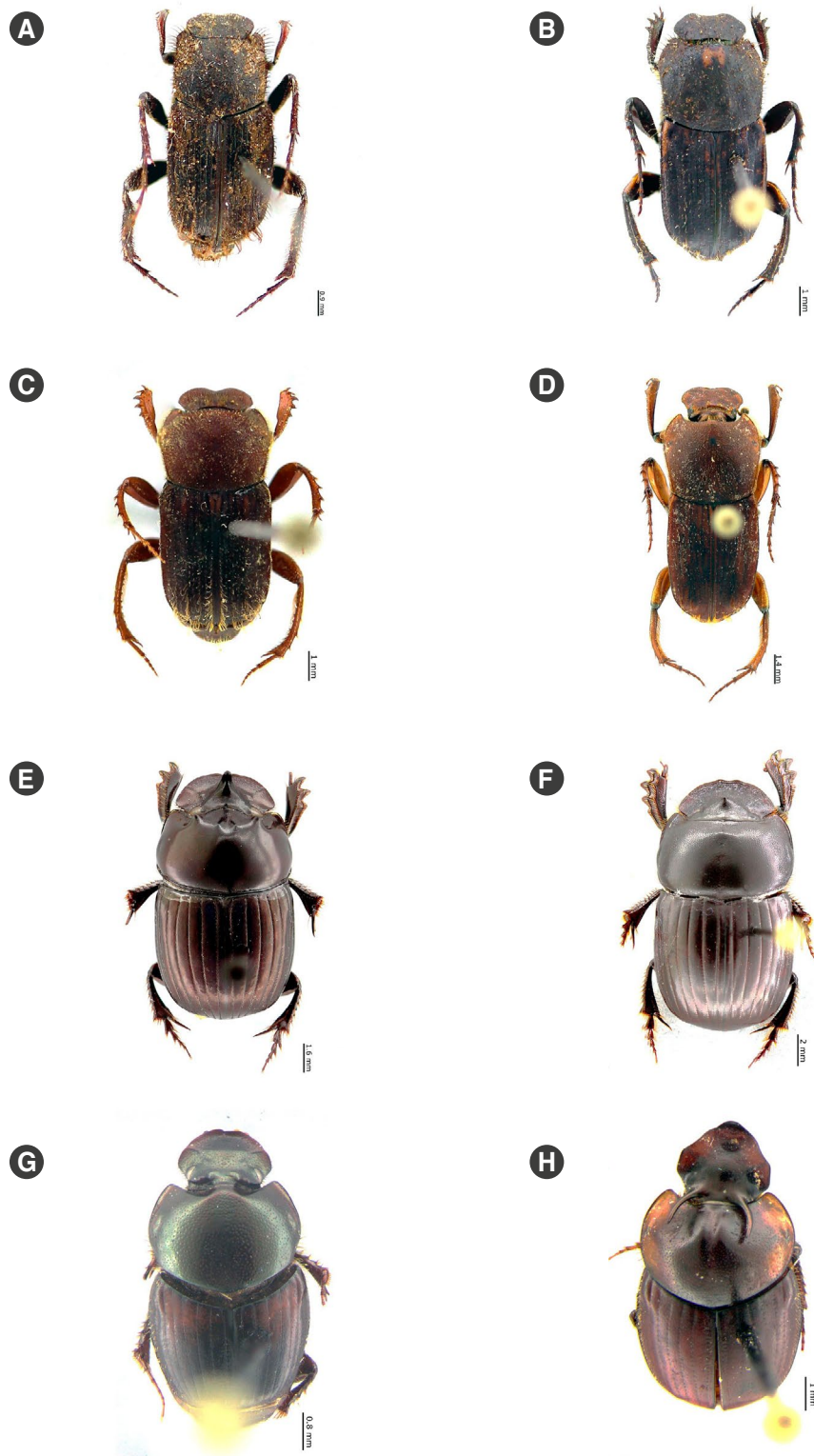


**Figura 4.** Especies registradas en el Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador. A. *Deltochilum crenulipes*, macho. B. *Deltochilum barbipes*, C. *Deltochilum carinatum*, D. *Deltochilum orbigny amazonicum*, macho. E. *Dichotomius compressicollis*, hembra. F. *Dichotomius mamillatus*, macho. G. *Dichotomius ohausi*, macho. H. *Dichotomius podalirius*. Fotografías: William R. Chamorro.

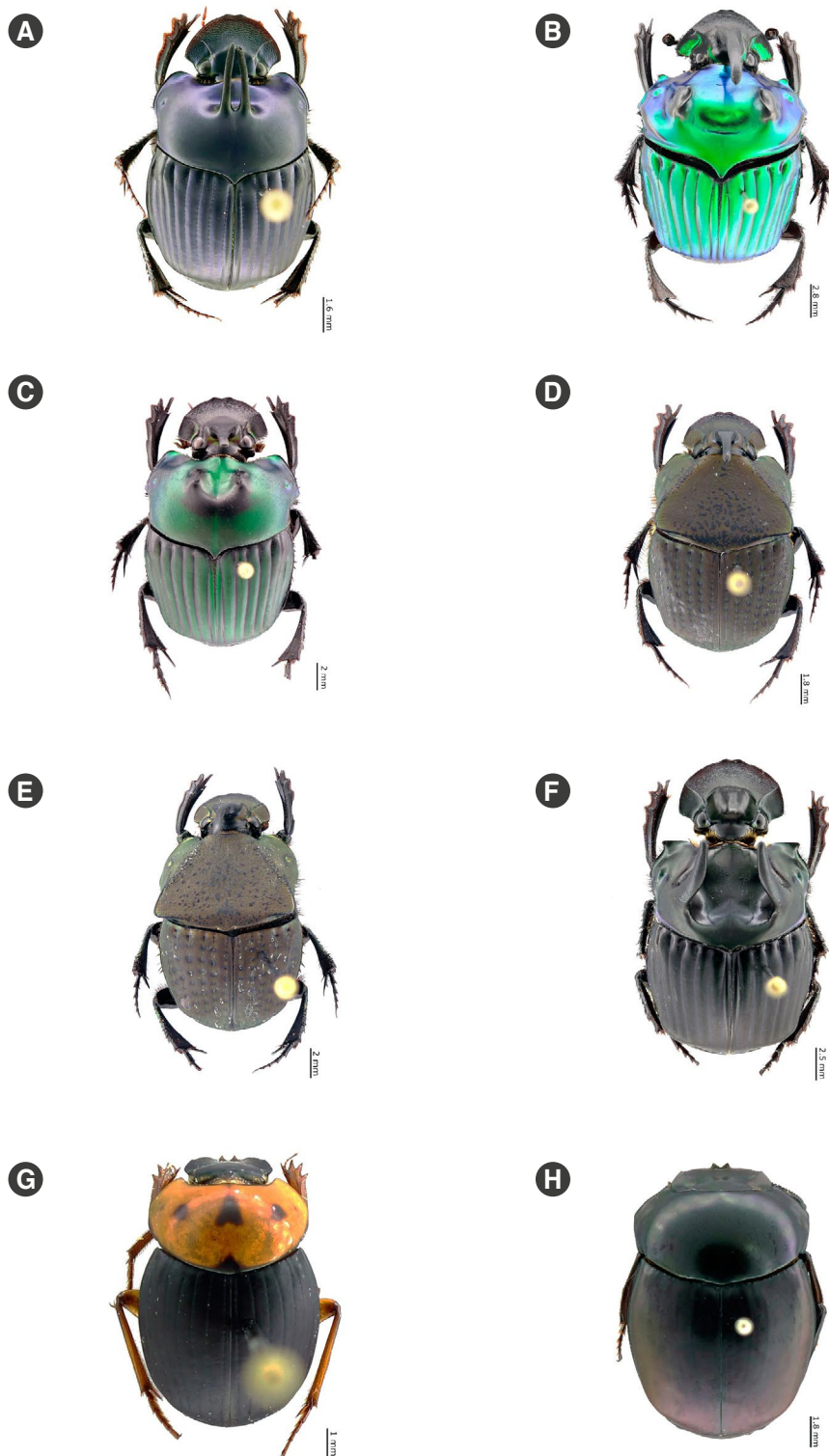




**Figura 5.** Especies registradas en el Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador. A. *Dichotomius quinquelobatus*, macho, B. *Dichotomius* sp., C. *Dichotomius* aff. *problematicus*, D. *Eurysternus caribaeus*, E. *Eurysternus cayennensis*, F. *Eurysternus foedus*, G. *Eurysternus hamaticollis*, H. *Eurysternus hypocrita*. Fotografías: William R. Chamorro.



**Figura 6.** Especies registradas en el Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador. A. *Eurysternus lanuginosus*, B. *Eurysternus plebejus*, C. *Eurysternus vastiorum*, D. *Eurysternus wittmerorum*, E. *Ontherus diabolicus*, macho, F. *Ontherus pubens*, G. *Onthophagus rubescens*, macho, H. *Onthophagus xanthomerus*, macho, Fotografías: William R. Chamorro.



**Figura 7.** Especies registradas en el Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador. A. *Oxysternon spiniferum*, macho, B. *Oxysternon conspicillatum* macho, C. *Oxysternon silenus smaragdinum*, macho, D. *Phanaeus cambeforti*, macho, E. *Phanaeus chalcomelas* macho, F. *Phanaeus haroldi*, macho, G. *Scybalocanthon kaestneri*, H. *Sylvicanthon proseni*. Fotografías: William R. Chamorro.

## Discusión

**Diversidad.** Ecuador registra un total de 33 géneros y 223 especies de escarabajos copronecrófagos Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae), entre ellos 69 especies para la provincia amazónica de Pastaza. El Bosque Protector Oglán Alto alberga el 19.17 % (teniendo en cuenta solamente especies identificadas) de esta riqueza de especies (Chamorro *et al.*, 2018). Sin embargo, de las 45 especies endémicas conocidas para Ecuador (Chamorro *et al.*, 2019), solo 2 especies se encontraron en esta localidad: *Bdelyrus genieri* Cook, 1998 (Figura 2D) y *Scybalocanthon kaestneri* (Balthasar, 1939) (Figura 7G) (Cook, 1998; Bezdek & Hajek, 2011; Krajcik, 2012).

En la Tabla 1 se presenta un cuadro comparativo de riqueza en géneros y especies de escarabajos estercoleros

hallados en los estudios más relevantes en Ecuador; estos trabajos han utilizado como metodología de recolección específicamente trampas pitfall cebadas con heces humanas y adicionalmente otros cebos como carroña y frutas en descomposición. Según lo anterior, podemos observar que la región amazónica (con sus estribaciones orientales y cordilleras amazónicas) concentran la mayor diversidad de escarabajos estercoleros en Ecuador. Sin embargo, aún faltan estudios locales que permitan una mayor comparación de estos resultados. Este trabajo presenta un número de especies menor que el hallado por Carpio *et al.* (2009), quienes registraron 69 especies, en bosques de tierra firme amazónicos, y también menor que el registrado por Celi *et al.* (2004), con 105 especies, realizado en un gradiente altitudinal en bosques siempreverdes de piedemonte, bosques siempre verdes montanos bajos y bosques de neblina montanos, en tres meses de recolección.

**Tabla 1.** Comparación de estudios publicados sobre escarabajos estercoleros en Ecuador.

Autor (Año)	Localidad-Provincia	Altitud (m s. n. m.)	Muestreos (en meses)	Géneros	Especies
Peck & Forsyth (1982)	Estación Río Palenque-Los Ríos (costa pacífica)	200-250	3	13	36
Enríquez & Onore (2001)	Otonga-Cotopaxi (estribación andina)	2000	12	10	14
Celi <i>et al.</i> (2004)	Angel Rouby y Untsuant (Kutukú)-Morona Santiago (cordilleras amazónicas)	500-2000	3	17	105
Carvajal & Villamarín (2007)	B. P. Oglán-Pastaza (amazonía)	581	1	16	34
Carpio <i>et al.</i> (2009)	Estación Científica Chiruisla-Orellana (amazonía)	180-250	3	19	69
Domínguez <i>et al.</i> (2015)	Alamala-Loja (costa pacífica, estribación occidental)	390-590	9	6	6
Espinoza & Noriega (2018)	Papallacta, Baeza, Tena y Misahualli-Napo (amazonía)	400-2600	2	14	54
Este estudio	B. P. Oglán-Pastaza (amazonía)	540-950	18	18	65

El número de especies registrado en este estudio es considerablemente mayor (casi el doble) que los valores obtenidos para la misma localidad por Carvajal & Villamarín (2007), quienes citan 34 especies pertenecientes a 16 géneros. En aquel estudio se realizó solamente un muestreo en dos transectos (uno en bosque maduro y otro en una zona alterada, ambos cercanos a la casa estancia) y 48 horas de recolección, utilizando trampas pitfall cebadas con excremento humano.

**Gremios tróficos.** Con respecto al grupo funcional, los patrones registrados en este estudio para escarabajos cavadores, rodadores y moradores son similares a los encontrados en otros estudios, especialmente en la Amazonía ecuatoriana y el Neotrópico. Esos estudios muestran un mayor número de especies de escarabajos cavadores, que representan el doble de especies de escarabajos rodadores, y estos últimos representan el doble de especies de escarabajos moradores. Así, en bosques húmedos tropicales, los cavadores están entre 58.33 y 69.57 %, los rodadores están entre 23.45 y 33.33 % y los moradores están entre 6.52 y 12.96 % (Klein, 1989; Escobar, 2000; Feer, 2000; Andersen, 2002; Pulido Herrera *et al.*, 2003; Celi *et al.*, 2004; Carpio *et al.*, 2009; Espinoza & Noriega, 2018). Las especies más dominantes en abundancia para cada grupo funcional fueron: *Dichotomius quinquelobatus* (Figura 5A, escarabajo cavador de tamaño grande); *Deltochilum crenulipes* (Figura 4A, escarabajo rodador de tamaño mediano) y *Eurysternus caribaesus* (Figura 5D, escarabajo morador de tamaño mediano), que coincidentalmente son también las especies más abundantes en esta localidad.

## Conclusiones

Pensamos que la gran mayoría de especies son propias de los bosques de tierras bajas, como *Sylvicanthon proseni* (Figura 7H); otras de bosques de piedemonte sobre los 500 m s. n. m., como *Dichotomius quinquelobatus* (Figura 5A) y algunas otras son transitorias de bosques de menor altitud hacia bosques nublados sobre los 1300 m s. n. m., como *Scybalocanthon kaestneri* (Figura 7G), por lo que afirmamos que este tipo de ecosistemas ama-

zónicos son muy diversos con respecto a otros biomas del Ecuador (ver Tabla 1). Sugerimos realizar estudios de marcaje, captura y recaptura, como el realizado por Cultid *et al.* (2015) con el objetivo de conocer el tamaño poblacional y las posibles migraciones entre ecosistemas y paisajes.

Adicionalmente con este inventario actualizado y registro fotográfico queremos contribuir a la conservación de la coprofauna y ser un soporte para posibles evaluaciones de la calidad ambiental en Oglán, principalmente por afectaciones futuras a causa de la industria petrolera que pueden empezar en cualquier momento (Baquero, 2006), impactando irreversiblemente a esta comunidad y algunas poblaciones de especies sensibles o endémicas. Lo evidenciado por Carpio *et al.* (2009), en la localidad de Chiruisla al momento de construir vías de acceso para plataformas petroleras es un ejemplo claro de este problema.

Finalmente, es necesario involucrar a las comunidades indígenas existentes en Oglán sobre temas de monitoreo ambiental y planes de manejo que puedan realizarse con estos escarabajos. En otras regiones de Ecuador han resultado muy exitosas estas alianzas. Como modelo podemos mencionar el trabajo elaborado por Celi & Dávalos (2001) en el Chocó biogeográfico ecuatoriano, provincia de Esmeraldas, donde se obtuvieron resultados como la elaboración de un manual y guías de identificación de especies que sirvieron para la capacitación y formación de biólogos en comunidades indígenas y afrodescendientes.

## Agradecimientos

Agradecemos de manera muy especial a la comunidad Kichwa Pablo López de Oglán Alto por la logística y amabilidad prestada. Posteriormente al MUTPL y el biólogo Diego Marín-Armijos (Museo y colección de insectos de la Universidad Particular de Loja) por el uso de las fotografías *Canthidium aff. gerstackeri* y *Canthidium sp 2*. A Pablo Araujo, Elizabeth Carrillo, Juan Vieira, María de los Ángeles Simbaña, Santiago Andi-

no y Ernesto Villacrés por su colaboración en el trabajo de campo. Al Dr. Nelson Rodríguez director de la Estación Científica Juri Juri Kawsay, de la Universidad Central del Ecuador por el apoyo y las gestiones realizadas para la logística. A las autoridades de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Central del Ecuador, por la aprobación para la publicación de los datos de la tesis de la coautora Soraya Delgado. A los doctores Ángel Solís y Fernando Z. Vaz-De-Mello por la identificación de parte del material colectado. A la AECID por el financiamiento del proyecto: Consolidación de la Estación Científica Amazónica Juri Juri Kawsay: ligando la investigación y el desarrollo sostenible. Cooperación interuniversitaria e investigación científica entre España e Iberoamérica (BOE 23.07.2007), Código D/7556/07.

## Referencias

- Andresen, E. (2002). Dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. *Ecological Entomology*, 27, 257-270.
- Arnaud, P. (2002). *Les Coléoptères du Monde*, Vol. 28. *Phanaeini*. *Dendropaemon*, *Tetrameria*, *Homalotarsus*, *Megatharsis*, *Diabroctis*, *Coprophanæus*, *Oxysternon*, *Phanaeus*, *Sulcophanaeus*. Canterbury, England: Hillside Books. 151 pp.
- Baquero, P. T. (2006). Formulación de la política petrolera. En Fontaine, G. (Ed.). *Petróleo y desarrollo sostenible en Ecuador*. 3. *Las ganancias y pérdidas*. Pp. 138-153. Ecuador: FLACSO, Friedrich Ebert Stiftung y Petrobras.
- Bezdek, A. & Hajek, J. (2011). Catalogue of type specimens of beetles (Coleoptera) deposited in the National Museum, Prague, Czech Republic. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 51(1), 349-378.
- Canhedo, V. L. (2006). Revisão taxonômica do gênero *Anomiopus* Westwood, 1842 (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Archivos de Zoología*, 37, 349-502.
- Carpio, C., Donoso, D., Ramón, G. & Dangles, O. (2009). Short term response of dung beetles communities to disturbance by road construction in the Ecuadorian Amazon. *Annales de la Société Entomologique de France*, 4, 455-469.
- Carvajal, V. & Villamarín, S. (2007). Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeoidea) en el bosque protector Pablo López del Oglán Alto, Pastaza, Ecuador. *Revista Politécnica*, 27, 96-100.
- Chamorro, W., Marín-Armijos, D., Asenjo, A. & Vaz-De-Mello, F. Z. (2019). Scarabaeinae dung beetles from Ecuador: a catalog, nomenclatural acts, and distribution records. *ZooKeys*, 826, 1-343.
- Chamorro, W., Marín-Armijos, D., Granda, V. & Vaz-De-Mello, F. Z. (2018). Listado de especies y clave de géneros y subgéneros de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) presentes y presuntos para Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología*, 44(1), 72-100.
- Cook, J. (2002). A revision of the neotropical genus *Cryptocanthon* Balthasar (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Coleopterists Bulletin*, 56, 3-96.
- Cook, J. (1998). A revision of the neotropical genus *Bdeilyrus* Harold (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *The Canadian Entomologist*, 130, 631-689.
- Celi, J., Terneus, L., Torres, J. & Ortega, M. (2004). Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) diversity in an altitudinal gradient in the Cutukú range, Morona Santiago, Ecuadorian Amazon. *Lyonia*, 7(2), 37-52.
- Celi, J. & Dávalos, A. (2001). *Manual de monitoreo. Los escarabajos peloteros como indicadores de la calidad ambiental*. Quito: EcoCiencia. 71 pp.
- Cerón, C. E., Reyes, C. I., Montalvo, C. I. & Vargas, L. M. (2007). *La cuenca Alta del Río Oglán, Pastaza-Ecuador, diversidad, ecología y flora*. Quito: Editorial Universitaria, 184 pp.
- Cultid-Medina, C. A., Martínez-Quintero, B. G., Escobar, F. & Chacon, P. (2015). Movement and population size of two dung beetle species in an Andean agricultural landscape dominated by sun-grown coffee. *Journal of Insect Conservation*, 19, 617-626.
- Domínguez, D., Marín-Armijos, D. & Ruíz, C. (2015). Structure of dung beetle communities in an altitudinal gradient of neotropical dry forest. *Neotropical Entomology*, 44, 40-46.
- Edmonds, W. D. & Zidek, J. (2012). Taxonomy of *Phanaeus* revisited: Revised keys to and comments on species of the New World dung beetle genus *Phanaeus* MacLeay, 1819 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Phanaeini). *Insecta Mundi*, 274, 1-108.



- Edmonds, W. D. & Zidek, J. (2010). A taxonomic review of the neotropical genus *Coprophanæus* Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Insecta Mundi*, 129, 1-111.
- Edmonds, W. D. & Zidek, J. (2004). Revision of the neotropical dung beetle genus *Oxysternon* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Heyrovskyanana*, 11, 1-58.
- Enríquez, T. & Onore, G. (2001). Análisis de la entomofauna copro-necrófaga (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) y comparación de su diversidad en tres tipos de hábitats en el Bosque Nublado Otonga. En Nieder, J. & Barthlott, W. (Eds.). *Epiphytes and Canopy Fauna of the Otonga Rain Forest (Ecuador)*. Pp: 261-274. Bonn: Volkswagen Foundation (2/2).
- Erwin, T. (1989). Canopy arthropod biodiversity: a chronology of sampling techniques and results. *Revista peruana de Entomología*, 32, 71-77.
- Escobar, F. (2000). Diversidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un mosaico de hábitats en la Reserva Natural Nukak, Guaviare, Colombia. *Acta Zoológica. Mexicana*, 79, 103-121.
- Espinoza, V. R. & Noriega, J. A. (2018). Diversity of the dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in an altitudinal gradient in the east slope of los Andes, Napo province, Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 4(1), 144-150.
- Favila, M. E. & Halffter, G. (1997). The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana*, 72, 1-25.
- Feer, F. (2000). Les coleoptères coprophages et nécrophages (Scarabaeidae S. Str. et Aphodiidae) de la forêt de Guyane Française: Composition spécifique et structure des peuplements. *Annales de la Société Entomologique de France*, 36(1), 29-43.
- Génier, F. (2009). *Le genre Eurysternus Dalman, 1824 (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Oniticellini) révision taxonomique et clés de détermination illustrées*. Sofia, Bulgaria: Series Faunistica No. 85, Pensoft ed., 430 pp.
- Génier, F. (1996). A revision of the neotropical genus *Onterhus* Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 170, 1-169.
- Halffter, G. & Edmonds, W. D. (1982). *The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): an ecological and evolutive approach*. México: Instituto de Ecología, 177 pp.
- Klein, B. C. (1989). Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology*, 70(6), 1715-1725.
- Krajcik, M. (2012). Checklist of the world Scarabaeoidea. *Animma*, 5, 1-278.
- Palacios, J. & Ontaneda, G. (2009). *Boletín Climatológico Anual, Año 2009*. Quito: INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Palacios, W., Cerón, C. & Valencia, R. (1999). Las formaciones naturales de la Amazonía del Ecuador. En Sierra, R. (Ed.). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Pp: 109-117. Quito: Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia.
- Peck, S. & Forsyth, A. (1982). Composition, structure and competitive behavior in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). *Canadian Journal of Zoology*, 60, 1624-1634.
- Pulido Herrera, L. A., Riveros, R. A., Harders, F. G. & Hildebrand, P. V. (2003). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Parque Nacional Natural "Serranía de Chiribiquete", Caqueta, Colombia (Parte I). *Escarabeidos de Latinoamérica: Estado del conocimiento*, 3, 51-58.
- Ratcliffe, B. C. & Smith, A. B. T. (1999). New species of *Canthonella* from Amazonian Brazil. *The Coleopterists Bulletin*, 53(1), 1-7.
- Silva, F., Louzada, J. & Vaz-de-Mello, F. Z. (2015). A revision of the *Deltochilum* subgenus *Aganhyboma* Kolbe, 1893 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Zootaxa*, 3925(4), 451-504.
- Vaz-de-Mello, F. Z., Edmonds, W. D., Ocampo, F. C. & Schoolmeesters, P. (2011). A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). *Zootaxa*, 2854, 1-73.

**Anexo 1.** Inventario de especies para escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del B. P. Oglán Alto, según las metodologías de muestreo.

Disponible en línea: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/rt/suppFiles/573/0>.

### **William R. Chamorro**

(Autor de correspondencia)

Universidad Técnica Particular de Loja,

Museo de Zoología MUTPL,

Departamento de Ciencias Biológicas

Loja, Ecuador

[william.chamorro@gmail.com](mailto:william.chamorro@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-1755-7852>

### **Freddy O. Gallo**

Instituto para Conservación y Capacitación Ambiental (ICCA)

Quito, Ecuador

[fviracocha@hotmail.com](mailto:fviracocha@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-0480-2348>

### **Soraya Delgado**

Universidad Central del Ecuador,

Facultad de Ciencias Médicas por Facultad de Ciencias Biológicas

Quito, Ecuador

[soraya\\_delgadotipan@yahoo.es](mailto:soraya_delgadotipan@yahoo.es)

<https://orcid.org/0000-0002-4336-4686>

### **Sandra I. Enríquez**

Universidad Central del Ecuador,

Instituto de Investigación en Salud Pública y Zoonosis (CIZ)

Quito, Ecuador

[ienriquez@uce.edu.ec](mailto:ienriquez@uce.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-3501-0076>

### **Verónica Guasumba**

ENTRIX Consulting Group

Tumbaco, Ecuador

[veritos\\_g@hotmail.com](mailto:veritos_g@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-7186-088X>

### **Germán López-Iborra**

Universidad de Alicante

Instituto Multidisciplinar para el estudio del medio "Ramón Margalef"

Alicante, España

[german.lopeziborra5@gmail.com](mailto:german.lopeziborra5@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-3045-5498>

---

**Los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador**

**Citación del artículo:** Chamorro, W. R., Gallo, F. O., Delgado, S., Enríquez, S. I., Guasumba, V. & López-Iborra, G. (2019). Los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador. *Biota Colombiana*, 20(1), 34-49. DOI: 10.21068/c2019.v20n01a03.

**Recibido:** 23 de agosto de 2018

**Aceptado:** 25 de enero de 2019

# Continental copepods (Crustacea: Hexanauplia) of Colombia: revision and additions to the inventory

## Copépodos (Crustacea: Hexanauplia) continentales de Colombia: revisión y adiciones al inventario

Santiago Gaviria and Nelson Aranguren-Riaño

---

### Abstract

We present the compilation of published and unpublished records of continental copepods of Colombia, as well as personal observations by the authors, yielding an additional list of 52 species and subspecies (7 calanoids, 20 cyclopoids, 25 harpacticoids). In addition to our former inventory (2007) of 69 species, the total number now reaches 121 taxa, increasing by 75 % the known number of continental copepods. Freshwater taxa increased in 15 species and subspecies. The number of brackish species (and marine species collected in brackish environments), recorded from coastal lagoons and temporal offshore ponds reached 39 species and subspecies. Thirteen taxa with *locus typicus* in Colombia have been described since 2007. Between 2007 and 2018, thirty-nine departmental records were made, and 43 new habitat records were reported (not including the species recorded as new for the country). Parasitic copepods of fish reached six species. However, the number of species is expected to increase with the survey of poorly studied regions like the Amazon and the Eastern Plains, and habitats like groundwater, benthos of lakes and ponds, semiterrestrial environments and additional coastal lagoons.

**Keywords.** Biodiversity. Geographic distribution. Meiobenthos. Neotropical region. Zooplankton.

### Resumen

Como resultado de la compilación de datos publicados y no publicados de copépodos continentales de Colombia, así como de observaciones personales de los autores, se estableció una lista adicional de 52 especies y subespecies (7 calanoideos, 20 cyclopoideos, 25 harpacticoideos). Junto con el inventario del año 2007 (69 taxa), el número actual alcanza 121 especies y subespecies, lo que representa un incremento del 75 %. El número de especies de agua dulce se incrementa en 15 especies y subespecies. El número de especies de aguas salobres (y de especies marinas recolectadas en ambientes salobres), reportadas en lagunas costeras y charcas cercanas a la costa, es de 39 especies y subespecies. Desde el año 2007, se describieron 13 taxones nuevos con *locus typicus* en Colombia. En el periodo comprendido entre el 2007 y el 2018 se registraron 39 especies en departamentos sin registros previos y 43 registros en biotopos no señalados para determinadas especies (sin considerar aquellas especies desconocidas anteriormente en Colombia). Se registraron seis especies de copépodos parásitos de peces. Sin embargo, con el estudio de regiones poco conocidas como el Amazonas y los Llanos Orientales, biotopos poco estudiados como las aguas subterráneas, el bentos de lagos y charcas, ambientes semiterrestres, así como nuevas lagunas costeras, es de esperar un aumento en el número de especies.

**Palabras clave.** Biodiversidad. Distribución geográfica. Meiobentos. Región Neotropical. Zooplancton.

## Introduction

The subclass Copepoda includes small crustaceans inhabiting almost every aquatic biotope, as well as semiterrestrial habitats such as mosses and humid forest soils. Copepods inhabit from deep-sea trenches up to high mountain lakes of the Andes, Mount Kenya and the Himalaya. The total number of copepods exceeds 11,300 accepted species and subspecies; together with nematodes they are the most abundant metazoans on Earth (Walter & Boxshall, 2019). In continental waters, about 2500 species and subspecies are known, but this number increases when coastal lagoons with different salinity values are also considered. The body size of adult copepods ranges from 0.2 to 17 mm, but most average 1-2 mm. Copepods can be free-living, symbiotic as well as internal or external parasites of almost all major aquatic metazoans (Huys & Boxshall, 1991). In freshwaters, parasitic copepods are found only in fish.

A checklist of the free-living copepods of continental waters of Colombia was published 12 years ago (Gaviria & Aranguren, 2007), including 69 species and subspecies (14 Calanoida, 41 Cyclopoida, 14 Harpacticoida).

During the past years, the copepod fauna of new biotopes such as coastal lagoons, phytotelmata of the rain forest, Amazon floodplain lakes (*varzea* and *igapó*), freshwater lagoons (*ciénagas*), wetlands of the eastern Llanos, Andean lakes, ponds, wet mosses and reservoirs have been studied. Moreover, the results presented here include reports of parasitic copepods of fish (Lernaevidae and Ergasilidae) obtained from studies developed in the departments of Valle del Cauca, Meta and Magdalena.

Coastal lagoons were considered in our inventory due to their topotypical character with narrow connection to the sea. Because of their connection to the marine environment, they show a wide range of salinity. Estuaries like those from the Pacific coast are not considered in the inventory. Coastal ponds are morphologically isolated from the sea and can temporarily reach hypersalinity. Thus, the following groups with brackish or marine representatives are

considered in the inventory: Calanoida (Acartiidae, Lucicutidae, Pseudodiaptomidae, Temoridae), Cyclopoida (Halicyclopiniae, Kelleridae, Oithonidae, *Apocyclops*) and Harpacticoida (Ameiridae, Ectinosomatidae, Laophontidae, Metidae, Miraciidae, Tachididae, Tegastidae, *Cletocamptus*, *Mesochra*). The remaining groups considered are the following: Calanoida (Centropagidae, Diaptomidae), Cyclopoida (Cyclopinae, Eucyclopinae) and Harpacticoida (Canthocamptidae, Parastenocarididae).

Aims of this contribution are to elaborate a revision of the species richness of continental copepods of Colombia, compare their diversity in relation to the previous inventory (Gaviria & Aranguren, 2007), indicate orders, families, genera and species represented in the country, list the records of the copepod species in the different departments and biotopes, compare the species richness of the Colombian genera in relation to the Neotropical Region, and indicate the world distribution of the Colombian species. Finally, we propose points of future research in order to fill the gaps of the knowledge of diversity of the continental copepods of Colombia.

## Materials and methods

The list of species presented here is the result of a critical compilation of published and unpublished records that appeared after 2007, and of personal observations of the authors and colleagues. Unpublished records are those indicated in Aranguren (2014) and obtained from the study of zooplankton of Amazonian lakes (*varzea* type: Yahuaraca, Tarapoto and El Correo; *igapó* type: Zacambú), Andean lakes (Tota, Fúquene, Iguaque and Guatavita) and Caribbean *ciénagas* (Ayapel, Momil, Purísima and Vipis). Part of this information was published in Aranguren *et al.* (2011).

A synopsis of the families, genera, species and subspecies listed for the country until 2007 and until 2018 is shown in Table 2. For comparative purposes, the corresponding number of species and subspecies per genus occurring in the Neotropical region is included.

The published references include species of free-living and parasitic copepods from continental biotopes and coastal lagoons and ponds, recorded during different types of studies, as follows:

1) Zooplankton during limnological studies of Amazonian lakes (Aranguren-Riaño *et al.*, 2011), wetlands of the Orinoco basin (five lakes near the Orinoco River) (Rivera-Rondón *et al.*, 2010), Andean lakes (Aranguren-Riaño *et al.*, 2011) and reservoirs (Villabona-González *et al.*, 2007, 2015; Aranguren-Riaño & Monroy-González, 2014) and Caribbean *ciénagas* (Gallo-Sánchez *et al.*, 2009; Álvarez, 2010; Aranguren-Riaño *et al.* 2011; Villabona *et al.*, 2011; Jaramillo-Londoño & Aguirre-Ramírez, 2012).

2) Benthic harpacticoids collected in phytotelmata of the rain forest during taxonomic studies (Gaviria & Defaye, 2012), and in an Andean lake and a pond of the páramo region during taxonomic and phylogenetic studies (Laguna de Buitrago, Chingaza; pond near Laguna de San Rafael, Puracé) (Gaviria & Defaye, 2012, 2015, 2017a, 2017b).

3) Limnetic and benthic species from coastal lagoons and temporary ponds of the Caribbean region during studies of taxonomy and biodiversity: the investigated coastal lagoons were Laguna del Navío Quebrado (La Guajira) (Fuentes-Reinés & Gómez, 2014; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014a, 2014b, 2015; Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2014, 2015a, 2015b, 2015c) and Ciénaga Grande de Santa Marta (Magdalena) (Fuentes Reinés *et al.*, 2013; Fuentes-Reinés & Zoppi de Roa, 2013a, 2013b; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2018; Fuentes-Reinés *et al.*, 2018). The temporary ponds located in the Magdalena department are located in Pozos Colorados (Gómez *et al.*, 2017) and Puebloviejo (Fuentes-Reinés *et al.*, 2015).

4) Parasitic copepods and their fish hosts from various rivers and a coastal lagoon, studied by Cressey & Colette (1970) (mouth of Dagua River, Valle del Cauca), Thatcher (1984) (Pital River, Valle del Cauca), Thatcher (2000) (Meta River, Meta), Fuentes-Reinés *et al.* (2012) (southern Ciénaga Grande de Santa Marta, Magdalena), Sarmiento & Rodríguez (2013) and Muriel-Hoyos *et al.* (2015) (Vichada River, Meta).

New records of species for Colombia as well as new records of already known species are listed, indicating their overall distribution, their presence in the different Colombian departments and habitats, and the corresponding bibliographic references.

The records of personal observations (SG - S. Gaviria; NA - N. Aranguren; JM - J. Molina; DD - D. Defaye, DB - D. Baribwegure) are based on samples obtained at the following localities and years:

**1. Amazonas:** Laguna de Tarapacá, near Rio Putumayo, SG (2001). Laguna de Yahuaraca, Laguna Zacambú, Laguna El Correo and Laguna Tarapoto, NA (2007).

**2. Antioquia:** Microestación, Campus Universidad de Antioquia, Medellín, SG (1999). Reservoir La Fé, SG (1999); Reservoir Porce II, SG (1999); Reservoir Riogrande II, SG (2001); lake at fishfarm Gaiteros, Sopetrán, SG (2001); Lake "Dos Lagos", Carmen de Viboral, SG (2001); Lake Cerro del Padre Amaya, Palmitas, SG (2001); Lake Piedras Blancas, Guarne, SG (1999); Ciénaga Vallecitos, Caucasia, SG (1999).

**3. Boyacá:** Laguna de Iguaque, SG (2010); wet moss páramo de Cómbita, SG & DD (2016); Laguna Verde, páramo de Pisba, NA & JM, 2018; Laguna de Socha, Laguna Peña Negra and Laguna Los Fríos NA (2016).

**4. Cesar:** Ciénaga de Zapatosa, SG & DB (1999).

**5. Chocó:** Ciénaga de Tumaradó and Ciénaga de Perancho, SG (2000).

**6. Córdoba:** Ciénaga de Ayapel, SG 1999; Ciénaga de Betancí, SG 2002; Ciénaga de Lorica, SG (2002).

**7. Cundinamarca:** Fishpond in La Mesa, NA (1994).

**8. Magdalena:** Ciénaga de Pijiño, SG (1999).

**9. Meta:** Laguna Mateyuca, Puerto López, SG (1999).

**10. Tolima:** Ciénaga de Guarinocito, NA (2007).



Information about the overall distribution of the freshwater species was extracted from Dussart & Defaye (2002, 2006), Defaye & Dussart (2011), Fuentes-Reinés *et al.* (2013) and Perbiche-Neves *et al.* (2014). The distribution of planktonic species from brackish water follows Razouls *et al.* (2005-2018) and of benthic species of brackish water according to Fuentes-Reinés & Suárez-Morales (2013, 2015, 2018), Fuentes-Reinés & Gómez (2014), Fuentes-Reinés & Suárez-Morales (2014a, 2014b), Fuentes-Reinés *et al.* (2013b, 2015, 2018) and Gómez *et al.* (2017). Taxonomy follows Walter & Boxshall (2019) (<http://www.marinespecies.org/copepoda>).

## Results

The taxonomic list (Table 1) presents the new records of copepods in continental waterbodies, including 15 families, 25 genera and 52 species and subspecies

not recorded in a previous Colombian inventory. The current number of copepods recorded in Colombia comprises 121 taxa (21 calanoids, 61 cyclopoids and 39 harpacticoids), including taxa from coastal lagoons and ponds, as well as parasitic species.

Besides the new records for the country, we report the occurrence of 39 species in new departments, 43 new habitat records and seven new bibliographic references (Table 1). Eight of the 32 Colombian departments, *i.e.* Arauca, Caldas, Caquetá, Casanare, Guaviare, Putumayo, Quindío and Vaupés, lack reports of copepods. Most records are from Magdalena (42), La Guajira (34) and Cundinamarca (27).

Seventy-four percent of the species are distributed in lowland waterbodies, 17 % in highland regions (from 2000 m a. s. l.) and 9 % in both regions. Finally, the known altitudinal or geographic range of distribution of 29 species has increased.

**Table 1.** Taxonomic list of the species and subspecies of copepods reported after 2007 in continental waterbodies, semiterrestrial biotopes, coastal lagoons and temporal offshore ponds of Colombia. Taxa known before 2007 but with expanded distribution in new departments, increase of altitude range and habitats not indicated before, are included. Expansion of altitudinal range, departments and habitats are indicated in bold.

Taxon	World distribution	Distribution in Colombia	Altitude (m a. s. l.)	Habitat	Reference collection	Bibliographic reference
ORDER CALANOIDA						
FAMILY ACARTIIDAE						
<i>Acartia</i> ( <i>Odontocartia</i> ) <i>lilljeborgi</i> Giesbrecht, 1889	Gulf-Mex Car Pac COL	lag	0	coas-lag estua pel	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015
<i>Acartia</i> ( <i>Acanthacartia</i> ) <i>tonsa</i> Dana 1849	Cosm COL	<b>lag mar</b>	0	coas-lag euryhal pel	UARC	Pearse, 1915; Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015
FAMILY CENTROPAGIDAE						
<i>Boeckella gracilis</i> Daday, 1902	ARG BOL CHL COL ECU PER	cun boy met nar	3000 - 3800	lak <b>pn</b>	NHMW	Gaviria, 1989; Aranguren-Riaño <i>et al.</i> , 2011; <b>Aranguren-Riaño, 2014</b>
FAMILY DIAPTOMIDAE						

<i>Arctodiaptomus dorsalis</i> (Marsh, 1907)	Amer COL CRI CUB GUF MEX NIC PAN Hisp PRI USA VEN	ant cau cho cor <b>nsan san</b>	0 - <b>2200</b>	cie res riv pel pn	UIS	Buitrago, 1998; SG. pers. obs. 1999, 2001; Reid, 2007; Villabona-González et al., 2007, 2015; Aranguren-Riaño et al., 2011; Gaviria, 1989; Aranguren-Riaño, 2014
<i>Colombodiaptomus brandorffi</i> Gaviria, 1989	COL	<b>boy cun</b>	2900 - <b>3730</b>	lak pel pn res	NHMW	Gaviria, 1989; SG pers.obs. 2010; Aranguren-Riaño et al., 2011; Aranguren-Riaño, 2014
<i>Dactyloidiaptomus pearsei</i> (Whright, 1927)	COL BRA VEN	ama	300	lak		Aranguren-Riaño et al., 2011, 2014
<i>Dasydiaptomus coronatus</i> (G.O. Sars, 1901)	ARG BRA COL VEN	vich	300	lak		Rivera-Rondón et al., 2010
<i>Notodiaptomus coniferoides</i> (Wright, 1927)	ARG BOL BRA COL PRY	<b>cor mag tol</b>	0 - 200	backw cie pel		N.A. & S.G. pers.obs. 1999 (2007); Álvarez, 2010; Villabona-González et al., 2011; Jaramillo-Londoño & Aguirre-Ramírez, 2012; Aranguren-Riaño, 2014
<i>Notodiaptomus dilatatus</i> Dussart, 1984	BRA COL VEN	guai <b>vich</b>	300	<b>lak pel riv</b>	MNHN	Dussart, 1984; Rivera-Rondón et al., 2010
<i>Notodiaptomus echinatus</i> (Lowndes, 1934)	ARG BRA COL GUF PRY VEN	guai <b>vich</b>	300	lak pel riv	MNHN	Dussart, 1984; Rivera-Rondón et al., 2010
<i>Notodiaptomus henseni</i> (Dahl, 1894)	BRA COL GUF PRY VEN	<b>boy cor</b> guai vich	100 - <b>2790</b>	<b>cie lak riv</b> pel		Dussart, 1984; Cicchino et al., 1989; Villabona-González et al., 2011; Aranguren-Riaño, 2014; JM & NA, pers. obs. 2018
<i>Notodiaptomus linus</i> (Brandorff, 1973)	BRA COL	ama	0 - 300	lak pel		Aranguren-Riaño et al., 2011; Aranguren-Riaño, 2014
<i>Notodiaptomus maracai-bensis</i> Kiefer, 1956	COL VEN	atl ces cho cor mag	0 - 200	cie pel	SMNK	Kiefer, 1956; SG pers. obs. 1999; Álvarez, 2010; Aranguren-Riaño et al., 2011; Villabona-González et al., 2011; Aranguren-Riaño, 2014
<i>Notodiaptomus simillimus</i> Cicchino, Santos Silva & Robertson, 2001	BRA COL VEN	<b>cor</b> guai met	300	<b>cie lak pel</b> riv		Dussart, 1984 (as <i>N. coniferoides</i> ); Cicchino et al., 2001; SG pers. obs. 1999 (2007); Villabona-González et al., 2011
<i>Prionodiaptomus colombiensis</i> Thiébaud, 1912	BRA COL SLV GTM HND MEX NIC PER PAN USA VEN	atl boy <b>cor</b> mag cun	0 - 2600	<b>cie lak pel</b> sw	NHMW	Álvarez, 2010; Gaviria, 1989
<i>Rhacodiaptomus ringueleti</i> Cicchino & Dussart, 1991	COL VEN	guai <b>vich</b>	300	<b>lak pel pn</b> riv		Cicchino & Dussart, 1991; Rivera-Rondón et al., 2010
FAMILY LUCICUTIDAE						
<i>Lucicutia flavicornis</i> (Claus, 1863)	Atl Ind Med Pac COL	mag	0	coas-lag pel	UARC	Fuentes-Reinés et al., 2013
FAMILY PSEUDODIAPTOMIDAE						

<i>Pseudodiaptomus marshi</i> Wright S., 1936	COL CRI BLZ MEX	lag mag	0	coas-lag euryhal de epib veg	UARC	Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015
FAMILY TEMORIDAE						
<i>Temora turbinata</i> (Dana, 1849)	Atl Indo-Pac Trop Subtrop COL	lag	0	coas-lag brack pel	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015
ORDER CYCLOPOIDA						
FAMILY CORYCAEIDAE						
<i>Corycaeus (Corycaeus) clausi</i> F. Dahl, 1894	Atl Ind Pac Trop Subtrop	lag	0	coas-lag brackw pel	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015
FAMILY CYCLOPIDAE						
SUBFAMILY CYCLOPINAE						
<i>Apocyclops panamensis</i> (Marsh, 1913)	Amer COL USA	cho lag mag sap	0	cav co-ast-lag euryhal	MBUCV	Reid, 1988; Petkovski, 1988; Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015
<i>Mesocyclops brasilianus</i> Kiefer, 1933	BRA CAN? COL GTM HND VEN	ama ant cal cho cor mag nar	0 - 1500	cie coas-lag mm-pn	USNM, UARC	<b>Gallo-Sánchez <i>et al.</i>, 2009 (as <i>M. venezolanus</i>); Alvarez, 2010 (as <i>M. venezolanus</i>)</b> Reid, 1988; Gaviria, 1994; Aranguren, 1998. <b>Fuentes-Reinés <i>et al.</i> 2013;</b> Gaviria & Aranguren, 2000 (2007) (as <i>M. venezolanus</i> ); Aranguren-Riaño <i>et al.</i> , 2011 & Aranguren-Riaño, 2014 (as <i>M. venezolanus</i> ); <b>per. obs. JM &amp; NA 2016</b>
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936	ARG COL CUB BRA GUF PRY VEN	lag mag	0	coas-lag-fw veg	MBUCV UARC	Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015
<i>Mesocyclops longisetus</i> (Thiébaud, 1912)	Am	ama ant cor cun mag	0 - 2600	coas-lag ig lak lit pl res riv veg	MBUCV	Gaviria 1988; SG pers. obs. 1999; NA pers. obs. 2007; Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013; Aranguren-Riaño <i>et al.</i> , 2011; Aranguren-Riaño, 2014; Villabona-González <i>et al.</i> , 2015
<i>Mesocyclops meridianus</i> (Kiefer, 1926)	ARG BOL BRA COL ECU Ian PRY PER VEN URY	ama cun guai	100 - 500	est lak riv		Dussart, 1984; NA pers. obs. 2007; Aranguren-Riaño <i>et al.</i> , 2011; Aranguren-Riaño, 2014
<i>Metacyclops leptopus leptopus</i> (Kiefer, 1927)	COL BOL ECU PER	ant cun mag	2270 - 3500	lak pn res sw		Löffler, 1972; Gaviria, 1988; Villabona-González <i>et al.</i> , 2015; Torres & Rylander, 2016
<i>Metacyclops leptopus totaensis</i> Reid, Molina Arévalo & Fukushima, 1990	COL	cund boy	3000 - 3700	lag pel	USNM	Reid <i>et al.</i> , 1990; Aranguren & Andrade, 2003; Aranguren-Riaño <i>et al.</i> , 2011; <b>Aranguren-Riaño, 2014</b>

<i>Metacyclops mendocinus</i> (Wierzejski, 1892)	ARG BOL BRA CHL COL ECU GUF HTI NIC PRI PRY PER URY VEN	ant cun san sap	0 - 2600	est gw lak lit pn res tpl		Thiébaud, 1912; Petkovski, 1998; Aranguren-Riaño <i>et al.</i> , 2011; <b>Aranguren, 2014</b>
<i>Microcyclus anceps</i> <i>anceps</i> (Richard, 1897)	S-Amer	<b>ama</b> ant cor cun <b>lag</b> mag <b>vich</b>	0 - 1500	cie <b>coas</b> -est <b>lag</b> ig lak lit pn sw	UARC	NA pers. obs. 1994, 2007; SG pers. obs. 1999; Alvarez, 2010; Rivera-Rondón <i>et al.</i> , 2010; Aranguren-Riaño <i>et al.</i> , 2011; Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013; Fuentes-Reinés, 2015; Aranguren-Riaño, 2014
<i>Microcyclus anceps pauxensis</i> Herbst, 1962	BRA COL VEN	lag mag	0	coas-lag lit veg	MBUCV, UARC	Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015
<i>Microcyclus ceibaiensis</i> (Marsh, 1919)	Neotr	cor <b>lag</b> mag <b>vich</b>	<b>0 - 300</b>	cie <b>coas-lag</b> <b>lak</b> lit <b>veg</b>	MBUCV, UARC	SG pers. obs. 1999 (2007); Álvarez, 2010; Rivera-Rondón <i>et al.</i> , 2010; Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013; Fuentes-Reinés, 2015
<i>Microcyclus dubitabilis</i> Kiefer, 1934	Neotr USA-fl	ant atl cor cun mag nar	0 - 2600	<b>cie co-</b> <b>as-lag lak</b> lit <b>pn</b> res sw <b>veg</b>	UARC	SG & NA pers. obs. 1999 (2007) (as <i>M. dubitabilis</i> & <i>M. alius</i> ); Alvarez, 2010; Reid, 1988 (as <i>M. alius</i> ); Villabona-González <i>et al.</i> , 2011 (as <i>M. alius</i> ); Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013
<i>Neutrocyclops brevifurca</i> (Lownes, 1934)	ARG COL BRA GTM MEX PRY VEN	atl cor mag	0 - 100	<b>coas-lag</b> lit sw <b>veg</b>	MBUCV SMNK	Kiefer, 1956; SG pers. obs. 1999 (2007); Álvarez, 2010; <b>Fuentes-Reinés <i>et al.</i>, 2013</b>
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853) ?	Cosm	ama cor	0 - 300	cie var		Aranguren-Riaño <i>et al.</i> , 2011; Aranguren-Riaño, 2014; (could be <i>T. decipiens</i> )
<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)	Pantr	ama ant atl <b>boj</b> cal <b>cor</b> cun hui <b>lag</b> <b>mag</b> nar tol	0 - 2000	<b>coast-lag-</b> <b>fw</b> lak pel pn res sw <b>veg</b>	SMNK UARC	Kiefer, 1956; Aranguren, 1998, 2014; Villabona-González-González <i>et al.</i> , 2007; Alvarez, 2010; Aranguren-Riaño <i>et al.</i> , 2011; Villabona-González <i>et al.</i> , 2011; Jaramillo-Londoño & Aguirre-Ramitez, 2012; Aranguren-Riaño, 2014; Aranguren-Riaño & Monroy-González, 2014; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015
<i>Thermocyclops minutus</i> (Lownes, 1934)	ARG BRA COL PRY VEN	cor vich	300	cie lak		Alvarez, 2010; Rivera Rondón <i>et al.</i> , 2010
<i>Thermocyclops tenuis</i> (Marsh, 1920)	Amer	ces <b>cor</b> mag ama	<b>0 - 100</b>	cie <b>var</b>		DB & SG pers. obs. 2007; Álvarez, 2010; Aranguren, 2014
SUBFAMILY EUCYCLOPINAE						
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904	Pantr	atl nar <b>mag</b>	0 - 100	ben <b>co-</b> <b>as-lag</b> lak pn <b>veg</b>	SMNK UARC USNM	Kiefer, 1956; Reid, 1988; Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013

<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch, 1838)	Cosm	cun <b>mag</b> nar	0 - 2600	ben <b>co-as-lag</b> lak sw pn <b>veg</b>	UARC USNM	Thiébaud, 1912; Reid, 1988; Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013
<i>Eucyclops serrulatus serrulatus</i> (Fischer, 1851)	Cosm outside S-Amer COL	ant boy cun <b>mag</b>	0 - 4000	ben <b>co-as-lag</b> est lit lak pl res tan <b>veg</b>	UARC USNM	Thiébaud, 1912; Reid, 1987; Gaviria, 1988; Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013
<i>Eucyclops titicacae</i> Kiefer, 1957	BOL COL PER VEN	lag	0	ben <b>co-as-lag</b> veg	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2013
<i>Macrocyclus albidus albidus</i> (Jurine, 1820)	Cosm	ant atl boy cun <b>mag</b> met	0 - 4100	ben <b>co-as-lag</b> res lak lit pn sw <b>veg</b>	UARC	Thiébaud, 1912; Gaviria 1988; Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013
<i>Macrocyclus albidus principalis</i> Herbst, 1962	BRA COL VEN	san <b>mag</b>	0 - 1500	cav <b>co-as-lag</b> veg	UARC	Petkovski, 1988; <b>Fuentes-Reinés <i>et al.</i>, 2013</b>
<i>Paracyclops chiltoni</i> (Thompson, 1882)	Cosm	cun <b>mag</b>	0 - 2700	ben <b>co-as-lag</b> lak res riv	UARC	Gaviria, 1988; Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	Palearc COL	<b>mag</b>	0	<b>ben res lak coas-lag riv</b>	MBUCV	Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015
<i>Tropocyclops prasinus altoandinus</i> Gaviria, 1994	COL	ant cun <b>boy</b> met	2000 - 3775	ben lak lit res	ICN - MHN	Gaviria, 1994; Aranguren & Andrade, 2003 (as <i>T. prasinus prasinus</i> ); Aranguren-Riaño <i>et al.</i> , 2011; Aranguren-Riaño, 2014
<i>Tropocyclops prasinus prasinus</i> (Fischer, 1860)	BRA COL	ant atl <b>boy</b> cun nar	0 - <b>3670</b>	ben est lag lit	USNM	Reid, 1988; Aranguren-Riaño <i>et al.</i> , 2011; Aranguren-Riaño, 2014; JM & NA pers. obs. 2016
SUBFAMILY HALICYCLOPINAE						
<i>Halicyclops exiguus</i> Kiefer, 1934	BRA COL CRI HTI GUF	lag mag	0	euryhal coas-lag lit veg	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2018
<i>Halicyclops gaviriai</i> Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2014	COL	lag	0	cost-lag pel veg	ECO-CHZ UARC	Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2014
<i>Halicyclops hurlberti</i> Rocha, 1991	COL MEX-si USA-ca	mag	0	coas-lag	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2018
<i>Halicyclops venezuelensis</i> Lindberg, 1954	BLZ COL MEX VEN	lag mag	0	euryhal coas-lag lit veg	UARC	Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015, 2018
FAMILY ERGASILIDAE						
<i>Ergasilus argulus</i> Cressey, 1970	COL	val	0	host: <i>Strongylura fluviatilis</i> & <i>S. scapularis</i>	FMNH USNM	Cressey & Colette, 1970



<i>Ergasilus curticus</i> Muriel-Hoyos, Santana-Piñeros, Cruz-Quintana & Suárez-Morales, 2015	COL	met	300	host: <i>Bryconops giacopinii</i>	ECO-CHZ IMCN	Muriel-Hoyos <i>et al.</i> , 2015
<i>Ergasilus pitalicus</i> Thatcher, 1984	COL	val	< 900	host: <i>Cichlasoma</i> sp.	USNM	Thatcher, 1984
<i>Paraergasilus longidigitus</i> Yin, 1954	CHN COL MEX USA	mag	0	lit veg	MBUCV UARC	Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2012
FAMILY KELLERIDAE						
<i>Kelleria reducta</i> Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2015 (c)	COL MEX	lag	0	coas-lag pel	UARC	Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2015c
FAMILY LERNAEIDAE						
<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	Cosm	mag	30	host: <i>Prochilodus magdalenae</i>		Sarmiento & Rodriguez, 2013
<i>Lernaea pirapitingae</i> (Thatcher & Paredes, 1985)	COL	met	300	host: <i>Piaractus brachypterus</i>		Thatcher, 2000
FAMILY OITHONIDAE						
<i>Oithona amazonica</i> Burckhardt, 1912	BRA COL GUF VEN	vich	300	lak		Rivera-Rondón <i>et al.</i> , 2010
<i>Oithona oswaldocruzi</i> Oliveira, 1945	COL BRA ECU SLV HND PRI TTO VEN	lag mag	0	coas-lag mg pel	UARC	Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2013; Fuentes-Reinés-Suárez-Morales, 2015
ORDER HARPACTICOIDA						
FAMILY AMEIRIDAE						
<i>Nitokra affinis colombiensis</i> Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014 (a)	COL	lag	0	coas-lag euryhal	ECO-CHZ UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014a
<i>Nitokra lacustris sinoi</i> Marcus & Por, 1961	CUB MEX USA-fl COL ROU	mag lag	0	euryhal ben coas-lag mg pel veg	MBUCV, UARC	Fuentes-Reinés & Zoppi de Roa, 2013a; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b
<i>Nitokra taylori</i> Gómez, Carrasco & Morales-Serna, 2012	SAF COL	lag	0	coas-lag pel	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b
FAMILY CANTHOCAMPTIDAE						
<i>Attheyella (Canthosella) chochoensis</i> Gaviria & Defaye, 2012	COL	cho	50	phytot	ICN-MHN MNHN MNRJ	Gaviria & Defaye, 2012

<i>Attheyella</i> ( <i>Chappuisiella</i> ) <i>fuhrmanni</i> (Thiébaud, 1912)	ARG BRA GTM CRI COL URY VEN	ant atl cun <b>mag</b>	0 - 2600	ben res lak mm-pd <b>coas-lag</b> sw	MBUCV, UARC	Thiébaud, 1912; Chappuis, 1956; Fuentes-Reinés & Zoppi de Roa, 2013a
<i>Attheyella</i> ( <i>Delachauxiella</i> ) <i>freyi</i> Löffler, 1963	COL ECU	cau	3500	ben pd	MNHN NHMW	SG pers. obs. 2007; <b>Gaviria &amp; Defaye, 2012</b>
<i>Cletocamptus dominicanus</i> Kiefer, 1934	Ant COL	mag	20	coas lag pd sa-wa veg	UARC	Gómez <i>et al.</i> , 2017
<i>Cletocamptus helobius</i> Fleeger, 1980	MEX COL	lag	0	coas-lag mg euryhal	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b
<i>Cletocamptus nudus</i> Gómez, 2005	Neotr	lag mag	0	coas-lag co- ast-pd mg euryhal	INV	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b; Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2015
<i>Cletocamptus samariensis</i> Fuentes-Reinés, Zoppi de Roa & Torres, 2015	COL	mag	0	coas-pd	INV	Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2015
<i>Cletocamptus sinoalensis</i> Gómez, Fleeger, Rocha-Olivares & Foltz, 2004	BRA COL MEX	mag	0	coas-lag ben	UARC	Fuentes-Reinés <i>et al.</i> , 2018
<i>Elaphoidella grandidieri</i> (Guerne & Richard, 1893)	Pantr	ant <b>lag</b>	0 - 1600	ben <b>co- as-lag</b> pn res veg	UARC	SG pers. obs. 2007; Fuentes-Reinés & Zoppi de Roa, 2013b; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b
<i>Elaphoidella bidens bidens</i> (Schmeil, 1894)	Cosm	ant <b>mag</b>	0 - 1000	ben lak <b>coas-lag</b> veg	UARC	SG pers. obs. 2007; Fuentes-Reinés & Zoppi de Roa, 2013a
<i>Elaphoidella paramuna</i> Gaviria & Defaye, 2015	COL	cun	3500	ben lak	ICN-MHN MNHN NHMW	Gaviria & Defaye, 2015
<i>Elaphoidella sewelli minuta</i> (Chappuis, 1932)	COL CAF REU MDG	mag	0	ben co- as-lag veg	UARC	Fuentes-Reinés & Zoppi de Roa, 2013a
<i>Elaphoidella schubarti</i> Chappuis, 1936	BRA COL ECU VEN	mag	4000	ben lak mo pd		Löffler, 1972
<i>Mesochra huysi</i> Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2015 (a)	COL	lag	0	coas-lag lit pel	ECO-CHZ UARC	Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2015a
FAMILY CLETODIDAE						
<i>Enhydrosoma lacunae</i> Jakuvisiak, 1933	Amer	lag	0	coas-lag mar mg pel	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b
FAMILY ECTINOSOMATIDAE						
<i>Haectinosoma arangureni</i> Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2015 (b)	COL	lag	0	coas-lag lit pel mg veg	UARC ECO-CHZ	Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2015b

<i>Pseudobradya gascae</i> Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2015b	COL	lag	0	coas-lag mg pel veg	UARC ECO-CHZ	Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2015b
FAMILY LAOPHONTIDAE						
<i>Quinquelaophonte quinquespinosa</i> (Sewell, 1924)	Cosm	lag	0	coas-lag pel	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b
FAMILY METIDAE						
<i>Metis holothuriae</i> (Edwards, 1891)	Cosm	lag	0	coas-lag mg pel veg	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b
FAMILY MIRACIIDAE						
<i>Sarsamphiascus hirtus</i> (Gurney, 1927)	Eur COL BRA NZL	lag	0	coas-lag mar pel veg	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b
<i>Schizopera evelynae</i> Fuentes-Reinés & Gómez, 2014	COL	lag	0	coas-lag mg pel	UARC, EMUCOP	Fuentes-Reinés & Gómez, 2014
<i>Schizopera knobeni</i> Lang, 1965	COL Gulf-Mex Pac USA	lag	0	coas-lag sa-wa pel veg	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b
<i>Robertsonia propinqua</i> (Scott T., 1894)	Cosm	lag	0	coas-lag pel	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b
FAMILY PARASTENOCARIDIDAE						
<i>Colombocaris isabellae</i> Gaviria, Defaye & Corgosinho, 2017	COL	boj cun	3000	ben lak mo semiter	ICN-MHN	Gaviria <i>et al.</i> , 2017; SG & DD pers. obs. 2016
<i>Noodtcaris columbiensis</i> (Noodt, 1972)	COL	met	300	int-riv	DZMB	Noodt, 1972 (as <i>Parastenocaris columbiensis</i> ); Gaviria <i>et al.</i> , 2017
<i>Noodtcaris kubitzkii</i> (Noodt, 1972)	COL	met	300	int-riv	DZMB	Noodt, 1972 (as <i>Parastenocaris kubitzkii</i> ); Gaviria <i>et al.</i> , 2017
<i>Noodtcaris roettgeri</i> (Noodt, 1972)	COL	met	300	int-riv	DZMB	Noodt, 1972 (as <i>Parastenocaris roettgeri</i> ); Gaviria <i>et al.</i> , 2017
FAMILY TACHIDIIDAE						
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1847)	Cosm	lag	0	coas-lag veg pel	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b
FAMILY TEGASTIDAE						
<i>Parategastes herteli</i> Jakobi, 1953	BRA COL	lag	0	coas-lag pel veg	UARC	Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b

**Abbreviations: World distribution:** Amer - America, Ant - Antilles, ARG - Argentina, Atl - Atlantic Ocean, BLZ - Belize, BOL - Bolivia, BRA - Brazil, CAN - Canada, CAR - Caribbean Sea, CAF - Central African Republic, CHL - Chile, CHN - China, COL - Colombia, Cosm - cosmopolitan, CRI - Costa Rica, CUB - Cuba, ECU Ecuador, SLV - El Salvador, Eur - Europe, GUF - French Guyana, GTM - Guatemala, Gulf-Mex - Gulf of Mexico, HTI - Haiti, Hisp - Hispaniola, HND - Honduras, Ind - Indian Ocean, Indo-Pac - Indo-Pacific Ocean, REU - La Réunion, Les-Ant - Lesser Antilles, MDG - Madagascar, MEX - Mexico, MEX-si - Mexico (Sinaloa), Med - Mediterranean Sea, Neotr - Neotropical region, NIC - Nicaragua, NZL - New Zealand, PRY - Paraguay, Pac - Pacific Ocean, Palearc - Palearctic region, Pantr - pantropical, PER - Peru, PAN - Panama, PRI - Puerto Rico, ROU - Romania, S-Amer - South America, SAF - South Africa, Subtrop - subtropical, TTO - Trinidad and Tobago, Trop - tropical, URY - Uruguay, USA - United States of America, USA-ca - United States of America (California), USA-fl - United States of America (Florida), VEN - Venezuela. **Distribution in Colombia** (Departments): ama (Amazonas), ant (Antioquia), atl (Atlántico), boy (Boyacá), cal (Caldas), cau (Cauca), cho (Chocó), cor (Córdoba), cund (Cundinamarca), guai (Guainía), hui (Huila), lag (La Guajira), ces (Cesar), mag (Magdalena), met (Meta), nar (Nariño), nsan (Norte de Santander), san (Santander), tol (Tolima), val (Valle del Cauca), vich (Vichada). **Habitat in Colombia:** coast-lag - coastal lagoon, backw - backwater of a river, ben - benthos, cav - cave, cie - "ciénaga" (=freshwater lagoon), coas-lag - coastal lagoon, coas-lag-fw - coastal lagoon/freshwater zone, coas-pd - coastal pond, de - demersal, epib - epibenthic, est - "estero" (typical meadow in the east plains "Llanos"), estua - estuary, euryhal - euryhaline, ig - "igapó" lake, int-riv - interstitial of a river, lak - lake, lit - littoral, mg - mangrove, mar - marine, mm-pd - man-made pond, mo - moss, pel - pelagic, phytot - phytotelmata, pl - plankton, pn - pond, res - reservoir, sa-wa - saltwater, semiter - semiterrestrial, sw - swamp, tan - water tank, tpl - treatment plant, var - "varzea" lake, veg - macrophytes. **Acronyms:** DZMB - Deutsches Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung, Senckenberg am Meer, Wilhelmshaven, Germany; ECO-CHZ - Collection of Zooplankton at El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Mexico; EMUCOP - Copepoda collection of the Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Mazatlán Marine Station, Sinaloa, Mexico; FMNH - Field Museum of Natural History, Chicago, Ill., USA; ICN-MHN - CR - Museo de Historia Natural - Crustacean Colección - Instituto de Ciencias Naturales at Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia; IMCN - Zoological Collection of Scientific References, Departmental Museum of Natural Sciences Federico Carlos Lehmann Valencia, Cali, Colombia; INV Museo Instituto de Investigaciones Marinas INVEMAR, Santa Marta, Colombia; MBUCV - Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela, Crustacean Section, Caracas, Venezuela; MNHN-Muséum Nationale d'Histoire Naturelle, Paris, France; MNRJ - Museo Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil; NHMW - Naturhistorisches Museum Wien, Austria; UARC - Museo de Colecciones Biológicas at the Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia; UIS - Universidad Industrial de Santander, Colección Limnológica; USNM - U.S. National Museum, Washington, USA. **Bibliographic reference:** pers. obs. - personal observation, DB - D. Baribwegure, DD - D. Defaye, JM - J. Molano, NA - N. Aranguren, SG - S. Gaviria.

In the Neotropical region as a whole, the number of copepods living in inland waters comprises 458 species and subspecies. That value is nearly four times as high as that in Colombia (Table 2).

**Table 2.** Comparative taxonomic synopsis of the families, genera and subgenera of the copepods reported in continental water bodies of Colombia until 2007 (Gaviria & Aranguren, 2007) and until 2018 (present inventory), and their representation in the Neotropical region. Numbers indicates species for each genus (numbers of subspecies are indicated in brackets). Numbers in bold indicate total number of species and subspecies for each order. \* Parasitic genera, \*\**Ergasilus* comprises 20 species in South America and Mexico, and an unknown (?) number of species in Central America and the Antillean Islands. \*\*\* Species of *Parastenocaris* (2007) were allocated to the new genus *Noodtcaris*.

Taxa	Neotropics	Colombia reports until 2007	Colombia reports until 2018
<b>Order Calanoida</b>	<b>110</b>	<b>14</b>	<b>21</b>
<b>Family Acartiidae</b>			
<i>Acartia</i>			
<i>Acanthacartia</i>	3	1	1
<i>Odontacartia</i>	2		1
<b>Family Centropagidae</b>			
<i>Boeckella</i>	15	2	2
<b>Family Diaptomidae</b>			
<i>Arctodiaptomus</i>			
<i>Arctodiaptomus</i>	1	1	1
<i>Colombodiaptomus</i>	1(2)	1(2)	1(2)
<i>Dactylodiaptomus</i>	1		1
<i>Dasydiaptomus</i>	1		1
<i>Notodiaptomus</i>	36	6	7
<i>Prionodiaptomus</i>	2	1	1
<i>Rhacodiaptomus</i>	8(2)	1	1
<b>Family Lucicutidae</b>			
<i>Lucicutia</i>	23		1
<b>Family Pseudodiaptomidae</b>			
<i>Pseudodiaptomus</i>	12		1
<b>Family Temoridae</b>			
<i>Temora</i>	4		1
<b>Order Cyclopoida</b>	<b>208</b>	<b>41</b>	<b>61</b>



<b>Family Corycaeidae</b>			
<i>Corycaeus</i>			
<i>Corycaeus</i>	4		1
<b>Family Cyclopidae</b>			
<b>Subfamily Cyclopinae</b>			
<i>Acanthocyclops</i>	4	1	1
<i>Apocyclops</i>	5	2	2
<i>Diacyclops</i>	10	2	2
<i>Hesperocyclops</i>	2	1	1
<i>Mesocyclops</i>	21(6)	5	7
<i>Metacyclops</i>	25(4)	4(5)	4(5)
<i>Microcyclops</i>	13(4)	5	5(2)
<i>Neutrocyclops</i>	1	1	1
<i>Thermocyclops</i>	8	2	4
<b>Subfamily Eucyclopinae</b>			
<i>Ectocyclops</i>	6	2	2
<i>Eucyclops</i>	24(5)	7	8
<i>Macrocyclops</i>	3(5)	1(2)	1(2)
<i>Paracyclops</i>	8	3	4
<i>Tropocyclops</i>	19(13)	1(2)	1(2)
<b>Subfamily Halicyclopininae</b>			
<i>Halicyclops</i>	19		4
<i>Neocyclops</i>			
<i>Protoneocyclops</i>	4	1	1
<b>Family Ergasilidae</b>			
<i>Ergasilus</i>	20 + ? **		3
<i>Paraergasilus</i>	1		1
<b>Family Kelleriidae</b>			
<i>Kelleria</i>	1		1

<b>Family Lernaeidae</b>			
<i>Lernaea</i>	3		2
<b>Family Oithonidae</b>			
<i>Oithona</i>	5		2
<b>Order Harpacticoida</b>	<b>140</b>	<b>14</b>	<b>39</b>
<b>Family Ameiridae</b>			
<i>Nitokra</i>	9(6)	1(1)	4(3)
<b>Family Canthocamptidae</b>			
<i>Attheyella</i>			
<i>Canthosella</i>	8		1
<i>Chappuisiella</i>	17(2)	2	2
<i>Delachauxiella</i>	23(2)	1	1
<i>Cletocamptus</i>	15(2)		5
<i>Elaphoidella</i>	35(3)	5	8 (1)
<i>Epactophanes</i>	1	1	1
<i>Mesochra</i>	4		1
<b>Family Cletodidae</b>			
<i>Enhydrosoma</i>	2		1
<b>Family Ectinosomatidae</b>			
<i>Halectinosoma</i>	1		1
<i>Pseudobradya</i>	1		1
<b>Family Laophontidae</b>			
<i>Quinquelaophonte</i>	1		1
<b>Family Metidae</b>			
<i>Metis</i>	1		1

<b>Family Miraciidae</b>			
<i>Sarsamphiascus</i>	2		1
<i>Schizopera</i>	8(2)		2
<i>Robertsonia</i>	3		1
<b>Family Parastenocarididae</b>			
<i>Colombocaris</i>	1		1
<i>Noodtcaris</i>	4	3***	3
<b>Family Phyllognathopodidae</b>			
<i>Phyllognathopus</i>	2(1)	1	1
<b>Family Tachididae</b>			
<i>Euterpina</i>	1		1
<b>Family Tegastidae</b>			
<i>Parategastes</i>	1		1
<b>Total species and subspecies</b>	<b>458</b>	<b>69</b>	<b>121</b>
Total freshwater copepods	328	68	82
Total brackish water copepods (incl. marine species and brackish water parasites)	90	5	39
Total without parasitic copepods	434	69	115
Parasitic copepods	24+? **	0	6

## Discussion

The increase in copepod diversity presented here for Colombia reflects the exploration of new territories and new biotopes as well as taxonomic changes in the subclass Copepoda during the past 11 years. Thirteen species new to science have been described from Colombia since 2007.

The number of brackish taxa (including marine species collected in brackish environments) found in coastal lagoons and temporal ponds near the coast, reached 39

species and subspecies. The number of copepods parasitic on fish has risen to six species. This number is expected to increase when the Amazonian region is surveyed; it has not yet been studied for ergasilids and lernaids.

Calanoid copepod numbers have been enriched by the discovery of the family Pseudodiaptomidae (*Pseudodiaptomus marshi*) and one additional species of Acartiidae (*Acartia (Odontacartia) lilljeborgi*) in coastal lagoons. Two additional families, Lucicutidae (*Lucicutia flavicornis*) and Temoridae (*Temora turbinata*), typical of marine waters, were also found in these environments.

*L. flavicornis* is an oceanic species that sometimes invades neritic water (Vives & Shmeleva, 2006). A coastal lagoon is not a typical habitat for that species and the two specimens found in the Ciénaga Grande de Santa Marta (Fuentes-Reinés *et al.*, 2013) possibly arrived there with tidal currents. The same holds true for the presence of *T. turbinata* in the coastal lagoon Navío Quebrado (Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015) because the species is a typical neritic-oceanic species (Vives & Shmeleva, 2006).

In freshwaters, three additional species of the family Diaptomidae were recorded, two in the Amazon (*Dactyloidiaptomus pearsei* and *Notodiaptomus linus*) (Aranguren, 2014) and one in the Orinoco basin (*Dasydiaptomus coronatus*) (Rivera-Rondón *et al.*, 2010). Within calanoids, *Notodiaptomus* is the genus with the highest species number in Colombia (7), and is also the genus with the highest species richness in South America (Perbiche-Neves *et al.*, 2014). The distribution of two species of the genus, *Notodiaptomus dilatatus* and *N. echinatus*, expanded to the Vichada department in the Orinoco basin (Rivera-Rondón *et al.*, 2010). Additionally, *Notodiaptomus simillimus* and *N. coniferoides* increased their distribution to Córdoba in the Caribbean region (Villabona-González *et al.*, 2011; Jaramillo-Londoño & Aguirre-Ramírez, 2012; Aranguren, 2014).

*Notodiaptomus henseni* was newly registered in Córdoba and Boyacá. In Boyacá, the species was found in a high mountain lake (Laguna Verde, Páramo de Pisba, 2740 m a. s. l.) (Aranguren & Molano, pers. obs. 2014). This represents the second record of a species of *Notodiaptomus* in mountain waterbodies of the Andes. Recently, Alonso *et al.* (2017) described *Notodiaptomus cannarensis* from a water reservoir in southern Ecuador, located at 2127 m a. s. l.

*Notodiaptomus coniferoides* has a wide distribution in South America, ranging from the Amazon River to the mouth of the Paraná River (Perbiche-Neves *et al.*, 2013; Previatelli *et al.*, 2013). In Colombia it has been recorded at the interandean Magdalena valley and in the Caribbean region (Gaviria & Aranguren, 2007). Specimens from Venezuela identified by Dussart (1984)

as *N. coniferoides* should be referred to *N. simillimus*, a species very similar to the former (Cicchino *et al.*, 2001). It is possible that some Colombian records of *N. coniferoides* correspond to *N. simillimus*, as is apparently also the case in northern Brazil (Previatelli *et al.*, 2013).

*Notodiaptomus maracaibensis* is the species of the genus with the widest distribution in the Colombian Caribbean region. It was found together with three other species of the genus (*Notodiaptomus henseni*, *N. coniferoides*, *N. simillimus*) in the Ciénaga de Ayapel, Córdoba, where it reached the highest abundances among the planktonic copepods (Villabona-González *et al.*, 2011). High densities of *N. maracaibensis* were also observed in the ciénaga-complex of Malambo, near the Magdalena River (Atencio *et al.*, 2005). In the Lago de Maracaibo, Venezuela (*locus typicus* of the species), its populations are thought to be threatened. Due to its distribution and populations size in Colombia, its vulnerable status at the IUCN Red List (Baillie & Groombridge, 1996) should be re-evaluated (Reid, pers. com. to SG).

Four species of Diaptomidae, *Rhacodiaptomus ringueleti*, *Notodiaptomus dilatatus*, *Notodiaptomus linus* and *Notodiaptomus echinatus*, seem to be restricted to lakes and rivers east of the Cordillera (Dussart, 1984; Cicchino & Dussart, 1991; Rivera-Rondón, 2010; Aranguren, 2014), whereas records of *N. simillimus* stem from the same region and also from the Caribbean plains (Cicchino *et al.*, 2001; SG, pers. obs. 2007; Villabona-González *et al.*, 2011).

*Arctodiaptomus dorsalis* is also widely distributed in Colombia, newly registered in Córdoba (Aranguren, 2014) as well as in Santander (Reid, 2007) and Norte de Santander in the Andean Cordillera (Villabona-González *et al.*, 2007). This species has an apparent center of origin in the lowlands around the Gulf of Mexico, Central America, the Greater Antilles and northern South America (Reid, 2007). The latter author discussed the increase of the species' distribution further north in the United States and further south in Colombia, influenced by human activities such as aquaculture and by colonisation of suitable eutrophic waterbodies. New records in the Caribbean region

(Ciénaga de Ayapel) (Aranguren, 2014) and an Andean reservoir (Laguna Acuarela, Norte de Santander) (Villabona-González *et al.*, 2007) in Colombia point to an expansion trend to the south.

*Prionodiatomus colombiensis* is also widely distributed and was recorded for the first time in Córdoba (Álvarez, 2010) in the Caribbean region. Together with *N. henseni*, it is the only diaptomid copepod distributed from lowland waterbodies up to Andean lakes with an altitude of 2600-2800 m a. s. l.

*Colombodiatomus brandorffi*, formerly known from the paramo lakes of Cundinamarca, was also recorded from Laguna de Iguaque in Boyacá (SG pers. obs. 2010; Aranguren, 2014). No additional records of the cold stenothermic centropagids (*Boeckella*) were registered.

With 20 new taxa recorded in Colombia, the order Cyclopoida now reaches 61 species and subspecies. Two families, *i.e.* Kelleridae and Ergasilidae, formerly belonging to the order Poecilostomatoida, are now allocated in the order Cyclopoida. Khodami *et al.* (2017) recently demonstrated that the poecilostomatoid lineage lies within the latter order. Thus, *Kelleria reducta* and four ergasilid species were added to the list of cyclopoids.

Other nomenclatural changes have occurred in this order. *Mesocyclops venezolanus* Dussart, 1984 is no longer accepted and is now recognised as a junior synonym of *Mesocyclops brasiliensis* Kiefer, 1933, according to Gutiérrez-Aguirre *et al.* (2006). The cyclopoid copepod *Microcyclops alius* (Kiefer, 1935) is a junior synonym of *Microcyclops dubitabilis* Kiefer, 1934 (Gutiérrez-Aguirre & Cervantes-Martínez, 2016).

The exploration of coastal lagoons has also contributed to the increase in the species number of other cyclopoids for the country. Various brackish-water species now form part of the inventory. The genus *Halicyclops*, with four species (*H. exiguus*, *H. gaviriai*, *H. hurlberti*, *H. venezuelaensis*), was found in the plankton of brackish environments (Fuentes-Reinés *et al.*, 2013; Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2014; Fuentes-Reinés &

Suárez-Morales, 2015, 2018). Another new family, Oithonidae, contributed with one new species (*Oithona oswaldocruzi*) collected in coastal lagoons (Fuentes-Reinés *et al.*, 2013; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015). The species *O. amazonica* was found in freshwaters of the Orinoco basin (Rivera-Rondón, 2010). *Corycaeus clausi* (family Corycaeidae) was registered for the first time in a coastal lagoon in La Guajira department (Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2015).

Some typical freshwater species were recorded in coastal lagoons. They were apparently collected in the freshwater areas of the lagoons and constitute new species for Colombia: *Eucyclops titicacae* and *Paracyclops fimbriatus* (Eucyclopinae), as well as *Mesocyclops ellipticus* and *Microcyclops anceps pauxensis* (Cyclopinae) (Fuentes-Reinés *et al.*, 2013; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2013, 2015). Other freshwater species, *i.e.* *Ectocyclops rubescens*, *E. phaleratus*, *Macrocyclus albidus albidus*, *M. albidus principalis* and *Paracyclops chiltoni* (found in the Ciénaga Grande de Santa Marta), are new for the department of Magdalena (Fuentes-Reinés *et al.*, 2013).

The Cyclopinae *Thermocyclops minutus*, registered in Caribbean and Orinoco waterbodies (Álvarez, 2010; Rivera-Rondón *et al.*, 2010), as well as *Thermocyclops crassus* from Caribbean and Amazonian lakes (Aranguren, 2014), are also new for the country. Collado *et al.* (1984) and Reid (1989) mentioned that most published records of *T. crassus* in South and Central America and the Caribbean region should be referred to *T. decipiens*, and that the only confirmed record of *T. crassus* is from Costa Rica. *T. crassus* has a cosmopolitan distribution outside the Neotropical region. Therefore, new records of *T. crassus* in Colombia should be accepted with caution. The species *Thermocyclops tenuis* extended its distribution to the departments Córdoba and Magdalena in the Caribbean region. *Thermocyclops decipiens*, with records in four new departments, is now present in 13 departments of Colombia. It is probably the most common *Thermocyclops* species in the country, as it was also mentioned for the neotropics (Reid, 1989). The subspecies *Tropocyclops prasinus prasinus* and *T. prasinus altoandinus* were found for the first time in the department of Boyacá (Aranguren, 2014; NA & JM pers. obs. 2018).

*Eucyclops serrulatus* has been recorded from several localities of Colombia. Nevertheless, and according with Alekseev *et al.* (2006), *E. serrulatus* is a Palearctic species. Records in America may be from introduced populations or even represent as yet undescribed species (Mercado-Salas *et al.*, 2012). The redescription of *E. serrulatus* and other six species included characters not considered in the past that helped to discriminate the species: pore signature of the cuticula, ornamentation of the antennal basis and of the intercoxal sclerite of the fourth pair of legs (Alekseev *et al.*, 2006). In a study of *Eucyclops*-species from Mexico, Mercado-Salas & Suárez-Morales (2014) redescribed four of them and considered that most of the remaining species of the genus in the Neotropical region should be redescribed. Eight species of the genus are now known from Colombia, but that number is probably an understimation.

As parasitic copepods are now also considered in the inventory, we have listed six species belonging to the cyclopoid family Ergasilidae (4) and Lernaeidae (2). Two ergasilids have been found in fish inhabiting rivers in southwestern Colombia (*Ergasilus argulus* and *E. pitalicus*), one in the Eastern Plains in the Meta departement (*E. curticus*) and one in the Ciénaga Grande de Santa Marta (*Paraergasilus longidigitus*). The family Lernaeidae is represented by *Lernaea pirapitingae* from fish of the Meta River (Thatcher, 2000) and by *Lernaea cyprinacea*. The latter species was introduced to Colombia with fish (*Carassius auratus* and *Cyprinus carpio*) used in aquaculture, and it has been also recorded in *Trichogaster microlepis* (Rodríguez Gómez, 1981). Alvarado-Forero & Gutiérrez-Bonilla (2002) argued that this parasitic copepod is widespread in the country. It was also found recently as parasite of *Prochilodus magdalenae* from a fish farm in Gaira, department of Magdalena (Sarmiento & Rodríguez, 2013). In Mexico, three species of ergasilids and *L. cyprinacea* have been reported in freshwater fish (Morales-Serna *et al.*, 2012). Most of the parasitic copepods in South America have been recorded from the Amazon and the northeastern region of Brazil. In the Brazilian Amazon, 14 species of *Ergasilus* and 2 members of

*Lernaea* have been recorded (Muriel-Hoyos *et al.*, 2015; Luque & Tavarés, 2007). This means that at least ergasilids can be expected also as fish ectoparasites in the Colombian Amazon.

The order Harpacticoida showed the highest increase in species richness (2007: 14, 2018: 39). Within the 25 new species recorded for the country, 10 are new to science. Newly described species with the *locus typicus* in Colombia were *Nitokra affinis colombiensis* (Ameiridae), *Attheyella (Canthosella) chocoensis*, *Cletocamptus nudus*, *Cletocamptus samariensis*, *Elaphoidella paramuna*, *Mesochra huysi* (Canthocamptidae), *Halectinosoma arangureni*, *Pseudobradya gascae* (Ectinosomatidae), *Schizopera evelynae* (Miraciidae), and *Colombocaris isabellae* (Parastenocarididae).

The intensive taxonomic research on harpacticoids from the coastal lagoons Ciénaga Grande de Santa Marta (Fuentes-Reinés *et al.*, 2013; Fuentes-Reinés & Zoppi de Roa, 2013a, 2013b; Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2015a; Fuentes-Reinés *et al.*, 2018) and Laguna Navio Quebrado (Fuentes-Reinés & Gómez, 2014; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014a, 2014b; Suárez-Morales & Fuentes-Reinés, 2015b), from two temporal ponds in the Caribbean region (Fuentes-Reinés *et al.*, 2015; Gómez & Fuentes-Reinés, 2017), from water bodies in the páramo (Gaviria & Defaye, 2012, Gaviria *et al.*, 2017a, 2017b), and phytotelmata from the rain forest (Gaviria & Defaye, 2012) explains this increase in species numbers.

Most harpacticoid copepods are typical inhabitants of benthic environments. The benthic families recorded in Colombia are Ameiridae, Canthocamptidae, Cletodidae, Ectinosomatidae, Laophontidae, Metidae, Parastenocarididae, Tachididae and Tegastridae. Few families of the order have worldwide representatives in the plankton of coastal lagoons. In Colombia, only the family Miraciidae is known in this environment, represented by *Schizopera* (two species), *Sarsamphiascus* and *Robertsonia* (each with one species).

A revision of the *columbiensis*-group of Noodt (1972) from the family Parastenocarididae led Gaviria *et al.*



(2017a, 2017b) to propose a new genus (*Noodtcaris*) for *Parastenocaris columbiensis*, *Parastenocaris kubitzkii* and *Parastenocaris roettgeri* together with a Brazilian species. As no other species of *Parastenocaris* has been recorded in Colombia, the genus is no longer part of the Colombian copepod fauna.

Three freshwater canthocamptid copepods (*Elaphoidella bidens bidens*, *Elaphoidella grandidieri*, *Atheyella* (*Chappuisiella*) *fuhrmani*) already known from Colombia were recorded from coastal lagoons (Fuentes-Reinés & Zoppi de Roa, 2013a, 2013b; Fuentes-Reinés & Suárez-Morales, 2014b), probably collected in their freshwater zone. The species *Attheyella* (*Chappuisiella*) *pichilafquensis* Löffler, 1962, also registered in Colombia, is considered by some authors (Löffler, 1962, 1963; Gaviria & Aranguren, 2007) to be an independent species, and by others (Reid, pers. com. to SG) a synonym of *A. (Ch.) fuhrmani* (Thiébaud, 1912). This calls for re-studying the comparative morphology of both species. *Elaphoidella schubarti* was recorded by Löffler (1972) in Colombia, collected in high mountain waterbodies of the Sierra Nevada de Santa Marta.

The significant proportion of copepod species recorded in lowland waterbodies (74 %) compared within highland regions (17 %) indicates a high heterogeneity of ecological conditions in this area. Nine percent of the species are distributed in both regions.

Concerning the presence of copepods in the Colombian departments, 8 of the 32 departments (Arauca, Caldas, Caquetá, Casanare, Guaviare, Putumayo, Quindío and Vaupés), have no reports. Except Caldas and Quindío, the remaining departments are located in the Orinoco and Amazonas basins, where few surveys of aquatic invertebrates have been carried out. The departments with the highest number of records are Magdalena (42), La Guajira (34) and Cundinamarca (27), due to the expert taxonomists that have worked in these regions.

The diversity of copepods in Colombian continental waters, including brackish species of coastal lagoons

and ponds is with 119 species, lower than in Mexico (159 species) (Suárez-Morales *et al.*, 1998). Considering only freshwater taxa (82 species and subspecies), the diversity of copepods in Colombia is lower than in Brazil (200) (Reid, 1998; Rocha & Botelho, 1998; Santos Silva, 1998; Previatelli & Santos-Silva, 2007; Perbiche-Neves *et al.*, 2013; Silva & Perbiche-Neves, 2016; Corgosinho *et al.*, 2017), similar to Mexico (78) (Suárez-Morales *et al.*, 2000) and higher than in Venezuela (66) (Dussart, 1984), Cuba (56) (Collado *et al.*, 1984) and Costa Rica (25) (Morales-Ramírez *et al.*, 2014).

## Conclusions

The list presented here contributes to a better understanding of the biodiversity of Copepoda in Colombia. As only two coastal lagoons and two coastal ponds in the Caribbean region were investigated, surveys in other brackish environments are expected to increase our knowledge about copepod diversity. Ground water environments, including the interstitial of rivers and lakes, continue to be virtually unstudied habitats for copepods. Species of parastenocaridids, canthocamptids, certain ameirids and cyclopoids should occur there. The further study of unexplored territories and poorly studied habitats like benthos of water bodies, ground waters and semiterrestrial biotopes should increase the number of copepods of the continental waters of Colombia.

## Aknowledgements

Thanks go to J.M. Fuentes-Reinés (Santa Marta), S. Gómez (Mazatlán) and N.F. Mercado-Salas (Wilhelmshaven) for sending requested articles, to Daniele Defaye (Paris), Deo Baribwegure (Gent) and Jeison Molano (Tunja) for providing records based on personal observations, and to L.M. Vásquez and J. Gallo (Medellín) for the collection of part of the samples in Antioquia and Chocó. We thank two anonymous reviewers for their thoroughfull suggestions. M. Stachowitsch (University of Vienna) revised the English text.

## References

- Alekseev V., Dumont, H. J., Pensaert, J., Baribwegure, D. & Vanfleteren, J. R. (2006). A redescription of *Eucyclops* (Fisher, 1851) (Crustacea: Copepoda: Cyclopoida) and some related taxa, with a phylogeny of the *E. serrulatus*-group. *Zoologica Scripta*, 35, 123-147.
- Alonso, M., Santos-Silva, E. N. & Jaume, D. (2017). A new species of *Notodiaptomus* from the Ecuadorian Andes (Copepoda, Calanoida, Diaptomidae). *ZooKeys*, 697, 59-71.
- Alvarado-Forero, H. & Gutiérrez-Bonilla, F. (2002). *Especies hidrobiológicas continentales introducidas y trasplantadas y su distribución en Colombia*. Santafé de Bogotá, Colombia: MinAmbiente / RAMSAR / CVC.
- Álvarez, J. P. (2010). Caracterización limnológica de las Ciénagas de Arcial, El Porro y Cintura (Río San Jorge) y Bañó, Charco Pescao y Pantano Bonito (Río Sinú), Departamento de Córdoba. In J.O. Rangel-Ch. (Ed.). *Colombia Diversidad biótica IX: Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad - Ecología y manejo ambiental*. Pp: 509-556. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.
- Aranguren, N. (1998). *Estudio de los copépodos planctónicos (Crustacea) de la Ciénaga de Guarinocito, Magdalena Medio*. (Tesis de maestría). Bogotá, D.C.: Universidad de Los Andes.
- Aranguren-Riaño, N. (2014). *Diversidad ecológica de crustáceos planctónicos en sistemas lénticos colombianos*. (Tesis de Doctorado en Ciencias). Bogotá, D.C.: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.
- Aranguren, N. & Andrade, C. (2003). Estructura de la comunidad de zooplancton (Copépodos y Cladóceros) de tres lagunas Colombianas de alta montaña. *Ciencia en Desarrollo (Revista de la Facultad de Ciencia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja)*, 1(1), 70-83.
- Aranguren-Riaño, N., Guisante, C. & Ospina, R. (2011). Factors controlling crustacean zooplankton species richness in Neotropical lakes. *Journal of Plankton Research*, 33(8), 1295-1303.
- Aranguren-Riaño, N. J. & Monroy-González, J. D. (2014). Respuesta del zooplancton en un sistema tropical (Embalse La Chapa, Colombia) con alta tensión ambiental. *Acta Biológica Colombiana*, 19(2), 281-290.
- Atencio F., L., Gutiérrez M., L. & Gaviria M., S. (2005). Copépodos planctónicos del complejo cenagoso de Malambo (Atlántico, Colombia) y su relación con algunos factores físicos y químicos del agua. *Revista Dugandia, Nueva Época*, 1(2), 17-37.
- Baillie, J. & Groombridge, B. (Eds.) (1996). *1996 IUCN Red List of Threatened Animals*. Gland, Switzerland & Cambridge, UK: International Union for Conservation of Nature. 378 pp.
- Buitrago, L. F. (1998). *Dinámica poblacional de Arctodiaptomus dorsalis en un ecosistema tropical raso Laguna Parque Norte, Medellín, Colombia*. (Tesis de maestría). Popayán: Universidad del Cauca.
- Chappuis, P. A. (1956). Freilebende Ruderfusskrebse (Crustacea, Copepoda), II. Harpacticoida. In Gessner, F. & Vareshi, V. (Eds.), *Ergebnisse der Deutschen Limnologischen Venezuela-Expedition 1952*, 1, 269-276.
- Cicchino, G. & Dussart, B. H. (1991). Una nueva especie del género *Rhacodiaptomus* (Crustacea Copepoda) de Venezuela. *Acta Biológica Venezuelana*, 13(1-2), 105-108.
- Cicchino, G., Santos Silva, E. N. & Robertson, B. (2001). A new species of *Notodiaptomus* Kiefer, 1936 (Copepoda, Diaptomidae) from the Amazon and Orinoco River Basins. *Hydrobiologia*, 453/454, 539-548.
- Cicchino, G., Zoppi de Roa, E. & Montiel, E. (1989). *Notodiaptomus henseni* Dahl (Crustacea-Copepoda): un problema de sinonimia en el zooplancton de Venezuela. *Acta Biológica Venezuelana*, 12(3-4), 98-105.
- Collado, C., Fernando, C. H. & Sephton, D. (1984). The freshwater zooplankton of Central America and the Caribbean. *Hydrobiologia*, 113, 25-67.
- Corgosihno, P. H. C., Schizas, N. V., Previattelli, D., Rocha, C. E. F. & Santos-Silva, E. N. (2017). A new genus of Parastenocarididae (Copepoda, Harpacticoida) from the Tocantins River basin (Goiás, Brazil), and a phylogenetic analysis of the Parastenocaridinae. *Zoosystematics and Evolution*, 93(1), 167-187.
- Cressey, R. F. & Colette, B. B. (1970). Copepods and needlefishes: A study in host-parasite relationships. *Fishery Bulletin*, 68(3), 347-432.
- Dussart, B. H. (1984). Some Crustacean Copepoda from Venezuela. *Hydrobiologia*, 113, 105-119.

- Fuentes-Reinés, J. M., Gómez, S. & Dorado-Roncancio, E. F. (2018). Record of *Cletocamptus sinaloensis* (Copepoda: Harpacticoida: Canthocamptidae) from the Caribbean coast of Colombia. *Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas*, 22(2), 172-182.
- Fuentes-Reinés J. M. & Suárez-Morales, E. (2013). First record of the freshwater copepod *Eucyclops titicacae* Kiefer, 1957, new rank (Copepoda, Cyclopoida) in Colombia. *Biota Neotropica*, 13(4), 1-8.
- Fuentes-Reinés J. M. & Suárez-Morales, E. (2014a). A new subspecies of *Nitokra affinis* Gurney, 1927 (Copepoda, Harpacticoida) from the Caribbean coast of Colombia. *Zookeys*, 6(378), 1-15.
- Fuentes-Reinés J. M., Suárez-Morales, E. (2014b). Annotated checklist and new records of Harpacticoida (Copepoda) from a coastal system of northern Colombia, South America. *Crustaceana*, 87(2), 212-255.
- Fuentes-Reinés J.M. & Suárez-Morales, E. (2015). Checklist of planktonic copepoda from a Colombian coastal lagoon with record of *Halicyclops exiguus* Kiefer. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 44(2), 369-389.
- Fuentes-Reinés J. M. & Suárez-Morales, E. (2018). Notes on *Halicyclops* (Copepoda, Cyclopoida, Cyclopidae) from Colombia and the western Caribbean: a new record with a key to species of Group "B" sensu Rocha (1991). *Revista Peruana de Biología*, 25(2), 141-146.
- Fuentes-Reinés, J. M. & Zoppi de Roa, E. (2013a). Harpacticoid copepods from Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Metodos en Ecología y Sistemática*, 8(3), 5-28.
- Fuentes-Reinés, J. M. & Zoppi de Roa, E. (2013b). Occurrence of *Elaphoidella grandidieri* (Guerne & Richard, 1893) (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida) in Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Check List*, 9(6), 1580-1583.
- Fuentes-Reinés, J. M., Zoppi de Roa, E. & Piñango, H. (2012). Redescription of *Paraergasilus longidigitus* Yin, 1954 (Copepoda: Ergasilidae) and report of its presence in South America. *Métodos en Ecología y Sistemática*, 7(3), 1-10.
- Fuentes-Reinés, J. M., Zoppi de Roa, E. & Torres, R. (2013). Calanoida and Cyclopoida (Copepoda: Crustacea) from Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Métodos en Ecología y Sistemática*, 8(2), 54-103.
- Fuentes-Reinés, J.M., Zoppi de Roa, E. & Torres, R. (2015). A new species of *Cletocamptus* Schmankewitsch, 1875 (Crustacea, Copepoda, Harpacticoida) and the description of the male of *C. nudus* from Colombia. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 10(1), 1-18.
- Fuentes-Reinés, J.M. & Gómez, S. (2014). A new species of *Schizopera* (Copepoda: Harpacticoida: Miraciidae) from Colombia. *Revista Científica Facultad de Medicina y Zootecnia de la Universidad de Córdoba*, 19(3), 4199-4213.
- Gallo-Sánchez, L. J., Aguirre-Ramírez, N. J., Palacio-Baena, J. A. & Ramírez-Restrepo, J. J. (2009). Zooplankton (Rotífera y Microcrustacea) y su relación con los cambios de nivel del agua en la Ciénaga de Ayapel, Córdoba, Colombia. *Caldasia*, 3(2), 339-353.
- Gaviria, S. (1988). *Calanoida und Cyclopoida* (Crustacea, Copepoda) der Cordillera Oriental der kolumbianischen Anden, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Taxonomie, Ökologie und geographischen Verbreitung. (Dissertation), Wien: Universität Wien, Formal- und Naturwissenschaftliche Fakultät. 221 pp.
- Gaviria, S. (1989). The calanoid fauna (Crustacea, Copepoda) of the Cordillera Oriental of the Colombian Andes. *Hydrobiologia*, 178, 113-134.
- Gaviria, S. (1994) Los copépodos (Arthropoda, Crustacea) de vida libre de las aguas continentales de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 19(73), 361-385.
- Gaviria, S. & Aranguren, N. (2007). Especies de vida libre de la subclase Copepoda (Arthropoda, Crustacea) en aguas continentales de Colombia. *Biota Colombiana*, 8(1), 53-68.
- Gaviria, S. & Defaye, D. (2012). A new species of *Attheyella* (*Canthosella*) from Colombia and redescription of *Attheyella* (*Delachauxiella*) *freyi* (Copepoda: Harpacticoida: Canthocamptidae). *Zootaxa*, 3179, 1-38.
- Gaviria, S. & Defaye, D. (2015). Description of *Elaphoidella paramuna* n.sp. (Canthocamptidae), a new harpacticoid copepod from Colombia. *Crustaceana*, 88(9), 1003-1029.
- Gaviria, S., Defaye, D. & Corgosinho, P. H. C. (2017a). Two new parastenocaridid genera (Copepoda, Harpacticoida) from South America, including a revision of Noodt's co-

- lumbiensis*-group and the redescription of *Parastenocaris tapajoensis* Noodt, 1963. *Crustaceana*, 90(5), 535-570.
- Gaviria, S., Defaye, D. & Corgosihno, P.H.C. (2017b). Errata for "Two parastenocaridid genera (Copepoda, Harpacticoida) from South America, including a revision of the Noodt's *columbiensis*-group and the redescription of *Parastenocaris tapajoensis* Noodt, 1963. *Crustaceana*, 90(6), 765-766.
- Gómez, S., Gerber, E. & Fuentes-Reinés, J.M. (2017). Redescription of *Cletocamptus albuquerquensis* & *C. dominicanus* (Harpacticoida: Canthocamptidae *incertae sedis*), and description of two new species from US Virgin Islands and Bonaire. *Zootaxa*, 4272(3), 301-359.
- Gutiérrez-Aguirre, M. A. & Cervantes-Martínez, A. (2016). Centropagidae. Taxonomic evaluation of eleven species of *Microcyclops* Claus, 1893 (Copepoda, Cyclopoida) and description of *Microcyclops inarmatus* sp. n. from America. *Zookeys*, 603, 33-69.
- Gutiérrez-Aguirre, M. A., Suárez-Morales, E., Cervantes-Martínez, A., Elías-Gutiérrez, M. & Previattelli, D. (2006). The neotropical species of *Mesocyclops* (Copepoda, Cyclopoida): an upgraded identification key and comments on selected taxa. *Journal of Natural History*, 40(9-10), 549-570.
- Huys, R. & Boxshall, G. A. (1991). *Copepod Evolution*. London, UK: The Ray Society.
- Jaramillo-Londoño, J. C. & Aguirre-Ramírez, N. J. (2012). Fluctuación de los ensambles planctónicos en la Ciénaga de Ayapel (Córdoba-Colombia) durante un ciclo semanal. *Revista Ingeniería Universidad de Medellín*, 11(21), 63-75.
- Kiefer, F. (1956). Freilebende Ruderfusskrebse (Crustacea, Copepoda). Calanoida und Cyclopoida. In Gessner, F. & Vareschi, V. (Eds.) *Ergebnisse der Deutschen Limnologischen Venezuela-Expedition 1952*, 1, 233-268.
- Khodami, S., McArthur, J. V., Blanco-Bercial, L. & Martínez Arbizu, P. (2017). Molecular phylogeny and revision of copepod Orders (Crustacea: Copepoda). *Scientific Reports*, 7(1), 1-11.
- Löffler, H. (1972). Contribution to the limnology of high mountain lakes in Central America. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 57(3), 397-408.
- Luque J. L. & Tavarés, L. E. R. (2007). Checklist of Copepoda associated with fishes from Brazil. *Zootaxa*, 1579, 1-39.
- Mercado-Salas, N. F. & Suárez-Morales, E. (2014). On Kiefer's American *Eucyclops* (Copepoda, Eucyclopinæ): redescription and comments on the historical records of *E. delachauxi*, *E. prionophorus*, *E. bondi* and *E. leptacanthus*. *ZooKeys*, 402, 1-41.
- Mercado-Salas, N. F., .Pozo, C., Morrone, J. J. & Suárez-Morales, E. (2012). Distribution patterns of the American species of the freshwater genus *Eucyclops* (Copepoda: Cyclopoida). *Journal of Crustacean Biology*, 32(3), 457-464.
- Morales-Ramírez, A., Suárez-Morales, E., Corrales-Ugarte & M. Esquivel-Garrote, O. (2014). Diversity of the free-living marine and freshwater Copepoda (Crustacea) in Costa Rica: a review. *ZooKeys*, 457, 15-33.
- Morales-Serna, F.N., Gómez, S. & Pérez-Ponce de León, G. (2012). Parasitic copepods reported from Mexico. *Zootaxa*, 3234, 43-68.
- Muriel-Hoyos, F., Santana-Piñeros, A. M., Cruz-Quintana, Y. & Suárez-Morales, E. (2015). A new species of *Ergasilus* Nordmann, 1832 (Copepoda: Cyclopoida: Ergasilidae) from *Bryconops giacopinii* Fernández-Yépez (Characidae) in the Vichada River Basin, Colombia. *Systematic Parasitology*, 92(3), 241-249.
- Noodt, W. (1972). Drei neue *Parastenocaris* aus Kolumbien (Crustacea, Copepoda). 1. Mitteilung über kolumbianische Grundwasser-Crustaceen. *Studies on Neotropical Fauna & Environment*, 7, 101-112.
- Pearse, A. S. (1915). An account of the Crustacea collected by the Walker Expedition to Santa Marta, Colombia. *Proceedings of U.S. National Museum*, 49, 531-556.
- Perbiche-Neves, G., Boxshall, G. A., Paggi, J. C., Rocha, C. E. F., Previattelli, D. & Nogueira, M. G. (2013). Two new species of Diaptomidae (Crustacea: Copepoda: Calanoida) from the Neotropical Region (Paraná River). *Journal of Natural History*, 39 pp.
- Perbiche-Neves, G., Previattelli, D., Pie, M. R., Duran, A., Suárez-Morales, E., Boxshall G. A., Nogueira, M. G. & Rocha, C. E. F. (2014). Historical biogeography of the neotropical Diaptomidae (Crustacea: Copepoda). *Frontiers in Zoology*, 11(36), 1-8.

- Petkovski, T. K. (1988). Zur Cyclopidenfauna Kolumbiens (Crustacea, Copepoda). *Acta Musei Macedonici Scientiarum Naturalium*, 19(2/155), 39-64.
- Previattelli, D., Perbiche-Neves, G. & Santos-Silva, E. N. (2013). New Diaptomidae records (Crustacea: Copepoda: Calanoida: Diaptomidae) in the Neotropical Region. *Check List*, 9(4), 700-713.
- Previattelli, D. & Santos-Silva, E. N. (2007). A new *Argyrodiaptomus* (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae) from the southwestern Brazilian Amazon. *Zootaxa*, 1518, 1-29.
- Razouls C., Bovée, F. de, Kouwenberg, J. & Desreumaux, N. (2005-2018). *Diversity and Geographic Distribution of Marine Planktonic Copepods*. Sorbonne Université, CNRS. Retrieved from <https://copepodes.obs-banyuls.fr/en>
- Reid, J. W. (1988). Cyclopoid and harpacticoid copepods (Crustacea) from Mexico, Guatemala and Colombia. *Transactions of the American Microscopical Society*, 107, 190-202.
- Reid, J. W. (1989). The distribution of species of the genus *Thermocyclops* (Copepoda, Cyclopoida) in the western hemisphere, with description of *T. parvus*, new species. *Hydrobiologia*, 175, 149-174.
- Reid, J. W. (2007). *Arctodiaptomus dorsalis*: A case history of copepod dispersal. *Banisteria*, (Virginia Natural History Society), 30, 3-18.
- Reid, J. W. (1998). Maxillopoda-Copepoda, Harpacticoida. In P.S. Young (Ed.), *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Pp. 74-127. Rio de Janeiro, Brazil: Museo Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, III Serie, Serie Livros 6.
- Reid, J. W., Molina, J. A. & Fukushima, M. M. (1990). *Metacyclops leptopus totaensis*, new species from Lago de Tota, Colombia. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 103, 674-680.
- Rivera-Rondón, C. A., Zapata, A. M., Pérez, D., Morales, Y., Ovalle, H. & Álvarez, J. P. (2010). Caracterización limnológica de humedales de la planicie de inundación del río Orinoco (Orinoquia, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 15(1), 145-166.
- Rocha, C. E. F. & Botelho, M. J. C. (1998). Maxillopoda-Copepoda, Cyclopoida. In Young, P. S. (Ed.). *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Pp. 129-166. Rio de Janeiro, Brazil: Museo Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, III Serie, Serie Livros 6.
- Rodríguez-Gómez, H. (1981). *Parásitos piscícolas en aguas continentales de Colombia*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Agricultura. Inderena, Subgerencia de Pesca y Fauna Terrestre, Oficina de Comunicaciones. 35 pp.
- Santos-Silva, E. N. (1998). Maxillopoda-Copepoda, Freshwater Calanoida. In Young, P. S. (Ed.) *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Pp. 201-220. Rio de Janeiro, Brazil: Museo Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, III Serie, Serie Livros 6.
- Sarmiento J. & Rodríguez, A. (2013). Lerneosis en alevinos de *Prochilodus magdalenae*, Prochilodidae, cultivados en laboratorio. *Revista Intrópica (Santa Marta)*, 8, 99-103.
- Silva, W. M. & Perbiche-Neves, G. (2016). Trends in freshwater microcrustaceans studies in Brazil between 1990 and 2014. *Brazilian Journal of Biology*, 77(3), 7.
- Suárez-Morales, E., Reid, J. W. & Gasca, R. (2000). Copepoda. In Llorente Bousquets, J. E., González Soriano, E. & Papavero, N. (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento 2*, D.R. Pp. 171-190. México D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Suárez-Morales, E. & Fuentes-Reinés, J. M. (2014). A new species of *Halicyclops* (Copepoda, Cyclopoida, Cyclopidae) from a lagoon system of the Caribbean coast of Colombia. *Zookeys*, 459, 35-47.
- Suárez-Morales, E. & Fuentes-Reinés, J. M. (2015a). A new species of *Mesochra* (Copepoda: Harpacticoida: Canthocamptidae) from a coastal system of northern Colombia with a key to the American species. *Journal of Natural History*, 49(45-48), 1-14.
- Suárez-Morales, E. & Fuentes-Reinés, J. M. (2015b). Two new species of ectinosomatid copepods (Harpacticoida: Ectinosomatidae) from the Caribbean coast of Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 14-27.
- Suárez-Morales, E. & Fuentes-Reinés, J. M. (2015c). Record of *Kelleria reducta* (Copepoda: Poecilostomatoida: Kelleridae) from the Caribbean coast of Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 28-33.
- Thatcher, V. E. (1984). *Ergasilus pitalicus*, new species (Copepoda: Poecilostomatoida: Ergasilidae), a gill parasite of a cichlid fish from the Pacific coast of Colombia. *Journal of Crustacean Biology*, 4(3), 495-501.

- Thatcher, V. E. (2000). *Perulernaea pirapitingae* n.sp. (Copepoda: Lernaeidae) a parasite of the serrasalmid fish, *Piaractus brachypomus* from the Meta River, Colombia. *Amazoniana*, 16(1), 249-257.
- Thiébaud, M. (1912). Copépodes de Colombie et des Cordillères de Mendoza. In O. Fuhrmann & E. Mayor (Eds.), *Voyage d'Exploration Scientifique en Colombie. Mémoires de la Société Neuchâteloise de Sciences Naturelles*, 5, 160-175.
- Torres, L. E. & Rylander, K. (2006) Diversity and abundances of littoral cladocerans and copepods in nine Ecuadorian highland lakes. *Revista de Biología Tropical*, 54(1), 131-137.
- Villabona-González, S. L., Aguirre R., N. J. & Estrada P., A. L. (2011). Influencia de las macrófitas sobre la estructura poblacional de rotíferos y microscrustáceos en un plano de inundación tropical. *Revista de Biología Tropical*, 59(2), 853-870.
- Villabona-González, S., Gavilán-Díaz, R. A. & Estrada-Posada, A. L. (2007). Cambios nictemerales en la distribución vertical de algunos microcrustáceos en un lago artificial del neotrópico (Colombia). *Limnética*, 26(1), 75-88.
- Villabona-González S. L., Ramírez-Restrepo, J. J., Palacio-Baena, J. A. & Bonecker, C. C. (2015). Respuesta de la biomasa zooplanctónica a los gradientes de estado trófico y precipitación de un embalse tropical. *Revista Academia Colombiana Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(152), 374-388.
- Vives, F. & Shmeleva, A. A. (2006). *Crustacea, Copépodos Marinos I. Calanoida. Fauna Ibérica vol. 29*. Madrid, Spain: Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC.
- Walter, T. C. & Boxshall, G. (2019). World of Copepods database. Retrieved from <http://www.marinespecies.org/copepoda> on 2019-01-24

### Santiago Gaviria

University of Vienna,  
Department of Limnology and Bio-Oceanography.  
Technisches Büro für Biologie Dr. Gaviria-Melo  
Vienna, Austria  
[santiago.gaviria@gmx.at](mailto:santiago.gaviria@gmx.at)  
<https://orcid.org/0000-0002-5959-7919>

### Nelson Aranguren-Riaño

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia,  
Unidad de Ecología en Sistemas Acuáticos UDESA  
Tunja, Colombia  
[nelson.aranguren@uptc.edu.co](mailto:nelson.aranguren@uptc.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0003-0117-1015>

### Continental copepods (Crustacea: Hexanauplia) of Colombia: revision and additions to the inventory

**Citación del artículo:** Gaviria, S. & Aranguren-Riaño, N. (2019). Continental copepods (Crustacea: Hexanauplia) of Colombia: revision and additions to the inventory. *Biota Colombiana*, 20(1), 50-74. DOI: 10.21068/c2019.v20n01a04.

Recibido: 28 de septiembre de 2018

Aceptado: 30 de enero de 2019



# Herpetofauna of San José del Guaviare, Guaviare, Colombia

## Herpetofauna de San José del Guaviare, Guaviare, Colombia

Guido Fabian Medina-Rangel, Miguel Á. Méndez-Galeano and Martha Lucía Calderón-Espinosa

---

### Abstract

We present the results of three years of sampling of amphibians and reptiles in different habitats in the municipality of San José del Guaviare, Guaviare, Colombia. We conducted four field excursions between 2012 and 2014 and found a total of 40 amphibian and 63 reptile species, representing a sampling coverage of 98 % for amphibians and 93 % for reptiles. Collection records and literature search increased our species list by 7 amphibians and 4 reptiles, for a total of 47 amphibians and 67 reptile species recorded for the region. Also, for the first time in Colombia, we documented the presence of the lizard *Gymnophthalmus leucomystax*, and confirmed the expansion of the distribution of the frog *Boana maculateralis*, and the snakes *Atractus collaris*, *Atractus fuliginosus* and *Epictia amazonica* in the department of Guaviare. Since most of the species found are from the central and western region of San José del Guaviare, sampling towards the eastern region, which has higher forest cover and less perturbed habitats, will undoubtedly increase the number of recorded species.

**Keywords.** Amphibians. Guiana Shield. *Gymnophthalmus leucomystax*. Representativeness. Reptiles. Species richness.

### Resumen

Presentamos los resultados de tres años de muestreo de anfibios y reptiles en diferentes hábitats del municipio de San José del Guaviare, departamento del Guaviare. Hicimos cuatro salidas de campo entre 2012 y 2014. Encontramos un total de 40 especies de anfibios y 63 de reptiles, que representan una cobertura de muestreo del 98 % para anfibios y 93 % para reptiles. La revisión de los registros de las colecciones y la literatura nos permite añadir siete especies de anfibios y cuatro de reptiles a nuestra lista de especies, para un total de especies registradas en la región de 47 anfibios y 67 reptiles. Registramos por primera vez para Colombia la lagartija *Gymnophthalmus leucomystax*, y confirmamos la ampliación de la distribución en Colombia de la rana *Boana maculateralis* y de las serpientes *Atractus collaris*, *Atractus fuliginosus* y *Epictia amazonica*. La mayoría de los registros provienen de la región central y occidental de San José del Guaviare, por lo que el muestreo hacia la región oriental, donde la cobertura forestal es mayor y los hábitats menos perturbados, sin duda aumentarán el número conocido de especies.

**Palabras clave.** Anfibios. Escudo Guayanés. *Gymnophthalmus leucomystax*. Reptiles. Riqueza y representatividad.

## Introduction

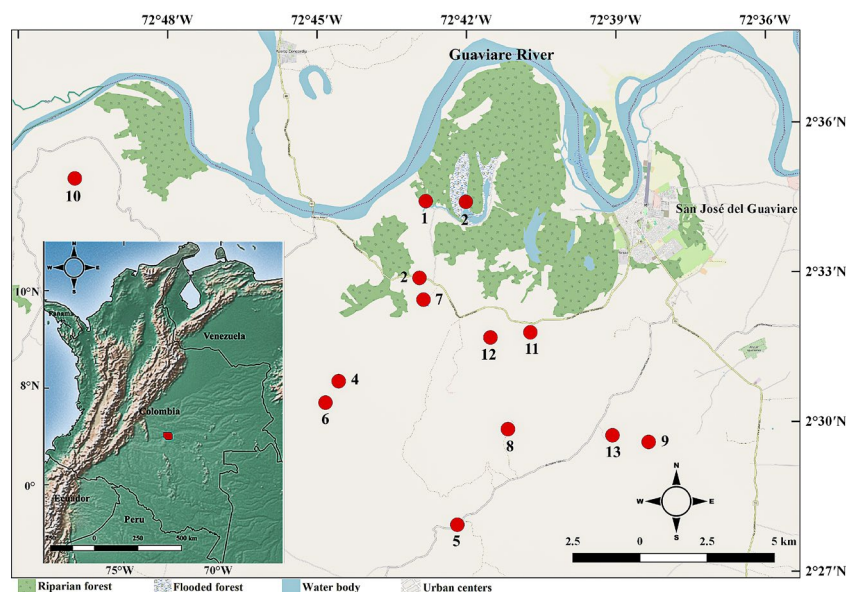
The richness of amphibians and reptiles in Colombia represents about 11 % (834) and 6 % (606), respectively, of the global species richness in these groups (Rueda-Almonacid *et al.*, 2004; Frost, 2019; Uetz *et al.*, 2019). However, composition and richness of both groups in many areas, such as the Guiana Shield in the northern Amazonia region in Colombia, is poorly known.

There is a single published study of herpetofauna for the Guaviare department, and it is the result of the rapid biological inventories of the Field Museum published by Mueses-Cisneros & Caicedo-Portilla (2018), who report 30 species of amphibians and 56 of reptiles from the rocky outcrops of the Lindosa region; however, these authors estimate 60 and 90 species of amphibians and reptiles, respectively, for the region due to the biogeographic influence of the Amazon, Orinoquia, Guiana Shield and Andean system regions. Notwithstanding the short time period of sampling, Mueses-Cisneros & Caicedo-Portilla (2018) recorded two undescribed species, one amphibian of the genus *Leptodactylus* and one snake of the genus *Dendrophidion*, and expanded the distribution of two species of frogs: *Allobates picachos* and *Osteocephalus deridens*.

Here we include the results of three years of sampling in tropical wet forest, flooded forest, forest of rocky outcrops, savanna and open anthropic habitats in the municipality of San José del Guaviare, Guaviare, Colombia. Our aim is to present a preliminary species list of the amphibians and reptiles of the municipality based on fieldwork, records of herpetological collections and a literature review. We estimated the species richness, abundance and sampling representativeness of these group in this region.

## Materials and methods

**Study site.** Fieldwork was conducted in different locations of the municipality of San José del Guaviare, Guaviare department (Figure 1; 2°30' - 2°33'N, 72°42' -72°43'W, datum Bogotá WGS 84, 180-230 m a. s. l.). The sampling area is within the Guiana Shield region, in a transition zone between the Amazonian forests and the Orinoquia grassland vegetation, which includes paleozoic rocky outcrops, grasslands, wetlands, and native forests (Figure 2 A-D; Prance, 1996; Huber, 2006; Hammond, 2005; Kok *et al.*, 2006; Cárdenas-López *et al.*, 2008). The annual average monthly temperature is around 34 °C and the average monthly rainfall is around 201 mm (dry month: January, and the most rainy month: July; Rangel-Ch. *et al.*, 1997).



**Figure 1.** Distribution map for the herpetofauna sampling sites in San José del Guaviare, Guaviare, Colombia. The name of each numbered site is found in Table 1.





**Figure 2.** Types of vegetation present in San José del Guaviare, Guaviare, Colombia. A. Paleozoic rocky outcrops and forest. B. Grasslands - savanna. C. Wetlands - flooded forest. D. Native forests - tropical wet forest. Photos: Guido F. Medina-Rangel.

A strong anthropic influence exists in this area, mainly due to habitat loss and deforestation of native forests caused by livestock, agriculture, and illicit coca crops associated with several social conflicts in the last decades (Armenteras & Villa, 2006), despite the presence of the Nukak National Natural Reserve and Chiribiquete and La Macarena National Natural Parks. Also, this area has 14 indigenous reserves distributed in approximately 8 indigenous communities, among which the Nukak community is the largest and most influential in the region (Armenteras & Villa, 2006).

**Data collection.** The amphibians and reptiles were sampled during four field trips, in October

2012, April and October 2013, and March 2014. Each field trip lasted 10 days. In total, we invested approximately 40 days of fieldwork, divided into 4 field campaigns with 6 people each. We employed an active searching strategy without replications in different habitats (Table 1), during diurnal samplings (9:00-13:00 h) each day, and nocturnal samplings (19:00-23:00 h) every other day. The specimens were collected in the leaf litter on the forest floor, on trunks and branches of trees, below flat stones and logs, or behind dead bracts of palm trees, and on the vertical surfaces of the rocky outcrops covered with tree roots that shelter animals, and on vegetation surrounding pools or streams.

**Table 1.** Sites of sampling in San Jose del Guaviare, Guaviare, Colombia.

Site number	Sites of sampling	Latitude	Longitude
1	Playa Güio	2°34'24.70"N	72°42'48.99"W
2	La Pradera	2°32'52.41"N	72°42'56.61"W
3	La Isla	2°34'23.80"N	78°42'00.66"W
4	Puerta de Orión	2°30'48.19"N	72°44'33.95"W
5	Ciudad de Piedra - Serranía La Lindosa	2°27'55.64"N	72°42'10.96"W
6	Sabana La Fuga	2°30'22.45"N	72°44'49.86"W
7	Puentes Naturales	2°32'26.27"N	72°42'51.77"W
8	Cascada Las Delicias	2°29'50.59"N	72°41'10.02"W
9	Tranquilandia	2°29'35,17"N	72°38'20.44"W
10	Cerro Azul	2°34'51.96"N	72°49'51.85"W
11	Aqua Fresh	2°31'47.00"N	72°40'43.00"W
12	Represa La María	2°31'40.77"N	72°41'31.11"W
13	Pozos Naturales - Serranía La Lindosa	2°29'43.20"N	72°39'04.04"W

Additionally, we used a tetrad formation of drift fences with pitfalls as an unique trap structure (Crosswhite *et al.*, 1999), with a total of four groups of traps located in the unflooded area of the forest in the site Playa Güio (Table 1).

Each captured individual was identified in the field, and, when possible, the specimens were photographed and released. Other specimens were collected and euthanized in 2 % Roxicaine (reptiles), or by immersion in solution of Chlorobutanol (amphibians) (Pisani, 1973) fixed in 10 % formalin solution, and preserved in 70 % ethanol. The collected specimens were deposited in the Reptile and Amphibian collections of the Instituto de Ciencias Naturales (ICN), Universidad Nacional de Colombia.

We followed Peters & Donoso-Barros (1970), Peters & Orejas-Miranda (1970), Pérez-Santos & Moreno (1988), Roze (1996), Campbell & Lamar (2004), Duellman (2005), Rueda-Almonacid *et al.* (2007) and Cole *et al.* (2013) for specimen identification. To determine species conservation status, we used IUCN Red List for Threatened Species (IUCN, 2018). For taxonomic status, nomenclature, and distribution data of the species we used Batrachia (Acosta-Galvis, 2019), AmphibiaWeb (AmphibiaWeb, 2019), Amphibian Species of the World (Frost, 2019), and Reptile Database (Uetz *et al.*, 2019).

Additionally, we did a bibliographic search for records of herpetofauna species from the municipality of San José del Guaviare (Acosta-Galvis *et al.*, 2018a; Mueses-Cisneros & Caicedo-Portilla, 2018) and collected information of reliable records from the following herpetological collections: Amphibian collection and reptile collection of the Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia (ICN) (<http://ciencias.bogota.unal.edu.co/icn/colecciones-en-linea/>), Museo de Historia Natural - Pontificia Universidad Javeriana (MUJ\_REPT) and Instituto Alexander von Humboldt (IAvH-R) (SIB, 2019: <http://colecciones.biodiversidad.co/search?phylum=Chordata>).

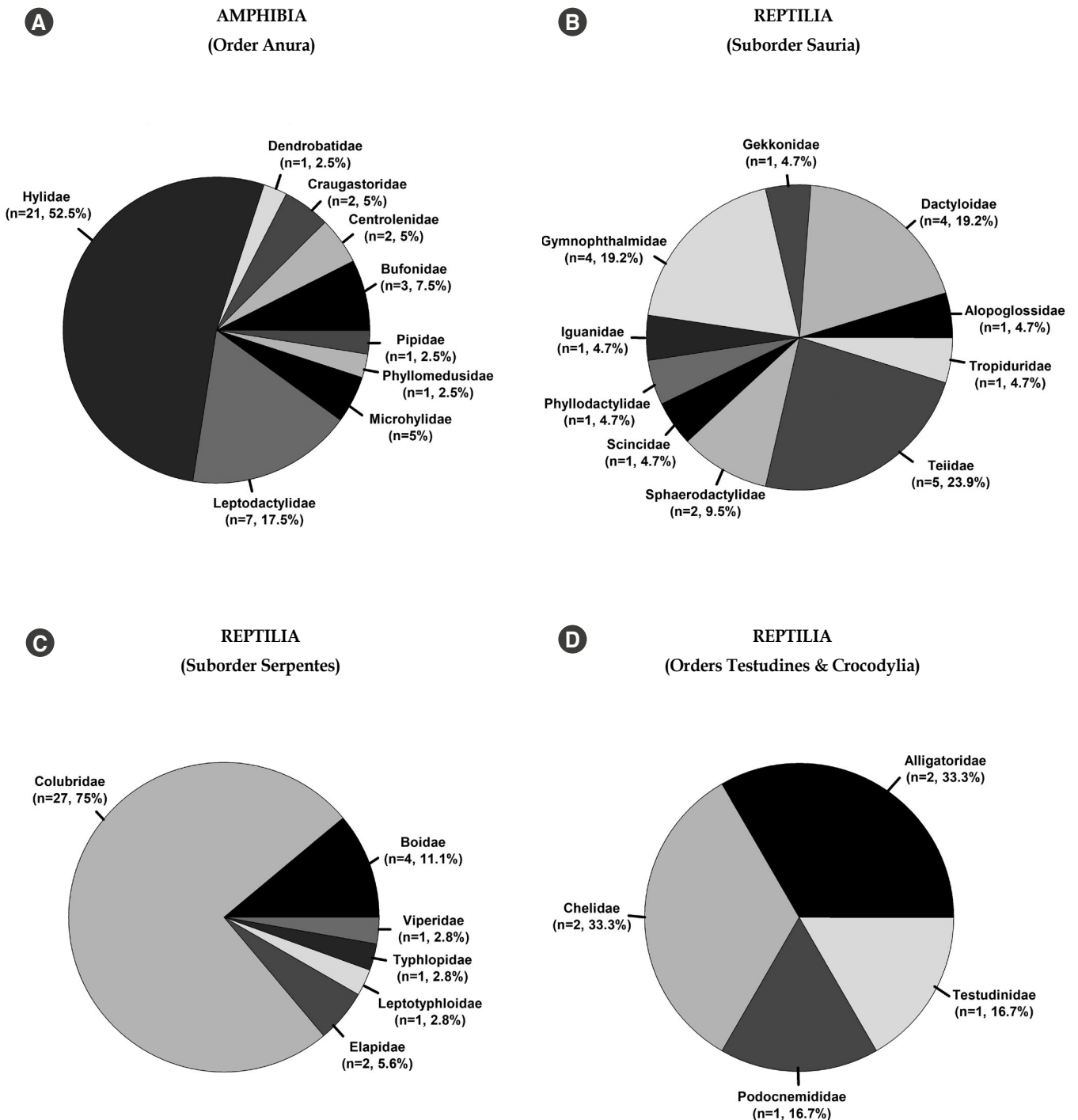
**Data analysis.** We estimated the species richness of amphibians and reptiles in the study area through a rarefaction and extrapolation curve (Chao *et al.*, 2014). In addition, we used sampling coverage curves to obtain the percentage of completeness achieved by our inventory (CM %) and estimated the additional coverage that would be needed to reach the maximum number of species. This analysis estimates the proportion of the total number of individuals in a community belonging to a species sampled (Chao & Jost, 2012). For this, we used the iNEXT R package (Hsieh *et al.*, 2016) and used 500 bootstraps to create 95 % confidence intervals.

## Results

We found a total of 103 species, distributed in 40 species of amphibians and 63 species of reptiles (Appendix 1). For amphibians, we found 1 order (Anura), 9 families, 18 genera and 40 species. The families with the highest number of species were Hylidae, followed by the family Leptodactylidae (Figure 3a). For reptiles, we recorded 3 orders (Crocodylia, Squamata, and Testudinidae), 19 families, 48 genera and 63 species (Figure 3, Appendix 1). For lizards, Teiidae was the family with the highest number of species, followed by Dactyloidae and Gymnophthalmidae (Figure 3b); for snakes, the family with more species was Colubridae, followed by Boidae (Figure 3c), and for turtles, Chelidae was the family with more species (Figure 3d).

We found 1298 specimens (692 amphibians and 606 reptiles; Appendix 1; Figure 4 illustrates some of the recorded species). The most abundant amphibians were *Pristimantis vilarsi* (171) (Figure 4A), *Rhinella beebei* (97), *Leptodactylus fuscus* (67), *Rhinella marina* (55) and *Leptodactylus petersii* (39), whereas for reptiles the most abundant were *Gonatodes riveroi* (111) (Figure 4M), *Plica aff. plica* (78) (Figure 4O), *Lepidoblepharis nukak* (71) (Figure 4N), *Anolis fuscoauratus* (54) and *Anolis aff. auratus* (26).





**Figure 3.** Diversity of amphibian (frogs) and reptile (lizards, snakes, crocodiles and turtles) families recorded in San José del Guaviare, Guaviare, Colombia. Values in parenthesis represent the total number of species, and the percentage of the family for each group.



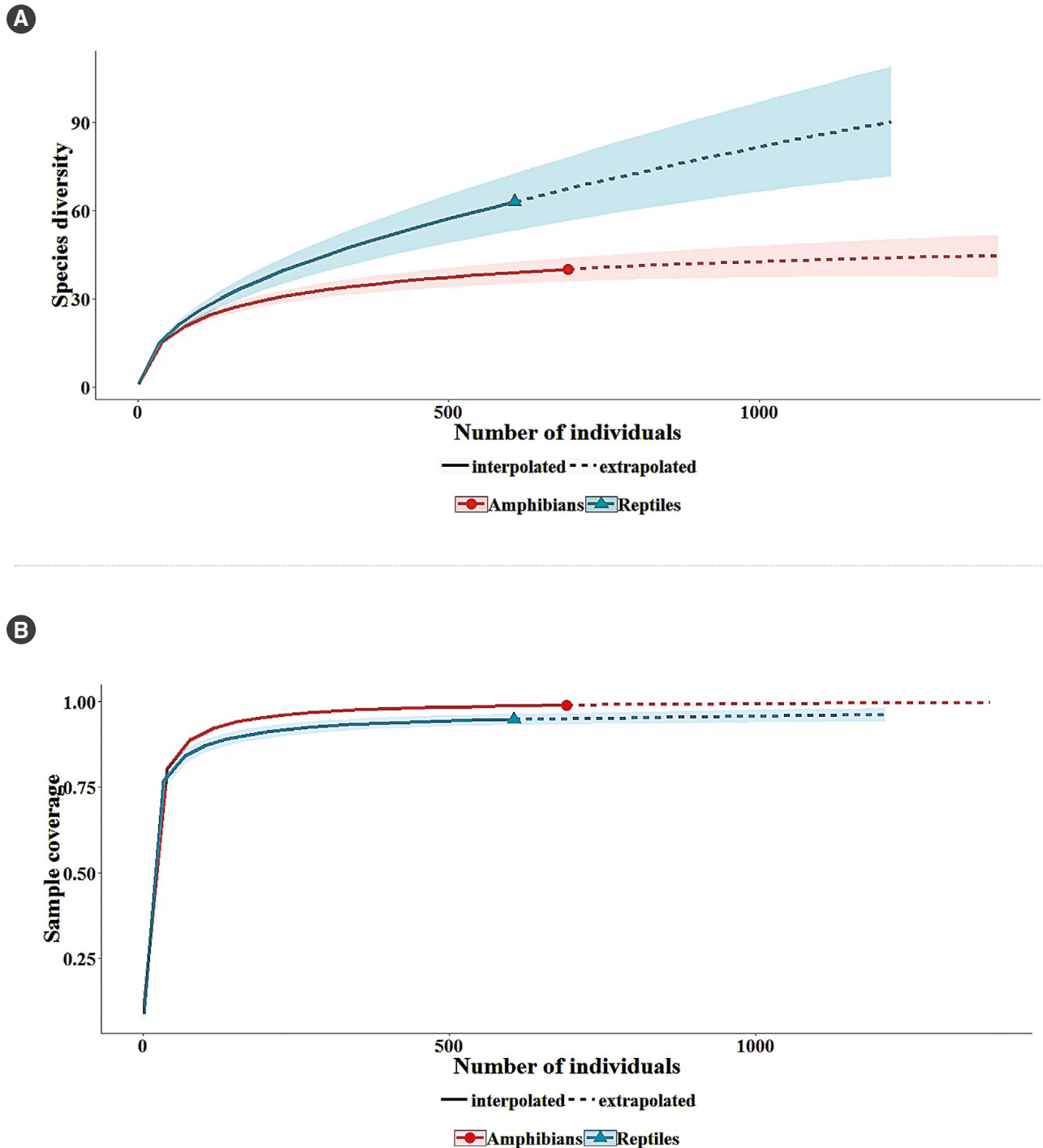






**Figure 4.** Some of the species of amphibians (frogs) and reptiles (lizards, snakes, crocodiles and turtles) recorded in San Jose del Guaviare, Guaviare, Colombia. Amphibians: A. *Pristimantis vilarsi*, B. *Boana cinerascens*, C. *Dendropsophus parviceps*, D. *Phyllomedusa tarsius*, E. *Elachistocleis ovalis* (*nomen inquirendum*), F. *Hyloxalus picachos*, G. *Leptodactylus knudseni*, H. *Pipa pipa*. Reptiles: I. *Anolis scypheus*, J. *Gymnophthalmus leucomystax*, K. *Cercosaura argula*, L. *Thecadactylus rapicauda*, M. *Gonatotodes riveroi*, N. *Lepidoblepharis nukak*, O. *Plica* aff. *plica*, P. *Kentropyx pelviceps*, Q. *Chironius scurrulus*, R. *Helicops angulatus*, S. *Philodryas viridissima*, T. *Siphlophis compressus*, U. *Bothrops atrox*, V. *Amerotyphlops reticulatus*, W. *Podocnemis unifilis*, X. *Paleosuchus trigonatus*. Photos: Guido F. Medina-Rangel.

According to the coverage curves, we estimate that up to 165 species, around 49 amphibians and 120 reptiles, can be found with a greater sampling effort, when sampling coverage greater than 99 % is reached (Figure 5A).



**Figure 5.** Richness and sample coverage curves of amphibians and reptiles recorded and estimated between 2012-2014 at San José del Guaviare, Guaviare, Colombia. A. Richness. B. Sampling coverage. Solid lines represent data collected during inventory. Dotted lines: represent estimates or extrapolations. Shaded areas represent the confidence interval of 95 % generated by re-sampling (500 bootstraps).

For the amphibians, we obtained a sampling coverage of 98 %, with 692 individuals, and for reptiles we had a sampling coverage of 94 %, with 606 individuals (Figure 5B). This inventory has shown slightly better results in recording amphibian richness than reptile richness.

Literature review and collection records increased by 7 the number of amphibian species and by 15 species of reptiles. Therefore, our species list for San José del Guaviare includes 47 taxa of amphibians, and 78 of reptiles (Appendix 1), with 45 species (20 amphibians and 25 reptiles, respectively) not previously recorded in collections or in Mueses-Cisneros & Caicedo-Portilla (2018).

Most amphibian and reptile fauna found is widely distributed in the Amazon and/or Guiana Shield (38 %). More than 50 % of the species were recorded in at least three or four ecoregions such as the Amazon, Orinoquia, Amazonian foothills, and Guiana Shield, while less than 12 % occur in a single ecoregion or in specific localities (Appendix 1).

**First record for Colombia.** *Gymnophthalmus leucomystax* (Vanzolini & Carvalho, 1991). (Figure 4J). ICN-R 12346, 12350, 12369. Lizard of the family Gymnophthalmidae with less than 41 mm SVL, with developed but short limbs with four fingers each; the snout in profile is rounded. The eye does not have movable eyelids. The dorsal background color is gray-brown with an iridescent effect. A dorsolateral cream-white stripe and a lateral wide dark brown stripe that begins at the snout only overlaps with the lower half of the ear opening and ends at the base of the tail; the tail is grayish brown and reddish orange at the tip. The venter is cream. This lizard has 13 midbody scales, a temporal scale separating the parietal from the occipital and visible from above, and two conspicuous scales in the posterior row of temporals contacting extensively with the occipital (García-Pérez & Schargel, 2017; Recoder *et al.*, 2018). The species was previously recorded for northeastern Brazil (Fazenda Salvamento, state of Roraima) and the southern part of Guyana (Aishalton on Kubanawau Creek, Southern Rupununi Savannah) (García-Pérez & Schargel, 2017). This is the first record in Colombia, extending the species

geographical distribution more than 1200 km west from its previously known nearest locality (Fazenda Salvamento, Roraima, Brazil).

**Range extensions.** *Atractus collaris* (Peracca, 1897). ICN-R 12818. Snake of the family Colubridae, characterized mainly by the contact between first supralabial and loreal, dorsal scale rows 17/17/17 with one or two apical pits and conspicuous spots, two postoculars, and yellow supralabials, and for having less than 186 ventral scales (Passos *et al.*, 2018). It is distributed in Ecuador, Peru, and northern Brazil (Passos *et al.*, 2018). In Colombia it occurs in different localities of the departments of Amazonas (La Pedrera), Caquetá (Florescia), Guainía (Caño Vitina Village, Inírida) and Vaúpes (Bellavista, Mitú, and Caparú Biological Station, Tararira) (Passos *et al.*, 2018). Our records are the first for the department of Guaviare, extending its range to the north of the Colombian Amazon by more than 530 km.

*Atractus fuliginosus* (Hallowell, 1845). ICN-R 12302. Snake of the family Colubridae, characterized by having 17/17/17 dorsal scale rows of light brown color and splashed with yellow and dark brown dots along the body. Flanks, upper lip and venter yellow. It is distributed in the eastern foothills of the Andes of Colombia and Venezuela (Natera-Mumaw *et al.*, 2015; Rivas & Schargel, 2017). This species occurs in Colombia in the departments of Arauca, Casanare and Meta (Villavicencio) (Pérez-Santos & Moreno, 1988). These are the first records for the department of Guaviare, extending its range to the southeast by almost 170 km from the nearest locality (Villavicencio, Meta).

*Boana maculateralis* (Caminer & Ron, 2014). ICN-A 56576-56582. Frog of the family Hylidae. Caminer & Ron (2014) described four new species of the *Boana calcarata* and *Boana fasciatus* complex, including *B. maculateralis*. The frog has a pale creamy white to light brown dorsum with dispersed black dots, and a series of irregular black/bluish spots over a pale background on the groin, toward the lateral region of the body and hidden parts of the thighs. Heel with short tubercle. It is distributed in the Amazon basin of Ecuador and

Peru (Caminer & Ron, 2014). In Colombia it had been registered in the departments of Amazonas (Leticia), and Meta (Sierra de la Macarena National Park) (Acosta-Galvis *et al.*, 2018 a, b). These are the first records for the department of Guaviare, extending its range to the northeast almost 150 km from the nearest locality (Sierra de la Macarena National Park, Meta).

*Epictia amazonica* (Orejas-Miranda, 1969). ICN-R 12459, 12828. Snake of the family Leptotyphlopidae, characterized mainly by uniform scales around the cylindrical body and short tail ending in conical tip. Dorsal scales arranged in rows of 14-14-14, and in rows of 10 at the middle of the tail. The background body color is brown, with four zigzagging golden lines, interleaved with pale brown lines. Head and tip of tail with a yellow spot. This species is very rare, with only six specimens in collections (Natera-Mumaw *et al.*, 2015). It is distributed in Guyana, French Guiana and Venezuela (Orejas-Miranda, 1969; Uetz *et al.*, 2019). Only two specimens had been collected in Colombia (MCZ-R 141087 - Carimagua, Meta, and IBSP 7204 -Unknown location; Pinto *et al.*, 2010; Natera-Mumaw *et al.*, 2015), but the specimen of the Instituto Butantan, Herpetological collection Alphonse Richard Hoge, São Paulo (IBSP), was destroyed by fire of May 15, 2010. For this reason, the two specimens collected in this study are particularly important. Our records are the first for the department of Guaviare, extending its range to the south almost 250 km from the nearest locality (Carimagua, Meta).

**Potential taxonomic novelties.** *Scinax* aff. *blairi* (ICN-A 56626) and *Dendrophidion* sp. (ICN-R 12301) are two potentially new species. *Scinax* aff. *blairi* is similar to a species of *Scinax* currently being described from Serranía de Chiribiquete National Natural Park (Lynch, J. D. *pers. comm.*), and *Dendrophidion* sp. turns out to be an undescribed species of the genus from Serranía de La Lindosa and other areas of the Colombian Amazonia (Caicedo-Portilla, J. R. *Com. Pers.*).

*Vitreorana* sp. 1 (ICN 56535), *Vitreorana* sp. 2 (ICN 56536), *Anolis* aff. *auratus* (ICN-R 12292, 12338, 12355, 12476, 12478), *Plica* aff. *plica* (ICN-R 12261-64, 12268, 12314-16, 12339, 12461-62; Figure 4O), and *Helicops*

sp. (ICN-R 12519) are five species that require a more extensive review and more specimens are needed to clarify their taxonomic status.

## Discussion

The herpetofauna recorded for the municipality of San José del Guaviare highlights the richness of the fauna of the northwestern Amazon in Colombia (north of Amazonas, west of Caquetá, Guainía, Guaviare, south of Meta, Vaupés and south of Vichada). In this work, we show a higher number of amphibians and reptiles for the Colombian Guiana Shield compared to other studies that have been conducted in the region (Lynch & Vargas, 2000; Renjifo *et al.*, 2009; Barrientos *et al.*, 2017; Suárez-Mayorga & Lynch, 2017; Acosta-Galvis, 2018; Acosta-Galvis *et al.*, 2018b; Durán-Prieto *et al.*, 2018). However, due to the extension of the region, further exploration is needed to know the true richness of amphibians and reptiles in this part of Colombia.

The fauna composition of amphibians and reptiles of San José del Guaviare is influenced by elements of Amazon, Guiana Shield, Orinoquia, and Andes systems, as has been suggested by other authors (Hammond, 2005; Huber, 2006; Suárez-Mayorga & Lynch, 2017; Acosta-Galvis, 2018; Durán-Prieto *et al.*, 2018). All of these elements converge on the different habitats provided mostly by the Guiana Shield formation. However, the sampled area is still small in comparison to the extension of the municipality.

The herpetofauna richness projections for this region (49 amphibians and 120 reptiles), suggests that this is a preliminary list of the amphibians and reptiles that inhabit the municipality of San José del Guaviare and nearby sites of the Serranía La Lindosa. Mueses-Cisneros & Caicedo-Portilla (2018) estimate that 60 species of amphibians may occur in this area, a higher number than projected in this study.

We are aware that our sampling strategy was biased toward collecting specimens that perch on vegetation

lower than 2 m high; therefore, species from the canopy might be absent of this inventory (for instance, some amphibian species of *Osteocephalus* spp., Hylidae and Phyllomedusidae and reptiles such as *Anolis* spp. and Tropiduridae). However, particular ecological conditions may facilitate recording of canopy species. For example, Medina-Rangel *et al.* (2019) found a large number of individuals and species of *Osteocephalus* by sampling in the beginning of the rainy season, at the precise moment when many of the canopy species descended for courtship, mating, and egg-laying.

Similarly, we did not actively search in streams and ponds, where up to four additional species of turtles could be found, such as *Podocnemis expansa*, in large rivers such as the Guaviare or the Guayabero (Ceballos *et al.*, 2012), or *Peltocephalus dumerilianus*, *Kinosternon scorpioides*, and *Platemys platycephala*, that inhabit small bodies of water in the forest (De la Ossa *et al.*, 2012a; Berry *et al.*, 2012; De la Ossa *et al.*, 2012b; Medina-Rangel *et al.*, 2019).

Moreover, the sampling effort of the locality of Cerro Azul was low, with just two days of fieldwork and only during the daytime. In spite of low sampling, we found 11 species (Appendix 1). This locality has a higher vegetation cover (tropical wet forest) than other localities included in this study, and therefore it should harbor many more species. Besides, Cerro Azul has an extensive forest continuously threatened by fires to expand the livestock frontier. The fires often get out of control, becoming a serious problem that affects other habitats, such as savannas or flooded forests (Armenteras-Pascual *et al.*, 2011; Corredor-Llano *et al.*, 2018).

Most of the amphibians and reptiles recorded in our study are from native forests and Paleozoic rocky outcrops, and a low proportion are exclusive of grasslands. The loss of large natural covers such as forests can have a great impact on the stability of the herpetofauna of San José del Guaviare. Deforestation, mainly as a consequence of cattle farming activities, is a stressor that unquestionably affects biodiversity in the Guaviare department. The high deforestation rate in the Amazonian region of Colombia makes

increasing our knowledge of these ecosystems an urgent matter. Most importantly, local actors and environmental authorities should focus their efforts on planning conservation strategies for all biota in the region. Then, knowledge about biodiversity may strengthen the sense of belonging to the territory and thereby contribute to conservation and management of biodiversity in this region.

## Acknowledgements

We would like to thank Área Curricular de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, for the financial support of the fieldwork through the Animal Taxonomy course, which allowed us to record the species included in this study. We are also grateful to the Melo Vargas family and community of Playa Güio (especially Javier, Myriam, Marcos, Diana, Isabela, Leonor, Wilmer, José, Arnulfo, don Chucho and don Álvaro) for their help, affection, and hospitality during fieldwork. Thank you to the students of Animal Taxonomy during 2012-2014, for their support in the collection of specimens, especially to Miller Castañeda. We thank Walter Schargel for confirming the identity of *Gymnophthalmus leucomystax*. We appreciate the comments and suggestions of the two anonymous reviewers. We collected the specimens under a permit issued by the Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico-CDA, with resolution number DSGV-112 of the 25th October of 2012.

## References

- Acosta-Galvis, A. R. (2018). Anfibios del Escudo Guayanés de Colombia: una aproximación preliminar. En Lasso, C. A. & Señaris, J. C. (Eds.), *Volumen VI. Fauna Silvestre del Escudo Guayanés (Colombia-Venezuela)*. Pp: 61-100. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 438 pp.



- Acosta-Galvis, A. R., Lasso, C. A. & Morales-Betancourt, M. A. (2018a). First record of *Boana maculateralis* (Caminer & Ron, 2014) and *Boana tetete* (Caminer & Ron, 2014) (Anura, Hylidae) in Colombia. *Check List*, 14(3), 549-554. <https://doi.org/10.15560/14.3.549>
- Acosta-Galvis, A. R., Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Rayo, D., Lomelin, J. C. & Lomelin, A. (2018b). Anfibios y reptiles de los ríos Guayabero medio, bajo Losada y bajo Duda, sierra de La Macarena, Meta, Colombia. En Lasso, C. A., Morales-Betancourt, M. A. & Escobar-Martínez, I. D. (Eds.). *V. Biodiversidad de la sierra de La Macarena, Meta, Colombia. Parte I. Ríos Guayabero medio, bajo Losada y bajo Duda*. Bogotá, D. C., Colombia: Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 329 pp.
- Acosta-Galvis, A. R. (2019). Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V.09.2019, accessed [31 January 2019]. Página web accesible en <http://www.batrachia.com>; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.
- AmphibiaWeb. (2019). <<https://amphibiaweb.org>> University of California, Berkeley, CA, USA, accessed 31 January 2019.
- Armenteras, P. & Villa, C. M. (2006). *Deforestación y fragmentación de ecosistemas naturales en el Escudo Guayanés colombiano*. Bogotá, D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt e Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" -Colciencias-. 124 pp.
- Armenteras-Pascual, D., Retana-Alumbreros, J., Molowny-Horas, R., Román-Cuesta, R. M., González-Alonso, F. & Morales-Rivas, M. (2011). Characterising fire spatial pattern interactions with climate and vegetation in Colombia. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151, 279-289.
- Barrientos, L. S., Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Torres, G. & Herrera, P. (2017). Anfibios y Reptiles. En Lasso, C. A. & Morales-Betancourt, M. A. (Eds.). *III. Fauna de Caño Cristales, Sierra La Macarena, Meta, Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical*. Pp: 97-123. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 189 pp.
- Berry, J. F., Iverson, J. B. & Forero-Medina, G. (2012). *Kinosternon scorpioides*. En Páez, V. P., Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Castaño-Mora, O. V. & Bock, B. C. (Eds.). *Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia*. Pp: 340-348. Bogotá, D.C., Colombia: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 528 pp.
- Caminer, M. A. & Ron, S. R. (2014). Systematics of treefrogs of the *Hypsiboas calcaratus* and *Hypsiboas fasciatus* species complex (Anura, Hylidae) with the description of four new species. *ZooKeys*, 370, 1-68.
- Campbell, J. & Lamar, W. (2004). *The venomous reptiles of the western hemisphere. Vol. I-II*. Ithaca and London: Comstock Publishing Associates and Division of Cornell University Press. 870 pp.
- Cárdenas-López, D., Castaño-Arboleda, N., Zubieta-Vega M. & Jaramillo-Echeverry, M. (2008). *Flora de las formaciones rocosas de la serranía de La Lindosa*. Bogotá D. C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas "Sinchi". 162 pp.
- Ceballos, C. P., Hernández, O., Morales-Betancourt, M. A. & Trujillo, F. (2012). *Podocnemis expansa*. En Páez, V. P., Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Castaño-Mora, O. V. & Bock, B. C. (Eds.). *Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia*. Pp: 367-374. Bogotá, D.C., Colombia: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 528 pp.
- Chao, A. & Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93, 2533-2547.
- Chao, A., Gotelli, N. J., Hsieh, T. C., Sander, E. L., Ma, K. H., Colwell, R. K. & Ellison, A. M. (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, 84, 45-67.
- Cole, C. J., Townsend, C. R., Reynolds, R. P., Mac Culloch, R. D. & Lathrop, A. (2013). Amphibians and reptiles of Guyana, South America: Illustrated keys, annotated species accounts, and a biogeographic sy-

- nopsis. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 125(4), 317-578.
- Corredor-Llano, X., Armenteras-Pascual, D. & Niño, L. F. (2018). ¿Cuán grande es un incendio en las sabanas del norte de Suramérica? *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 16(31), 25-40.
- Crosswhite, D. L., Fox, S. F. & Thill, R. L. (1999). Comparison of Methods for Monitoring Reptiles and Amphibians in Upland Forests of the Ouachita Mountains. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, 79, 45-50.
- De la Ossa, J., Vogt, R. C., De la Ossa-Lacayo, A. & Lasso, C. A. (2012a). *Peltocephalus dumerilianus*. En Páez, V. P., Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Castaño-Mora, O. V. & Bock, B. C. (Eds.). *Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia*. Pp: 353-359. Bogotá, D.C., Colombia: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 528 pp.
- De la Ossa, J., Bernhard, R. & De la Ossa-Lacayo, A. (2012b). *Platemys platycephala*. En Páez, V. P., Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Castaño-Mora, O. V. & Bock, B. C. (Eds.). *Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia*. Pp: 261-265. Bogotá, D.C., Colombia: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 528 pp.
- Durán-Prieto, C., Lasso, C. A., Morales-Betancourt, M. A. & Rojas-Runjaic, F. J. M. (2018). Reptiles del Escudo Guayanés en Colombia. En Lasso, C. A. & Señaris, J. C. (Eds.), *Volumen VI. Fauna Silvestre del Escudo Guayanés (Colombia-Venezuela)*. Pp: 151-177. Bogotá, D. C., Colombia: Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 438 pp.
- Duellman, W. (2005). *Cusco Amazónico: The Lives of Amphibians and Reptiles in an Amazonian Rainforest*. Ithaca and London: Cornell University Press. 488 pp.
- Frost, D. (2019). Amphibian Species of the World: An Online Reference, version 6.0, accessed [31 January 2019], database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>, American Museum of Natural History, New York, USA.
- García-Pérez, J. E. & Schargel, W. E. (2017). A new species of *Gymnophthalmus* (Squamata: Gymnophthalmidae) from sand dunes of the Llanos of Apure, Venezuela. *Zootaxa*, 4318(3), 576-586.
- Hammond, D. (2005). *Tropical forests of the Guiana Shield: Ancient forests of the modern world*. Cambridge: CABI Publishing. 535 pp.
- Hsieh, T. C., Ma, K. H. & Chao, A. (2016). iNEXT: An R package for interpolation and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1451-1456.
- Huber, O. (2006). Herbaceous ecosystems on the Guiana Shield, a regional overview. *Journal of Biogeography*, 33, 464-475.
- IUCN. (2018) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 31 January 2019.
- Köhler, G. & Kieckbusch, M. (2014). Two new species of *Atractus* from Colombia (Reptilia, Squamata, Dipsadidae). *Zootaxa*, 3872(3), 291-300.
- Kok, P. J. R., Mac Culloch, R. D., Gaucher, P., Poelman, E. H., Bourne, G. R., Lathrop, A. & Lenglet, G. L. (2006). A new species of *Colostethus* (Anura, Dendrobatidae) from French Guiana with a redescription of *Colostethus beebei* (Noble, 1923) from its type locality. *Phyllomedusa*, 5, 43-66.
- Lynch, J. D. & Vargas Ramírez, M. A. (2000). Lista preliminar de especies de anuros del departamento del Guainía. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 24(93), 579-589.
- Medina-Rangel, G. F., Thompson, M. E. & Ruiz, D. H. (2019). Anfibios y reptiles. En Reyes, D. A., Botero-García, R., del Campo, Á., Kotlinski, N., Lemos, A., Miller, T., Pitman, N., de Souza, L., Stotz, D. F., Salazar-Molano, A., Samper-Samper, F., Thompson, M. E., Vásquez-Cerón, A., Vriesendorp, C. & Wachter, T. (Eds.). *Colombia: Bajo Caguán-Caquetá*. Pp: 107-116. Chicago: The Field Museum, Rapid Biological and Social Inventories Report 30. 447 pp.
- Mueses-Cisneros, J. J. & Caicedo-Portilla, J. R. (2018). Anfibios y reptiles. En Vriesendorp, C., Pitman, N., Alvira-Reyes, D., Salazar Molano, A., Botero-García, R., Arciniegas, A., de Souza, L., del Campo, Á., Stotz, D. F., Wachter, T., Ravikumar A. & Peplinski, J. (Eds.), *Colombia: La Lindosa, Capricho, Cerritos*. Pp:

- 117-126. Chigago: The Field Museum, Rapid Biological and Social Inventories Report 29. 268 pp.
- Natera-Mumaw, M., Esqueda-González, L. F. & Castelláin-Fernández, M. (2015). *Atlas Serpientes de Venezuela. Una visión actual de su diversidad*. Caracas, Venezuela: Dimacofi Negocios Avanzados S.A. 456 pp.
- Orejas-Miranda, B. (1969). Tres nuevos *Leptotyphlops* (Reptilia: Serpentes). *Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 10(124), 1-11.
- Passos, P., Prudente, A. L. C., Ramos, L. O., Caicedo-Portilla, J. R. & Lynch, J. D. (2018). Species delimitations in the *Atractus collaris* complex (Serpentes: Dipsadidae). *Zootaxa*, 4392(3), 491-520.
- Pérez-Santos, C. & Moreno, A. G. (1988). *Monografía VI. Ofidios de Colombia*. Torino. 512 pp.
- Peters, J. A. & Orejas-Miranda, B. (1970). *Catalogue of the Neotropical Squamata Part I. Snakes*. Washington: Smithsonian Institution Press. 347 pp.
- Peters, J. A. & Donoso-Barros, R. (1970). *Catalogue of the Neotropical Squamata Part II. Lizards and Amphisbaenians*. Washington: Smithsonian Institution Press. 293 pp.
- Pinto, R. R., Passos, P., Caicedo-Portilla, J. R., Arredondo, J. C. & Fernandes, R. (2010). Taxonomy of the Threadsnakes of the tribe Epictini (Squamata: Serpentes: Leptotyphlopidae) in Colombia. *Zootaxa*, 2724, 1-28.
- Pisani, G. R. (1973). A guide to preservation techniques for amphibians and reptiles. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. *Herpetological Circular*, 1, 1-22.
- Prance, G. T. (1996). Islands in Amazonas. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 351 (1341), 823-833.
- Rangel-Ch., J. O., Lowy-C., P. & Aguilar-P., M. (1997). *Colombia Diversidad Biótica II*. Bogotá D.C: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia & IDEAM. 436 pp.
- Recoder, R. S., Dal Vechio, F., Marques-Souza, S., Teixeira Jr., M., Silva-Da-Silva, M., Santos-Jr., A. P., Ribeiro, S., Barrio-Amorós, C. & Rodrigues, M. T. (2018). Geographic variation and taxonomy of red-tailed *Gymnophthalmus* (Squamata: Gymnophthalmidae) from Amazonian Savannas. *Zootaxa*, 4497(1), 061-081.
- Rivas, G. & Schargel, W. (2017). *Atractus fuliginosus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T67610419A67610434. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T67610419A67610434.en>. Downloaded on 04 February 2019.
- Renjifo, J. M., Lasso, C. A. & Morales-Betancourt, M. A. (2009). Herpetofauna de la Estrella Fluvial de Inírida (ríos Inírida, Guaviare, Atabapo y Orinoco), Orinoquia colombiana: Lista preliminar de especies. *Biota Colombiana*, 10(1-2), 171-178.
- Roze, J. A. (1996). *Coral Snakes of the Americas - Biology, identification, and venoms*. Malabar, Florida: Krieger Publishing Company. 328 pp.
- Rueda-Almonacid, J. V., Lynch, J. D. & Amezcuita, A. (2004). *Libro Rojo de Anfibios de Colombia*. Bogotá D. C., Colombia: Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. 384 pp.
- Rueda-Almonacid, J. V., Carr, J. L., Mittermeier, R. A., Rodríguez-M., J. V., Mast, R. B., Vogt, R. C., Rhodin, A. G. J., de La Ossa-V., J., Rueda, J. N. & Mittermeier, C. G. (2007). *Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico*. Bogotá D. C: Serie de guías tropicales de campo N° 6. Conservación Internacional. 538 pp.
- Suárez-Mayorga, A. M. & Lynch, J. D. (2017). Myth and truth on the herpetofauna of Chiribiquete: from the lost world to the last world. *Revista Colombia Amazónica*, 10, 177-190.
- Uetz, P., Freed, P. & Hošek, J. (Eds.) (2019). The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed [31 January 2019].

**Appendix 1.** Amphibians (frogs) and reptiles (lizards, snakes, crocodiles and turtles) recorded from San José del Guaviare, Guaviare, Colombia.

**Appendix 2.** Collection codes from the collected amphibians (frogs) and reptiles (lizards and snakes) recorded from San José del Guaviare, Guaviare, Colombia.

Available online: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/rt/suppFiles/675/0>.

### **Guido Fabian Medina-Rangel**

Universidad Nacional de Colombia,  
Instituto de Ciencias Naturales  
Bogotá, Colombia  
[gfmédinar@unal.edu.co](mailto:gfmédinar@unal.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-9609-590X>

### **Miguel Á. Méndez-Galeano**

Universidad Nacional de Colombia,  
Instituto de Ciencias Naturales  
Bogotá, Colombia  
[miamendezga@unal.edu.co](mailto:miamendezga@unal.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-2391-1144>

### **Martha Lucía Calderón-Espinosa**

Universidad Nacional de Colombia,  
Instituto de Ciencias Naturales  
Bogotá, Colombia  
[mlcalderone@unal.edu.co](mailto:mlcalderone@unal.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-3602-013X>

---

### **Herpetofauna of San José del Guaviare, Guaviare, Colombia**

Citación del artículo: Medina-Rangel, G. F., Méndez-Galeano, M. A. & Calderón-Espinosa, M. L. (2019). Herpetofauna of San José del Guaviare, Guaviare, Colombia. *Biota Colombiana*, 20(1), 75-90. DOI: 10.21068/c2019.v20n01a05.

**Recibido:** 2 de marzo de 2019

**Aceptado:** 13 de mayo de 2019

# Avifauna en dos complejos de páramo de Antioquia, Colombia

## Avifauna of two paramo complexes in Antioquia, Colombia

Sergio Chaparro-Herrera, Andrea Lopera-Salazar, Ana M. Gutiérrez-Zuluaga, Jefry Betancur, Dariel Martínez Alvarado, Héctor Fabio Rivera Gutiérrez y Juan L. Parra

---

### Resumen

Hicimos caracterizaciones rápidas de avifauna en dos complejos de páramo (Frontino-Urrao y Sonsón) en el departamento de Antioquia, Colombia, en el límite superior de bosques nublados, zonas de transición y páramos. Registramos 197 especies de aves (40 familias), de las cuales 7 presentan alguna categoría de amenaza, 1 está casi amenazada, 5 son endémicas, 15 casi endémicas, 4 son migratorias boreales y 1 es migratoria austral. Señalamos 12 especies de importancia, ya sea por su grado de amenaza nacional o por presentar ampliación en su rango de distribución geográfica o altitudinal.

**Palabras clave.** Aves. Cordillera Central. Cordillera Occidental. Ecosistemas de alta montaña. Frontino-Urrao. Sonsón.

### Abstract

We characterized bird communities in two paramo complexes (Frontino-Urrao and Sonsón) in the department of Antioquia, Colombia, including the transition zones and the upper boundaries of cloud forests. We recorded 197 bird species (40 families), of which 7 presented some threat category, 1 is almost threatened, 5 are endemic, 15 near endemic, 4 boreal migratory species and 1 austral migratory species. We point out 12 species that are relevant, either due to their degree of national threat or because they represent geographic or altitudinal range extensions.

**Keywords.** Birds. Central Andes Mountain Range. Frontino-Urrao. High mountain ecosystems. Sonsón. Western Andes Mountain Range.

## Introducción

Colombia cuenta con el 50 % de los páramos andinos, que ocupan un área aproximada de 29,000 km<sup>2</sup>, correspondientes al 2.5 % del área continental del país (Sarmiento *et al.*, 2013). Se reconocen 36 complejos de páramo, distribuidos a lo largo de las tres cordilleras y en la Sierra Nevada de Santa Marta (Sarmiento *et al.*, 2013; Marín & Parra, 2015). Colombia es, además, el sexto país con la mayor extensión de bosque nublado, con 15,228 km<sup>2</sup> distribuidos en las tres cordilleras y en formaciones montañosas aisladas como las serranías de San Lucas, Baudó, La Macarena y la Sierra Nevada de Santa Marta (Mulligan & Burke, 2005; Morales & Armenteras, 2013). Estos ecosistemas ofrecen importantes servicios, como la regulación del agua y la retención de carbono, además de ser importantes refugios de biodiversidad (Morales *et al.*, 2007; Sarmiento *et al.*, 2013; Cabrera & Ramírez, 2014; Marín & Parra, 2015). Pese a su importancia, las zonas de alta montaña en general en el país se encuentran en un alto riesgo, debido principalmente al cambio en el uso de la tierra (por ejemplo, desarrollo de prácticas como la minería, la agricultura, la ganadería y el crecimiento poblacional), y al cambio climático (Rivera & Rodríguez, 2011; Cabrera & Ramírez, 2014; Marín & Parra, 2015).

Caracterizamos la avifauna en dos complejos de páramo: Frontino-Urrao, al norte de la cordillera Occidental en el departamento de Antioquia, y Sonsón, en la cordillera Central en los departamentos de Antioquia y Caldas. Ambos complejos hasta la fecha han sido poco estudiados a nivel ornitológico, contando únicamente con datos de exploraciones realizadas en el páramo del Sol en 2004 (Flórez *et al.*, 2004; Krabbe *et al.*, 2005). Por lo tanto, se requiere evaluar el estado de las poblaciones de aves en estas localidades, para

reconocer la importancia de estos ecosistemas en la conservación de la avifauna colombiana.

## Materiales y métodos

**Área de estudio.** El complejo de páramo Frontino-Urrao está localizado al norte de la cordillera Occidental en los departamentos de Chocó (municipio del Carmen de Atrato) y Antioquia (municipios de Caicedo, Salgar y Urrao), entre los 3400 y 3930 m s. n. m.; comprende dos conglomerados, con una extensión de 13,921 hectáreas (Morales *et al.*, 2007). De su extensión, 13,697 hectáreas corresponden a bosques, vegetación arbustiva y herbácea (Sarmiento *et al.*, 2013). Dentro de este complejo es posible encontrar dos biomas generales: orobiomas del zonobioma húmedo tropical, que incluyen el orobioma andino de la cordillera Occidental y el orobioma de páramo cordillera Occidental, y un gran bioma de ecosistemas transformados que incluye el bioma de piso bioclimático páramo (Morales *et al.*, 2007). En este complejo se seleccionaron para muestreo cinco localidades (Tabla 1, Figuras 1 y 3).

El complejo de páramo de Sonsón está localizado en la cordillera Central, entre los departamentos de Antioquia y Caldas, y tiene una extensión de 8707 hectáreas, de las cuales 7903 hectáreas corresponden a boques, vegetación arbustiva y herbácea, entre otros tipos de vegetación (Sarmiento *et al.*, 2013). Dentro de este complejo es posible encontrar dos biomas: orobiomas del zonobioma húmedo tropical, que incluyen el orobioma andino y altoandino de la cordillera Central y orobioma de páramo de la cordillera Central, y un gran bioma de ecosistemas transformados, que incluye el bioma piso bioclimático páramo (Morales *et al.*, 2007). Dentro de este complejo se seleccionaron para los muestreos cinco localidades (Tabla 1, Figuras 2 y 3).



Tabla 1. Ubicación y mes de visita de cada localidad muestreada dentro del complejo de páramos Frontino-Urrao y Sonsón, Colombia.

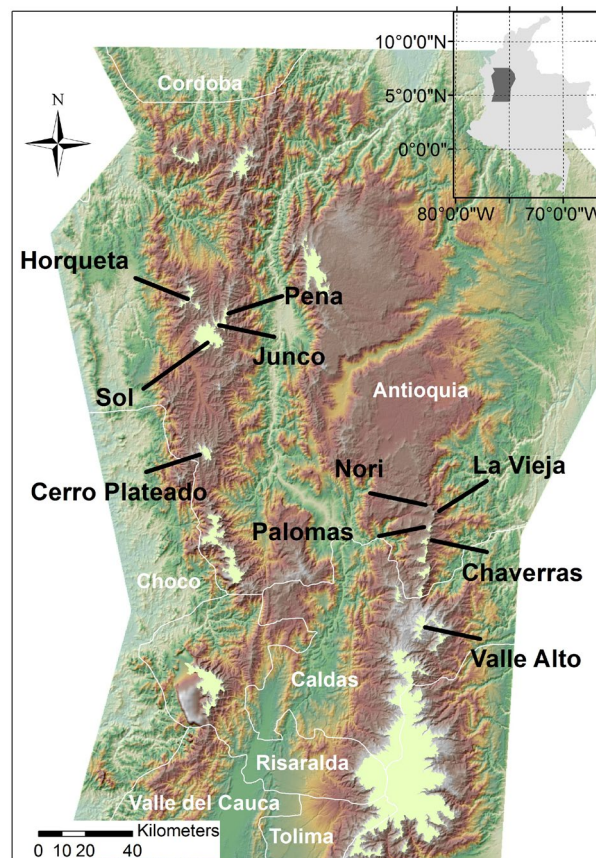
Complejo (sigla)	Localidad (sigla)/mes	Municipio	Departamento	Latitud	Longitud	Rango de elevación (m)
Frontino-Urrao (F-U)	Pená (P)/marzo	Abriaquí	Antioquia	-76.0358	6.509	3358-3424
	La Horqueta (H)/julio			-76.1326	6.5689	2200-3600
	El Junco (J)/marzo	Caicedo		-76.0601	6.5023	2700-3432
	El Sol (S)/abril	Urrao		-76.1077	6.4815	2600-3650
	Cerro Plateado (CP)/agosto	Salgar		-76.0963	6.0034	2540-3750
Sonsón (SO)	Las Palomas (P)/abril	Sonsón	Caldas	-75.2488	5.7257	2700-3360
	Norí (N)/mayo			-75.2685	5.8128	2700-3089
	La Vieja (LV)/junio			-75.2326	5.774	2400-3300
	Chaverras (Ch)/julio	Salamina		-75.2465	5.6962	2740-2982
	Valle Alto (VA)/mayo			-75.2774	5.3527	3300-3485



**Figura 1.** Cerro Plateado, municipio de Salgar, Antioquia, Colombia, perteneciente al complejo Frontino-Urrao (3700 m s. n. m.). Fotografía: Sergio Chaparro-Herrera.



**Figura 2.** Las Palomas, municipio de Sonsón, Antioquia, Colombia, perteneciente al complejo Sonsón (3360 m s. n. m.). Fotografía: Sergio Chaparro-Herrera.



**Figura 3.** Ubicación de las localidades visitadas en los complejos de páramo Urrao-Frontino (izquierda) y Sonsón (derecha), Colombia, entre marzo y agosto de 2014.

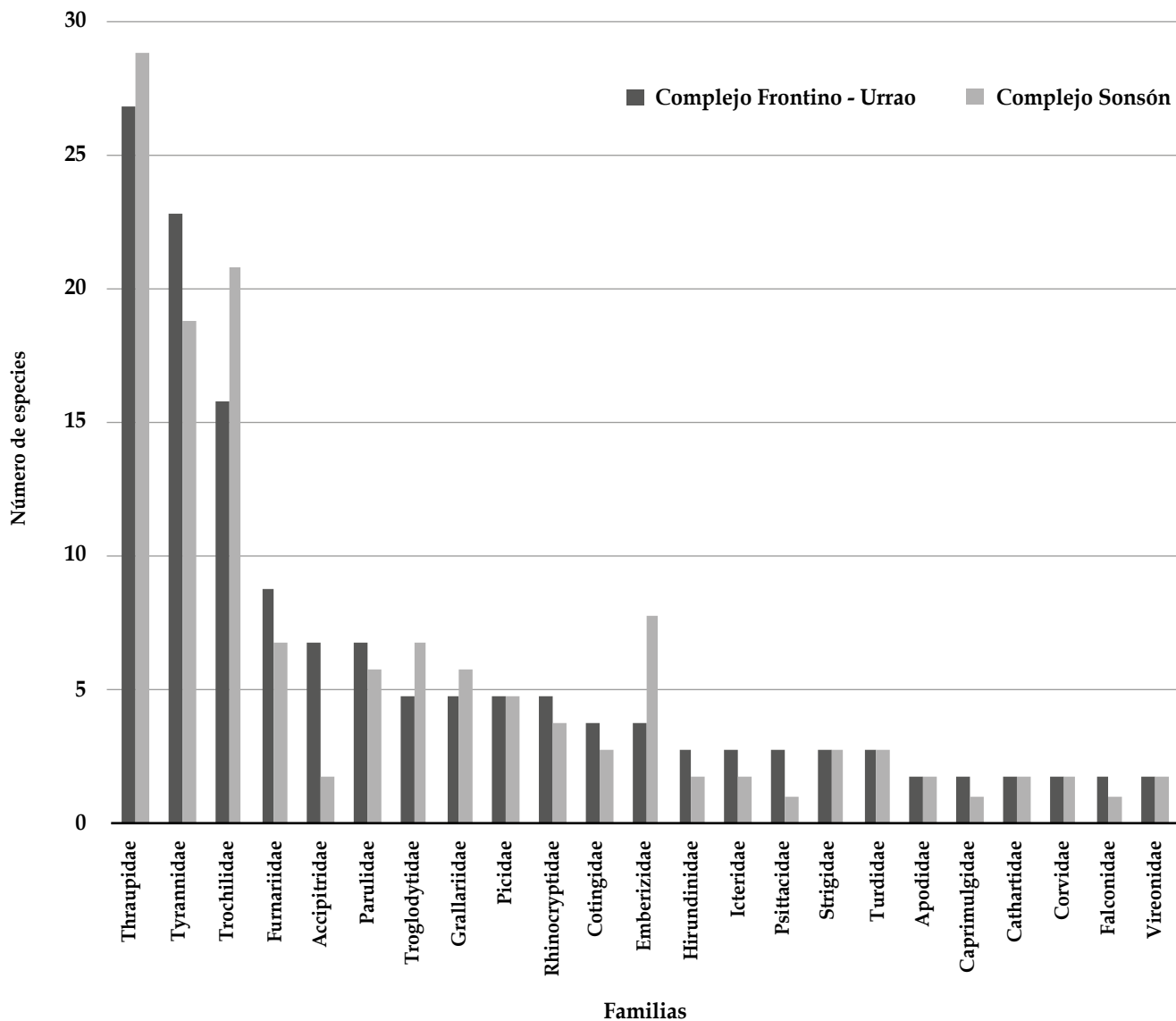
**Registro de avifauna.** Para determinar la composición de la avifauna se realizaron visitas de cinco días a cada una de las localidades entre marzo y agosto de 2014 (Tabla 1), en las que se emplearon dos métodos: observación directa en puntos de conteo y captura con redes de niebla. Además, se registraron especies observadas y escuchadas durante recorridos libres ocasionales. Para el primer método se definieron cinco estaciones de muestreo separadas por un mínimo de 50 metros en elevación, para cubrir de manera representativa el gradiente de la transición de bosque nublado hacia páramo. En cada una de las zonas de muestreo las coberturas vegetales se identificaron como bosque, transición o páramo. En cada estación se estableció un punto de conteo, que se repitió dos veces por día (entre las 6:00 y las 10:00 horas). En cada punto de conteo se hicieron registros visuales y auditivos de las especies durante 20 minutos. Para cada registro se anotaba la especie, sexo, actividad (por ej. forrajeo, vuelo, percha) y distancia de la observación. Los puntos de conteo fueron recorridos por dos observadores a distintas horas en la mañana, iniciando en extremos opuestos, alternando los puntos de inicio cada día; de esta manera se realizaron diez conteos para cada estación en cada localidad. Dado que algunas especies eran difíciles de observar, se realizaron grabaciones de las vocalizaciones utilizando una grabadora ZOOM H4n para su posterior identificación mediante comparación con plataformas especializadas. Para la segunda metodología se instalaron redes de niebla de 12 x 2 m (30 mm de ojo de malla) en las estaciones donde el terreno era adecuado. El esfuerzo de muestreo se calculó en horas-red, donde una hora-red equivale a una red abierta durante una hora (Villareal *et al.*, 2006). Para cada ave capturada se obtuvo el peso (masa corporal) con balanzas digitales con precisión de 0.1 g, y se tomaron medidas con un calibrador con precisión de 0.1 mm o reglas con tope perpendicular (en el caso de las rectorices o ala). Se realizó un diminuto corte de la parte terminal de una de las plumas externas de la cola para diferenciar individuos ya capturados. Se recolectaron máximo dos individuos de especies que actualmente no estuvieran representadas ( $\leq 1$  individuo) en las colecciones más importantes del país.

Estos especímenes fueron depositados en la colección del Museo de la Universidad de Antioquia. Todas las aves capturadas fueron medidas y fotografiadas (ver Montoya *et al.*, 2018). Utilizamos las guías de Hilty & Brown (1986) y Restall *et al.* (2007) para la determinación de los registros visuales y la guía sonora de Álvarez *et al.* (2007), la base de datos de Xenocanto (<http://www.xeno-canto.org/>) y la guía sonora de aves de Colombia de Boesman (2012) para los registros auditivos. Las especies fueron categorizadas según el estado de amenaza nacional (Renjifo *et al.*, 2014), endemismo (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013) y migración (Naranjo *et al.*, 2012). La taxonomía siguió a Remsen *et al.* (<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>).

## Resultados

Se registraron 197 especies, pertenecientes a 40 familias. Cinco de las especies registradas son endémicas (E) de Colombia: *Odontophorus hyperythrus*, *Coeligena orina*, *Scytalopus canus*, *Diglossa gloriosissima* e *Hypopyrrhus pyrohypogaster*; 15 son casi endémicas (CE), 2 de interés (EI) (presentan entre el 40-49 % de su área de distribución en Colombia), 4 migratorias boreales y 1 migratoria austral, con poblaciones reproductivas en Colombia (*Tyrannus savana*). Siete especies presentan alguna categoría de amenaza y una está Casi Amenazada (NT) (Anexo 1). La familia más representativa fue Thraupidae, con 29 y 27 especies en Sonsón y Frontino-Urrao, respectivamente, seguida por Tyrannidae, con 19 y 23, y Trochilidae con 21 y 16 (Figura 4). Las familias restantes presentan números de especies similares, a excepción de Accipitridae, con siete especies en el complejo Frontino-Urrao y dos en el complejo Sonsón, y Emberizidae, con cuatro especies y ocho especies, respectivamente. Finalmente, cuatro familias solo se registraron en el complejo Frontino-Urrao, representadas en todos los casos por una especie (Tinamidae, Ardeidae, Mimidae y Cardinalidae) y otras cuatro solo se registraron en el complejo de Sonsón (Cracidae, Odontophoridae, Formicariidae y Tityridae).





**Figura 4.** Familias de aves más diversas en los complejos de páramo Frontino-Urrao y Sonsón, Colombia.

**Complejo Frontino-Urrao:** se registraron 157 especies de 36 familias (Tabla 2). En 922 horas-red, se capturaron 194 individuos pertenecientes a 48 especies y 11 familias. La localidad con mayor éxito de captura fue El Junco, con 82 individuos (33 especies). Las especies con mayor número de capturas fueron *Eriocnemis vestita*, *Diglossa gloriosissima* y *Spinus spinescens* con 62, 10 y 9 individuos, respectivamente. Estas especies están asociadas principalmente a páramo y transición. De estas capturas, se resalta *Diglossa gloriosissima* (10 individuos), capturada en todas las localidades del

complejo, y *Coeligena orina* (1 individuo), capturada en El Junco.

Se destaca la presencia en este complejo de *Coeligena orina*, *Scytalopus canus* y *Diglossa gloriosissima*, especies endémicas y en peligro de extinción (EN) e *Hypopyrrhus pyrohypogaster*, especie endémica y vulnerable (VU) (Tabla 2, Anexo 1). A partir de la información obtenida de los censos por puntos de conteo (25 puntos) se registraron 85 especies distribuidas en 26 familias, siendo Cerro Plateado el de mayor riqueza, con 45 especies, y Pená el de menor, con 27.

**Tabla 2.** Riqueza, endemismo y amenaza de las aves en los complejos de páramo Frontino-Urrao y Sonsón, Colombia.

Complejo	Localidad	Número de especies (exclusivas)	Endémicas	Casi endémicas	De Interés	Amenazadas	Migratorias
Frontino-Urrao	Pená	51 (4)	2	4	1	2 (EN), 1 (NT)	0
	El Junco	80 (10)	3	5	0	2 (EN), 1 (VU)	3
	El Sol	93 (13)	2	13	1	3 (EN), 1 (VU), 1 (NT)	2
	La Horqueta	83 (10)	3	3	0	3 (EN)	0
	Cerro Plateado	97 (12)	4	9	0	3 (EN), 1 (VU), 1 (NT)	0
Sonsón	Las Palomas	81 (5)	0	7	0	1 (NT)	1
	Norí	73 (11)	1	9	0	2 (NT)	0
	Valle Alto	56 (11)	0	6	3	1 (VU)	0
	La Vieja	107 (25)	0	11	0	1 (NT)	0
	Chaverras	70 (2)	0	6	0	0	0

**Complejo Sonsón:** se registraron 155 especies de 36 familias (Tabla 2). Con un esfuerzo de muestreo de 955.35 horas-red se capturaron 143 individuos pertenecientes a 39 especies y 11 familias. La localidad con mayor éxito de captura fue Cerro Norí con 47 individuos (17 especies). Las especies con mayor número de capturas fueron *Coeligena torquata*, *Heliangelus exortis* y *Eriocnemis vestita*, con 18, 13 y 12 individuos, respectivamente. Estas especies se encontraron principalmente asociadas a bosque, a excepción de *E. vestita*, presente en páramo y transición. De estas capturas se resalta *Iridosornis porphyrocephalus* (un individuo) en La Vieja por ser una especie casi endémica y Casi Amenazada (NT).

Se resalta la presencia de *Odontophorus hyperythrus*, una especie endémica y NT (única especie endémica en el complejo, registrada en Norí) y 15 especies casi endémicas de las cuales una es Casi Amenazada (*Andigena nigristrois*) (Tabla 4, Anexo 1). Finalmente, resaltamos el hallazgo de un nido activo del semillero paramuno (*Catamenia homochroa*) en Las Palomas, al ser la primera descripción de nido y huevos para esta especie (Chaparro-Herrera *et al.*, 2015). A partir de la información obtenida de los censos por puntos de conteo (25 puntos) se registraron en el complejo 108 especies distribuidas

en 27 familias, siendo La Vieja el de mayor riqueza con 55 especies y Valle Alto el de menor con 37 especies.

**Especies de importancia.** A continuación se resaltan algunas especies registradas en los dos complejos de páramo ya sea por su grado de amenaza nacional o por presentar ampliación en el rango de distribución y altitudinal:

*Odontophorus hyperythrus*. Endémica, categorizada nacionalmente como casi amenazada (NT) hasta 2013 y reevaluada en preocupación menor (LC) en la actualidad (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013; Renjifo *et al.*, 2002; Renjifo *et al.*, 2014). Presente en la cordillera Occidental y Central y cabecera del valle del Magdalena en Huila en ambas vertientes entre los 1600 y los 2800 m s. n. m. (Hilty & Brown, 1986; Carroll *et al.*, 2016). Registrada en este estudio auditivamente en Norí a los 2975 m s. n. m. asociada a transición entre el páramo y el bosque.

*Hapalopsittaca amazonina*. Casi endémica y vulnerable (VU) (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013; Renjifo *et al.*, 2014). Se ha reportado entre los 2000 y 3600 m s. n. m. en la vertiente occidental de la cordillera Oriental y en el norte de la vertiente oriental de la cordillera Occiden-

tal y en ambas laderas de la cordillera Central (Hilty & Brown, 1986; Sanabria-Mejía & Mayorquín-Cabrera, 2014; Collar & Boesman, 2016). Fue registrada en este estudio visual y auditivamente en grupos de entre tres y cinco individuos que sobrevolaban en varias ocasiones El Sol (3650 m s. n. m.), siendo un área de importancia para la conservación de esta especie, al ser la única localidad conocida al norte de los Andes occidentales.

*Andigena nigrirostris*. Casi endémica y casi amenazada (NT) (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013; Renjifo *et al.*, 2014). Se encuentra a lo largo de los Andes entre los 1600 y los 3245 m s. n. m., principalmente (rara vez a los 1200 m s. n. m.) (Garcés-Restrepo, 2014; Short, 2016). Registrada visual y auditivamente en este estudio en Pená, El Sol, Cerro Plateado en el complejo de Frontino-Urrao (*A. n. occidentalis*) y Las Palomas, Norí y La Vieja en el complejo de Sonsón (*A. n. spilorhynchus*), asociada a transición entre bosque y páramos. Resaltamos la presencia de *A. n. occidentalis* en Pená y El Sol a los 3373 y 3541 m s. n. m., respectivamente, al ser las elevaciones más altas conocidas para la especie.

*Andigena hypoglauca*. Vulnerable (VU) (Renjifo *et al.*, 2014). Se encuentra entre los 2700 y los 3400 m s. n. m. a lo largo de la cordillera Central, desde el PNN Los Nevados hacia el sur hasta el PNN Puracé, y en el Macizo Colombiano en la vertiente oriental en Nariño y posiblemente en Putumayo (Garcés-Restrepo & Renjifo, 2014; Short & Kirwan, 2016). En este estudio fue registrada y fotografiada una pareja en Valle Alto a los 3475 m s. n. m., consumiendo frutos en arbustos en cercanías a relictos de bosque. Este registro amplía 30 km aproximadamente la distribución hacia el norte de la cordillera Central.

*Coeligena orina*. Endémica y en peligro (EN) (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013; Renjifo *et al.*, 2014). Ha sido registrada en varias localidades en la cordillera Occidental entre los 3100 y 3500 m s. n. m., principalmente (a los 2500 Cerro Montezuma) (Flórez *et al.*, 2004; Krabbe *et al.*, 2005; Pulgarín-R. & Múnera-P, 2006; López-Ordoñez *et al.*, 2013; Carantón & Suárez, 2014). Se presume de su posible ocurrencia en páramos de Paramillo (Antioquia), Serranía de los Paraguas (Chocó), Farallones de

Cali (Valle del Cauca), Páramo del Duende (Valle del Cauca-Chocó) y posiblemente en el páramo de Argelia-Serranía del Pinche y Munchique (Cauca) (Krabbe *et al.*, 2005; López-Ordoñez *et al.*, 2013). En este estudio fue registrada visualmente en todas las localidades del complejo de Frontino-Urrao a excepción de Pená, pero se presume que se encuentre también allí, por las características de la vegetación y por la cercanía a El Junco, donde fue capturado un individuo. Todos los registros fueron realizados en el bosque en altitudes que van entre los 3437 y 3540 m s. n. m., ampliando a diez el número de localidades conocidas para la especie.

*Pterophanes cyanopterus*. distribuida en la cordillera Central, desde Caldas en el sur hasta Nariño y en la cordillera Oriental desde Norte de Santander hasta Cundinamarca entre los 2800 y 3800 m s. n. m. (usualmente por encima de los 3000 m s. n. m.) (Hilty & Brown, 1986; Verhelst, 2001; Ayerbe-Quiñones *et al.*, 2015; Heynen *et al.*, 2016). En este estudio fue registrado (*P. c. caeruleus*) visualmente en Las Palomas y La Vieja, complejo de Sonsón, a los 3363 y 3247 m s. n. m., respetivamente, asociados a páramo, siendo los primeros registros para el departamento de Antioquia y las localidades más al norte en la cordillera Central (Chaparro-Herrera *et al.*, 2017).

*Grallaria alleni*. Casi endémica y en peligro (EN) (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013; Renjifo *et al.*, 2014). Se distribuye entre los 1850 y los 3490 m s. n. m., en la vertiente occidental de la cordillera Central, alto Magdalena y descubierta recientemente en el páramo de Frontino, Apía y Cerro Montezuma (Krabbe *et al.*, 2005; López-Ordoñez *et al.*, 2013; Ocampo-Peñuela *et al.*, 2015). Fue registrada en este estudio auditivamente en El Sol a los 3490 m s. n. m., asociada al interior de bosque, siendo este un nuevo registro para esta localidad y el registro de mayor elevación reportado hasta el momento.

*Scytalopus canus*. Endémica y EN (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013; Renjifo *et al.*, 2014). Se encuentra entre los 3000 y 3500 m s. n. m. (3800 en Paramillo), al norte de la cordillera Occidental, posiblemente en los Farallones de Citará (Krabbe & Cadena, 2010; Navas-Berdugo & Cadena, 2014). Asimismo, fue registrada auditivamente en el



PNN Tatamá, ampliando su distribución considerablemente hacia el sur (ver: [www.xeno-canto.org/145482](http://www.xeno-canto.org/145482)). En este estudio fue registrada visual y auditivamente entre los 3374 y los 3750 m s. n. m. en Pená, El Junco, La Horqueta y Cerro Plateado, asociada a páramo, transición y bosque, siendo este último el de mayor presencia. Los registros presentados aumentan el número de localidades conocidas para la especie, resaltando Cerro Plateado (<http://www.xeno-canto.org/321599>), que se encuentra a una distancia de 43 km del páramo de Frontino y 25 km de Farallones de Citará, posible lugar de presencia de la especie, lo que podría indicar su presencia continua en las zonas altas de la cordillera Occidental entre Paramillo y PNN Tatamá.

*Ampelion rufaxilla*. Vulnerable (VU) (Renjifo *et al.*, 2014); se encuentra en ambas vertientes de las cordilleras Occidental y Central, en donde existen registros de pocas localidades entre los 1750 y los 3374 m s. n. m. (más común por encima de los 2300 m s. n. m., una vez a 3100 en el páramo de Frontino) (Krabbe *et al.*, 2005; Castaño-Hernández & Ocampo-Peñuela, 2014; Snow, 2016). Registrada en este estudio visualmente en El Junco, a los 3374 m s. n. m. en interior de bosque, siendo una nueva localidad conocida para la especie y la de mayor elevación.

*Iridosornis porphyrocephalus*. Casi endémica, categorizada nacionalmente como casi amenazada (NT) hasta 2013 y reevaluada en preocupación menor (LC) en la actualidad (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013; Renjifo *et al.*, 2002; Renjifo *et al.*, 2014). Se encuentra distribuida entre 750 y 2900 m s. n. m. Fue registrada visualmente en Norí, Chaverras y La Vieja; un individuo capturado en interior de bosque en esta última localidad a 2900 m s. n. m., siendo la localidad a mayor elevación conocida para la especie.

*Diglossa gloriosissima*. Endémica y en peligro (EN) (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013; Renjifo *et al.*, 2014). Se encuentra distribuida entre los 2400 y 3800 m s. n. m. (principalmente entre los 3000-3800), en el Nudo de Paramillo (Ituango), páramo de Frontino (Urroa), Reserva Mesenia-Paramillo (Jardín), Farallones de Citará

(Antioquia-Chocó), PNN Tatamá (Risaralda-Chocó) y Serranía del Pinche (Argelia-Cauca) (Flórez *et al.*, 2004; Pulgarín-R & Múnera-P, 2006; Carantón, 2014; Ocampo-Peñuela & Pimm, 2015; Hilty, 2016). En este estudio fue una especie común entre los 3350 y los 3750 m s. n. m., registrada visual y auditivamente en todas las localidades, asociada a páramos, bosques y principalmente a zonas de transición entre estos dos. Fue capturada en Pená (n=1), El Junco (n=5), El Sol (n=2), La Horqueta (n=1) y Cerro Plateado (n=1).

*Hypopyrrhus pyrohypogaster*. Endémica y vulnerable (VU) (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013; Renjifo *et al.*, 2014). Presenta una distribución restringida en el norte de las cordilleras Central y Occidental y el sector sur de la cordillera Oriental entre 800 y 2750 m s. n. m., principalmente entre 1200 y 2400 m (Garizábal *et al.*, 2014; Callejas & Chaparro-Herrera, 2018). En este estudio fue registrado visual y auditivamente y fotografiada en La Horqueta, a 2100 m s. n. m., en borde de bosque y en Cerro Plateado, a los 2740 m s. n. m., asociada a vegetación riparia.

Finalmente, resaltamos las siguientes especies de interés (EI) debido a que presentan entre el 40-49 % de su área de distribución en Colombia y cuya categoría busca resaltar la elevada proporción de distribución de la especie en el país y la responsabilidad de su conservación (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013): *Metallura williami* (subespecie *M. w. recisa* observada en Pená complejo Frontino-Urroa y *M. w. williami* registrada en Valle Alto complejo Sonsón), *Piranga rubriceps* (registrada en El Sol, complejo Frontino-Urroa), y *Chalcostigma herrani herrani* y *Coeligena lutetiae lutetiae* (registradas en Valle Alto, complejo Sonsón).

## Discusión

A pesar de que el muestreo en los complejos estudiados puede considerarse representativo, es recomendable tener una mayor cobertura en términos de las épocas del año muestreadas. Además, en algunos hábitats donde

las condiciones de visibilidad no eran óptimas por la constante neblina propia de estos ambientes, la detección de ciertas especies era más difícil, al igual que en sotobosques muy densos. Esto, sumado a los pocos días disponibles para muestreo en relación con el tamaño del área, probablemente afectó el número de registros, tanto de individuos como de especies.

Los ecosistemas de alta montaña ofrecen importantes servicios ecosistémicos, como la regulación del ciclo hídrico y retención de carbono, entre otros, además de ser áreas de importancia para la conservación al albergar una gran riqueza de especies endémicas (Morales *et al.*, 2007; Sarmiento *et al.*, 2013; Cabrera & Ramírez, 2014; Marín & Parra, 2015; Suárez-Sanabria & Cadena, 2014). Sin embargo son pocos los estudios de aves realizados en áreas de páramo (por ej., Krabbe *et al.*, 2005; Pulgarín-R & Múnera-P, 2006; Salamanca-Reyes, 2011; Suárez-Sanabria & Cadena, 2014), y, por lo tanto, existen grandes vacíos de información respecto a la presencia y distribución de la avifauna en estos ecosistemas. Por otro lado, hasta la fecha solo se conocía una exploración realizada en el páramo de El Sol en un gradiente de elevación más amplio, 2500-3900 m s. n. m., y con mayor esfuerzo de muestreo (Flórez *et al.*, 2004; Krabbe *et al.*, 2005) en la que se registraron 155 especies, una cifra cercana a la registrada en todo el complejo Frontino-Urrao. Sin embargo, la avifauna registrada en este estudio es similar a la reportada por Krabbe *et al.* (2005), con algunas diferencias en el número de especies por familia asociadas a ambientes boscosos, como Furnariidae y Thraupidae.

El hallazgo de *Coeligena orina* y *Diglossa gloriosissima* en la mayoría de los páramos visitados podría evidenciar conectividad entre ellos, que es clave para la persistencia de especies endémicas amenazadas (ver Renjifo *et al.*, 2014). Pulgarín-R & Múnera-P (2006) consideraron “común” a *Coeligena orina* en los Farallones de Citará, asociada principalmente a bosque enano, hierba paramuna y en la parte media del bosque. Flórez *et al.* (2004) reportaron la especie en el páramo de Frontino (denominado aquí El Sol) como “poco común” y asociada al ecotono entre páramo-bosque ena-

no y bosques húmedo alto entre 3150 y 3500 m s. n. m. Por su parte, *Diglossa gloriosissima* fue una especie común en nuestro estudio, asociada principalmente a zonas de transición. Flórez *et al.* (2004) mencionan que la especie es común en el páramo de Frontino entre 3100 y 3600 m s. n. m. y se asocia a parches de bosque achaparrado, mientras que Pulgarín-R. & Múnera-P. (2006) reportaron en los Farallones de Citará cinco individuos asociados principalmente a bosque enano y vegetación paramuna. Esto evidencia la preferencia por hábitats como páramo y zonas de transición. A pesar de la importancia de los ecosistemas en la cordillera Occidental en términos de endemismo y aves amenazadas (Velásquez-Tibatá *et al.*, 2013), son muy pocas las áreas protegidas que incluyen ecosistemas de páramo, y la pequeña extensión de estos ecosistemas enfatiza la vulnerabilidad ante cambios en el uso de la tierra y cambio climático (Silva-Muñoz, 2015).

En el complejo de Sonsón se registraron 55 especies de aves más que en en los páramos de Los Nevados, entre 3414 y 4026 m s. n. m., 8 km lineales al sur sobre la misma cordillera Central. Sin embargo, en esa zona se registraron 15 especies no halladas en Sonsón (<http://doi.org/10.15472/rs81k8>). Por su parte, en el complejo Las Hermosas y Chile-Barragán, situado 96 km lineales al sur de Sonsón, entre 3100 y 3520 m s. n. m., se registraron 25 especies menos que en Sonsón; no obstante, ese estudio incluyó 29 especies diferentes (<http://doi.org/10.15472/jsb352>).

Entre los registros no presentes en el complejo de Sonsón se cuentan especies cuya distribución en la cordillera Central termina, de sur a norte, justo en las estribaciones del Nevado del Ruiz (Hilty & Brown, 1986). Graham *et al.* (2010) identificaron esta zona como una discontinuidad ambiental y la caracterizan como una transición de Sur a Norte de condiciones frías a cálidas y ligeramente más secas, lo cual podría explicar la ausencia de estas especies en el complejo Sonsón. Sin embargo, algunas de ellas se podrían encontrar más allá de esta discontinuidad ambiental, como es el caso de *Pterophanes cyanopterus*, registrada en Las Palomas y La Vieja, donde es una especie rara. Su distribución

coincide con este “límite” pues el área disponible en elevaciones por encima de los 3000 m s. n. m. disminuye de manera considerable alrededor del límite entre Caldas y Antioquia, reduciendo así el área potencial para la especie hacia el norte de la cordillera Central (Chaparro-Herrera *et al.*, 2017).

## Conclusiones

Los pocos estudios hechos en estas localidades hacen prioritario el levantamiento de información primaria de estas zonas con alto grado de endemismo, y que permita una comparación apropiada de la representatividad de la avifauna registrada en este trabajo, así como la identificación de amenazas que enfrentan las especies a lo largo de su distribución de manera local. Esperamos que los registros presentados en este trabajo sirvan de base para la toma de decisiones de conservación.

## Agradecimientos

A Paola Montoya Valencia por la toma de datos en campo, así como la revisión inicial del manuscrito; al Programa Fondo Adaptación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y a la Universidad de Antioquia, por la financiación y ejecución del proyecto. A los asistentes de campo: Laura Franco, Héctor Manuel Arango, Michael Castaño, Edwin Hurtado, Natalia Yepes y Sergio Montoya, por el apoyo en la toma de algunos datos.

## Referencias

- Álvarez, M., Caro, V., Laverde, O. & Cuervo, A. M. (2007). *Guía sonora de las aves de los Andes Colombianos*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.
- Ayerbe-Quíñones, F. (2015). *Colibríes de Colombia. Serie: Avifauna Colombiana*. Bogotá: Wildlife Conservancy Society. 352 pp.
- Boesman, P. (2012). *Birds of Colombia - Mp3 Sound Collection (1.0)*. Merelbeke, Belgium.
- Cabrera, M. & Ramírez, W. (Eds). (2014). *Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Transformación y herramientas para su conservación*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). 296 pp.
- Callejas, D. & Chaparro-Herrera, S. (2018). Registro del Chango Colombiano *Hypopyrrhus pyrohypogaster* en el departamento del Meta, Colombia. *Cotinga*, 40, 95-97.
- Carantón, D. (2014). *Diglossa gloriosissima*. En Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. & Burbano-Girón, J (Eds.). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Pp. 319-321. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Carantón, D. & Suárez, G. (2014). *Coeligena orina*. En Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. & Burbano-Girón, J (Eds.). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Pp. 134-136. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Carroll, J. P., Kirwan, G. M. & Sharpe, C. J. (2016). Chestnut Wood-quail (*Odontophorus hyperythrus*). En del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A. & de Juana, E (Eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Recuperado el 29 de junio de 2016 de <http://www.hbw.com/node/53355>.
- Castaño-Hernández, J. & Ocampo-Peñuela, N. (2014). *Ampelion rufaxilla*. En Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. & Burbano-Girón, J (Eds.). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Pp. 252-254. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S. & Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 235-272.

- Chaparro-Herrera, S., Montoya, P. & Borges, O. B. (2015). Anidación del Semillero Paramuno (*Catamenia homochroa*) en Colombia y Brasil. *Ornitología Neotropical*, 26, 295-298.
- Chaparro-Herrera, S., Montoya, P., Rivera, H. & Parra, J. L. (2017). Primeros registros del Colibrí Aliazul (*Pterophanes cyanopterus*) en Antioquia. *Biota Colombiana*, 18(2), 262-266.
- Collar, N. & Boesman, P. (2016). Rusty-faced Parrot (*Hapalopsittaca amazonina*). En del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A. & de Juana, E. (Eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Recuperado el 15 de junio de 2016 de <http://www.hbw.com/node/54720>.
- Flórez, P., Krabbe, N., Castaño, J., Suárez, G. & Arango, J. D. (2004). Evaluación Avifauna del Páramo de Frontino, Antioquia, Agosto 2004. (Informe técnico). Colombian EBA Project Report Series No. 6. Bogotá D. C.: Fundación ProAves. 27 pp.
- Garcés-Restrepo, M. F. (2014). *Andigena nigrirostris*. En Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. & Burbano-Girón, J. (Eds.). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Pp. 390-391. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Garcés-Restrepo, M. & Renjifo, L. M. (2014). *Andigena hypoglauca*. En Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. & Burbano-Girón, J. (Eds.). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Pp. 144-146. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Garizábal, J. A., Londoño, L. V. & Cuervo, A. M. (2014). *Hypopyrrhus pyrohypogaster*. En Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. & Burbano-Girón, J. (Eds.). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Pp. 357-360. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Graham, C., Silva, N. & Velásquez-Tibatá, J. (2010). Evaluating the potential causes of range limits of birds of the Colombian Andes. *Journal of Biogeography*, 37, 1863-1875.
- Heynen, I., Boesman, P. & Kirwan, G. M. (2016). Great Sapphirewing (*Pterophanes cyanopterus*). En del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A. & de Juana, E. (Eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Recuperado el 20 de junio de 2016 de <http://www.hbw.com/node/55571>.
- Hilty, S. L. & Brown, W. L. (1986). *A guide to the birds of Colombia*. New Jersey: Princeton University Press. 836 pp.
- Hilty, S. (2016). Chestnut-bellied Flowerpiercer (*Diglossa gloriosissima*). En del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A. & de Juana, E. (Eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Recuperado el 15 de junio de 2016 de <http://www.hbw.com/node/61764>.
- Hilty, S. (2017). Flame-rumped Tanager (*Ramphocelus flammigerus*). En del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A. & de Juana, E. (Eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Recuperado el 4 de septiembre de 2017 de <http://www.hbw.com/node/61632>.
- Krabbe, N. & Cadena, C. D. (2010). A taxonomic revision of the Páramo Tapaculo *Scytalopus canus* Chapman (Aves: Rhinocryptidae), with description of a new subspecies from Ecuador and Peru. *Zootaxa*, 2354, 56-66.
- Krabbe, N., Flórez, P., Suárez, G., Castaño, J., Arango, J. D., Pulgarín, P. C., Múnera, W., Stiles, F. G. & Salaman, P. (2005). Rediscovery of the Dusky Starfrontlet *Coeligena orina*, with a description of the adult plumages and a reassessment of its taxonomic status. *Ornitología Colombiana*, 3, 28-35.
- López-Ordóñez, J. P., Cortés-Herrera, J. O., Paez-Ortiz, C. A. & González-Rojas, M. F. (2013). Nuevos registros y comentarios sobre la distribución de algunas especies de aves en los Andes Occidentales de Colombia. *Ornitología Colombiana*, 13, 21-36.
- Marín, C. & Parra, S. (2015). *Bitácora de flora: Guía visual de plantas de páramos en Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 356 pp.
- Montoya, P. M., González, A., Tenorio, E. A., López-Ordóñez, J. P., Pinto, A., Cueva, D., Acevedo Rincón,

- A. A., Angarita Yanes, C., Arango Martínez, H. M., Armesto, O., Betancur, J. S., Caguazango Castro, A., Calderon Leyton, J. J., Calpa-Anaguano, E. V., Cárdenas-Posada, G., Castaño Díaz, M., Chaparro-Herrera, S., Diago-Muñoz, N., Franco Espinosa, L., Gómez Bernal, L. G., Gonzalez-Zapata, F. L., Gutiérrez Zamora, E. A., Gutiérrez-Zuluaga, A. M., Lizcano Jiménez, R. S., Lopera-Salazar, A., Alvarado, D. M., Maya Girón, A. M., Medina, W., Montealegre-Talero, C., Parra, J. L., Pérez-Peña, S., Ramírez Ramírez, F., Reyes, J., Rivera-Gutiérrez, H. F., Rosero Mora, Y., Trujillo-Torres, C. M., Vidal-Maldonado, C. C. & Salgado-Negret, B. (2018). A morphological database for 606 Colombian bird species. *Ecology*, doi:10.1002/ecy.2368.
- Morales, M., Otero, J., Van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., Rodríguez, N., Franco, C., Betancourth, J. C., Olaya, E., Posada, E. & Cárdenas, L. (2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 208 pp.
- Morales, M. & Armenteras, D. (2013). Estado de conservación de los bosques de niebla de los Andes colombianos, un análisis multiescalar. *Boletín Científico Museo de Historia Natural*, 17(1), 64-72.
- Mulligan, M. & Burke, S. M. (2005). DFID FRP Project ZF0216 Global cloud forests and environmental change in a hydrological context. (Informe técnico). London: King's College. 74 pp.
- Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-González, D. & Cifuentes-Sarmiento, Y. (Eds.). (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves*. Vol. 1. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/ WWF Colombia. 708 pp.
- Navas-Berdugo, A. P. & Cadena, C. D. (2014). *Scytalopus canus*. En Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. & Burbano-Girón, J. (Eds.). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Pp. 240-242. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Ocampo-Peñuela, N. F. & Pimm, S. L. (2015). Elevational ranges of montane birds and deforestation in the Western Andes of Colombia. *PLoS ONE*, 10(12), e0143311.
- Pulgarín-R., P.C. & Múniera-P, W. (2006). New bird records from Farallones del Citará, Colombian Western Cordillera. *SAO*, 16, 44-53.
- Renjifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinel, J. D., Kattan, G. H. & López-Lanús, B. (Eds.). (2002). *Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. 562 pp.
- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. & Burbano-Girón, J. (Eds.). (2014). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. 465 pp.
- Restall, R., Rodner, C. & Lentino, M. (2007). *Birds of Northern South America: An identification Guide: Species Accounts*. New Haven: Yale University Press. 880 pp.
- Rivera, D. & Rodríguez, C. (2011). *Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 68 pp.
- Salamanca-Reyes, J. R. (2011). Ecología del Barbudito de Páramo (*Oxypogon guerinii*, Trochilidae) en el páramo de Siscunsi, Boyacá, Colombia. *Ornitología Colombiana*, 11, 58-75.
- Sanabria-Mejía, Y. & Mayorquín-Cabrera, A. (2014). *Hapalopsittaca amazonina*. En Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. & Burbano-Girón, J. (Eds.). (Eds.). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Pp. 187-190. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Sarmiento, C., Cadena, C., Sarmiento, M., Zapata, J. & León, O. (2013). *Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia: Actualización de la cartografía de los complejos de páramo a escala 1:100.000*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 89 pp.
- Short, L. L. (2016). Black-billed Mountain-toucan (*Andigena nigrirostris*). En del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal,

- J., Christie, D. A. & de Juana, E. (Eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Recuperado el 16 de junio de 2016 de <http://www.hbw.com/node/56085> el 16 junio 2016.
- Short, L. L. & Kirwan, G. M. (2016). Grey-breasted Mountain-toucan (*Andigena hypoglauca*). En del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A. & de Juana, E. (Eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona: Lynx Edicions. Recuperado el 16 de junio de 2016 de <http://www.hbw.com/node/56082>.
- Silva-Muñoz, M. (2015). *Asumiendo el reto para la conservación frente al cambio climático en el PNN Las Orquídeas*. (Trabajo de grado). Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Biología. Medellín. 33 pp.
- Snow, D. (2016). Chestnut-crested Cotinga (*Ampelion rufaxilla*). En del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A. & de Juana, E. (Eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona, Lynx Edicions. Recuperado el 16 de julio de 2016 de <http://www.hbw.com/node/56996>.
- Suárez-Sanabria, N. & Cadena, C. D. (2014). Diversidad y estructura de la avifauna del Valle de Lagunillas, Parque Nacional Natural El Cocuy, Colombia. *Ornitología Colombiana*, 14, 48-61.
- Velásquez-Tibatá, J., Salaman, P. & Graham, C. H. (2013). Effects of climate change on species distribution, community structure, and conservation of birds in protected areas in Colombia. *Regional Environmental Change*, 13(2), 235-248.
- Verhelst, J. C., Rodríguez, J. C., Orrego, O., Botero, J. E., López, J. A., Franco, V. M. & Pfeifer, A. M. (2001). Aves del Municipio de Manizales- Caldas, Colombia. *Biota Colombiana*, 2(3), 265-284.
- Villarreal H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña, A. M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad segunda edición*. Bogotá: Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 236 pp.
- Weller, A. A. & Boesman, P. (2017). Steely-vented Hummingbird (*Amazilia saucerrottei*). En del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A. & de Juana, E. (Eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona, Lynx Edicions. Recuperado el 4 de septiembre de 2017 de <http://www.hbw.com/node/55506>.



**Anexo 1.** Especies de aves registradas en cada uno de los páramos de los complejos Frontino-Urrao y Sonsón, entre marzo y agosto de 2014.

Disponible en línea: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/rt/suppFiles/517/0>

### **Sergio Chaparro-Herrera**

Universidad de Antioquia,  
Grupo de Ecología y Evolución de Vertebrados  
Medellín, Colombia  
(Autor de correspondencia)  
[sergioupn@gmail.com](mailto:sergioupn@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-3434-6347>

### **Andrea Lopera-Salazar**

Universidad de Antioquia,  
Grupo de Ecología y Evolución de Vertebrados  
Medellín, Colombia  
[alopera4@gmail.com](mailto:alopera4@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-4627-3907>

### **Ana M. Gutiérrez-Zuluaga**

Universidad de Antioquia,  
Grupo de Ecología y Evolución de Vertebrados  
Medellín, Colombia  
[anamaria.gzuluaga@gmail.com](mailto:anamaria.gzuluaga@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-5801-6820>

### **Jefry Betancur**

Universidad de Antioquia,  
Grupo de Ecología y Evolución de Vertebrados  
Medellín, Colombia  
[styf17@gmail.com](mailto:styf17@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-3655-4411>

### **Dariel Martínez Alvarado**

Universidad de Antioquia,  
Grupo de Ecología y Evolución de Vertebrados  
Medellín, Colombia  
[dariel04@gmail.com](mailto:dariel04@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-2358-2878>

### **Héctor Fabio Rivera Gutiérrez**

Universidad de Antioquia,  
Grupo de Ecología y Evolución de Vertebrados  
Medellín, Colombia  
[fabio.rivera@udea.edu.co](mailto:fabio.rivera@udea.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0001-6025-3470>

### **Juan L. Parra**

Universidad de Antioquia,  
Grupo de Ecología y Evolución de Vertebrados  
Medellín, Colombia  
[juanl.parra@udea.edu.co](mailto:juanl.parra@udea.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-5689-1872>

---

### **Avifauna en dos complejos de páramo de Antioquia, Colombia**

**Citación del artículo:** Chaparro-Herrera, S., Lopera-Salazar, A., Gutiérrez-Zuluaga, A. M., Betancur, J., Martínez Alvarado, D., Rivera Gutiérrez, H. F. & Parra, J. L. (2019). Avifauna en dos complejos de páramo de Antioquia, Colombia. *Biota Colombiana*, 20(1), 91-105. DOI:10.21068/c2019.v20n01a06.

**Recibido:** 16 de mayo de 2018

**Aceptado:** 24 de enero de 2019

# Mortalidad de vertebrados silvestres en la carretera Troncal del Caribe, Magdalena, Colombia

## Mortality of vertebrate wildlife in the highway Troncal del Caribe, Magdalena, Colombia

María A. Adárraga-Caballero y Luis C. Gutiérrez-Moreno

---

### Resumen

Las redes viales causan grandes impactos sobre el medio ambiente, desde la mortalidad directa de animales silvestres por atropello, hasta la reducción en la conectividad del paisaje y el aislamiento de poblaciones naturales. En Colombia, los estudios sobre atropello de fauna son incipientes y aún existen muchos vacíos en la generación de información primaria, especialmente en las carreteras de la costa Caribe. Por ello se seleccionaron para este estudio dos segmentos de carreteras en la región: 1) la vía Parque Nacional Natural Isla Salamanca (45 km de longitud) y 2) la vía del Parque Nacional Natural Tayrona (34 km). En ambas se realizaron recorridos mensuales a bordo de un vehículo a una velocidad máxima de 30 km/h, durante 5 meses, comprendidos entre octubre de 2016 y enero de 2017. Se registraron un total de 208 atropellos (46 especies identificadas), y se encontró que los reptiles y mamíferos son los grupos mayormente afectados en los segmentos 1 y 2, respectivamente. Por último, se calculó la tasa de atropello (TA) para cada especie por carretera; destacándose las especies *Boa constrictor* y *Procyon cancrivorus*, para las cuales se hallaron una de las TA más altas reportadas en Latinoamérica.

**Palabras clave.** Atropello. Caribe colombiano. Carreteras. Índice de atropello. Vertebrados.

### Abstract

Road networks cause great impacts on the environment, from the direct mortality of wild animals that are hit by moving vehicles to the reduction of connectivity in the landscape and the isolation of natural populations. In Colombia, studies on wildlife roadkill are incipient, and there are still many gaps in the generation of primary information, especially on the roads of the Caribbean coast. For this reason, we selected two road stretches in the Colombian Caribbean region: 1) Isla Salamanca National Natural Park highway (45 km) and 2) Tayrona National Natural Park highway (34 km). On both roads, monthly trips were made on board a vehicle at a maximum speed of 30 km/h during 5 months, between October 2016 and January 2017. We recorded a total of 208 roadkills (46 identified species), being reptiles and mammals the most affected groups in segments 1 and 2, respectively. Finally, we calculated the roadkill rate (TA) for each species. The species *Boa constrictor* and *Procyon cancrivorus* stand out because they obtained highest TA values reported in Latin America.

**Keywords.** Colombian Caribbean. Highways. Roadkill. Roadkill rate. Vertebrates.

## Introducción

Los proyectos viales son generalmente percibidos como obras que impulsan el desarrollo social y económico de las regiones, pues ofrecen múltiples beneficios a las poblaciones humanas (Arroyave *et al.*, 2006; Peñalosa *et al.*, 2011). En las últimas décadas, América Latina ha experimentado un fuerte crecimiento poblacional, asociado a un proceso de urbanización intenso y descontrolado (Sosa *et al.*, 2011). Esto ha desencadenado un acelerado desarrollo de las redes viales, que son los principales canales de transporte de pasajeros y cargas. En Colombia, por ejemplo, los proyectos viales de cuarta generación (4G), planean la intervención de más de 8000 km de carreteras nacionales, 141 km en túneles, 150 km de viaductos y aproximadamente 1370 km de nuevas dobles-calzadas (Andrade, 2014).

Sin embargo, a pesar de los múltiples y evidentes beneficios a las poblaciones humanas, las redes viales (carreteras, caminos y trochas) constituyen una de las perturbaciones antropogénicas con mayores impactos al medio ambiente (Renjifo, 1999; Vargas, 2011). Los efectos directos implican la mortalidad de fauna silvestre por colisión vehicular (Fahrig *et al.*, 1995; Gibbs & Shriver, 2002; Garrah *et al.*, 2015), mientras que los efectos indirectos están relacionados con la reducción en la conectividad poblacional y de paisaje, derivando en múltiples problemas a nivel de especies, poblaciones y comunidades (Forman & Alexander, 1998; Seiler, 2001; Rojas, 2010; Vargas, 2011; Torres, 2011; Castillo *et al.*, 2015; Garrah *et al.*, 2015). En las últimas tres décadas, el rápido avance en proyectos viales ha causado que las cifras de fauna muerta por atropellos aumenten drásticamente (Forman & Alexander, 1998; Rojas, 2010). Esta situación deriva en un peligroso desequilibrio en las poblaciones naturales, especialmente de aquellas especies que se encuentran bajo algún grado de amenaza (Monroy *et al.*, 2015) o que sufren la pérdida sistemática de individuos por esta causa.

Estudios desarrollados principalmente en Australia, Europa y Norteamérica (Dodd *et al.*, 2003; van der Ree *et al.*, 2011) concluyen que las pérdidas de fauna por colisión vehicular ameritan más investigación para la

toma de medidas eficaces a la hora de la construcción de nuevas redes viales y en el manejo de las ya existentes (Fahrig & Rytwinski, 2009; Rojas, 2010).

Por otra parte, América Latina es una de las regiones del mundo con mayor perspectiva de expansión vial. Sin embargo, los estudios en ecología de carreteras aún son escasos (González & Benítez, 2013) y en algunos países las medidas preventivas apenas están tomando forma. Los países con más estudios producidos alrededor de la ecología de carreteras en el Neotrópico son Brasil, México y Costa Rica, y en su mayoría las investigaciones apuntan a la identificación de la fauna atropellada en carreteras nacionales y los impactos que estas generan sobre algunas especies y poblaciones biológicas particulares. Sin embargo, estudios más recientes se han enfocado en la determinación de *hotspots* como mecanismo para la identificación de puntos de cruce de fauna silvestre y su utilización en la elección acertada de medidas de mitigación (Tabeni *et al.*, 2004; Teixeira *et al.*, 2013; Artavia, 2015; Saranholi *et al.*, 2016)

Aunque en Colombia la inversión en infraestructura vial ha ido en aumento, los estudios que dimensionan la problemática de los efectos de las carreteras sobre sistemas naturales protegidos o bosques circundantes son pocos. Algunos no han sido publicados y otros son solo reportes periodísticos (Monroy *et al.*, 2015). Aunque algunos autores han afirmado que el país se encuentra aún en “estado embrionario” (Payán *et al.*, 2013), recientemente se han hecho esfuerzos por producir datos alrededor de esta problemática en varias zonas del territorio nacional, destacándose estudios como los desarrollados en Antioquia (Delgado, 2007), Valle del Cauca (Vargas *et al.*, 2011), Quindío (Quintero-Ángel *et al.*, 2012; López *et al.*, 2016), Guajira (Corpoguajira & Fundación Biota, 2012), Valle del Magdalena (Payán *et al.*, 2013), Popayán (Castillo *et al.*, 2015), y Santander (Ramos & Meza Joya, 2018), entre otros, y concluyendo siempre la urgente necesidad de llenar los vacíos existentes a nivel nacional en materia de ecología de carreteras.

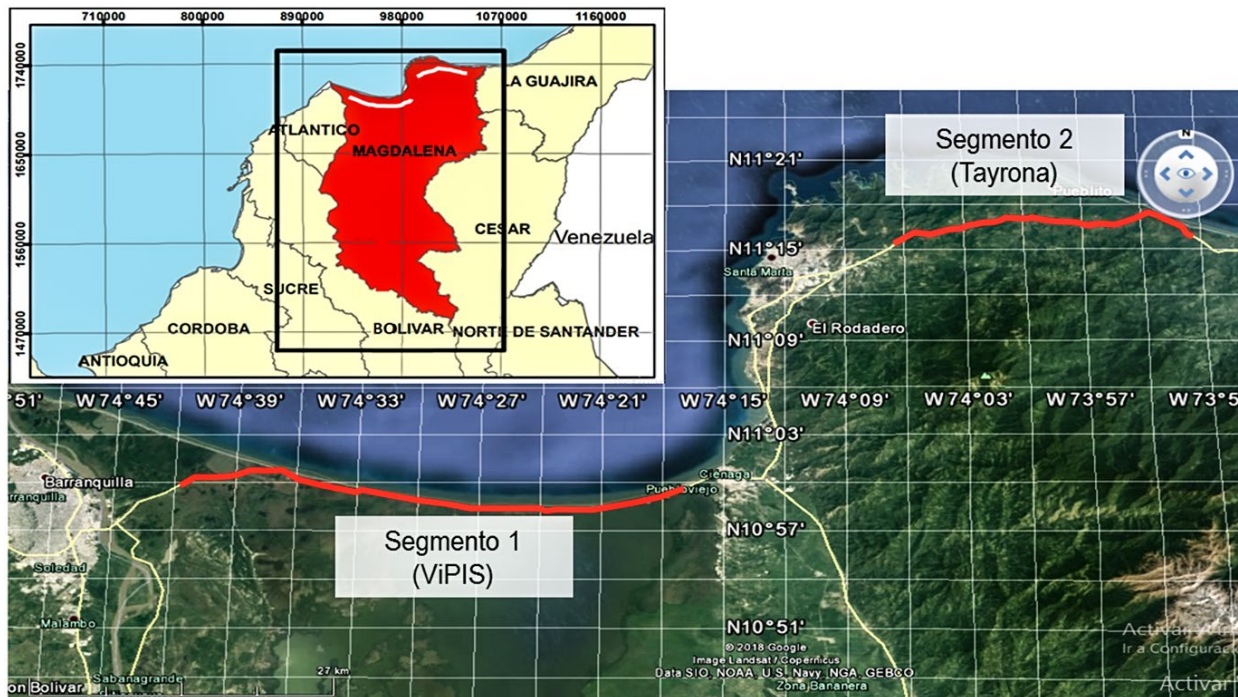
Para la costa Caribe colombiana, la Ruta Nacional 90 (también llamada Transversal o Troncal del Caribe), es el corredor vial más importante para la conectivi-

dad de la región con el resto del país. Esta vía atraviesa, bordea y constituye la vía de acceso a dos áreas protegidas importantes en la región: el complejo Vía Parque Isla Salamanca y el Parque Nacional Natural Tayrona en el departamento del Magdalena (tramos siete y ocho, respectivamente), cuya fauna asociada se ve obligada a salvar esta barrera para acceder a los recursos que se distribuyen a lado y lado de la carretera. Según observaciones particulares, actualmente los mecanismos para la mitigación de muertes de fauna silvestre en estas dos carreteras son insuficientes o inexistentes; por ejemplo, en el caso de la carretera asociada a Vía Parque Isla Salamanca, solo existen algunas señales de precaución para el paso de fauna, mientras que en la vía que conduce al Parque Nacional Natural Tayrona, estos mecanismos están completamente ausentes, probablemente debido a la falta de conocimiento de la problemática y por lo tanto a la aparente ausencia del problema.

Es por ello que el presente estudio se plantea como objetivo generar datos acerca de las cifras de mortalidad de fauna silvestre, a través de la estimación de la tasa de atropellos de las especies afectadas en los dos segmentos de carretera seleccionados.

## Materiales y métodos

**Área de estudio.** La carretera Transversal del Caribe (Ruta Nacional 90), es el corredor vial más importante del Caribe colombiano y uno de los tres más relevantes a nivel nacional. Está asociada a dos áreas de interés para la conservación de la biodiversidad: el complejo Vía Parque Isla Salamanca (segmento 1) y el Parque Nacional Natural Tayrona (segmento 2). Ambos segmentos constituyen el área de estudio del presente trabajo (Figura 1).



**Figura 1.** Segmentos 1 (ViPIS) y 2 (Tayrona) sobre la de la carretera troncal del Caribe, Magdalena, Colombia. Tomado y modificado de <https://www.google.com.co/maps>.

Segmento 1 (S-1, ViPIS); con punto de inicio en 10°58'43.38"N-74°43'46.89"O y punto de finalización en 10°58'37.08"N-74°20'9.21"O: vía asfaltada que discurre entre la ciudad de Barranquilla en el departamento del Atlántico y la localidad de Ciénaga, en el departamento del Magdalena (Figura 1). Con una longitud de 45.27 km, atraviesa por el costado occidental la reserva Nacional Natural Vía Parque Isla Salamanca, ubicado en la provincia biogeográfica Cinturón Árido Pericaribeño, dentro del distrito biográfico delta del Magdalena (Latorre, 2005). El parque es una importante reserva de ecosistemas de características estuarinas, con aproximadamente 12,000 hectáreas de bosques de manglar (Sesana, 2006) que se ven fragmentadas en dos sectores bien diferenciados (norte y sur) por el paso de la carretera; también cuenta con bosques inundables, pantanos costeros, arbustales, pastos, canales, ciénagas y playas, entre otros. La carretera es, en su mayoría, recta, con algunas curvas moderadas en algunos sectores y algunas señales de tránsito que indican el paso de fauna silvestre.

Segmento 2 (S-2, Tayrona); con punto de inicio en 11°15'11.43"N-74°6'33.19"O y punto de finalización en 11°14'54.71"N-73°50'22.46"O: vía asfaltada que discurre entre el corregimiento de Bonda y el Río Guachaca, ambos en jurisdicción del departamento del Magdalena (Figura 1). Con una longitud aproximada de 35 km, bordea el área de influencia del Parque Nacional Natural Tayrona, el cual alberga unidades vegetales como el matorral espinoso, el bosque subxerofítico (Barbosa *et al.*, 2012) y uno de los relictos de bosque seco tropical mejor conservados de Colombia (Pizano & García, 2014). La carretera posee tramos rectos, con algunas curvas moderadas y otras cerradas en algunos sectores. No existe señalización que indique el paso de fauna.

**Colección de datos.** Durante 5 meses continuos, comprendidos entre octubre de 2016 y febrero de 2017, se realizaron 18 recorridos a lo largo de cada uno de los segmentos, para un total de 36 muestreos y 1432.98 kilómetros de carretera. Debido a diversos motivos como disponibilidad del vehículo o de los observadores, el número de recorridos mensuales varió entre tres y cuatro, y se cubrieron tanto el periodo lluvioso (oc-

tubre-noviembre) como el periodo seco (diciembre-febrero), propios del régimen climático bimodal descrito para la zona (Sánchez *et al.*, 2006). Los recorridos fueron diurnos (entre 6:00 y las 9:00 horas, aproximadamente), lo que permitió reportar aquellos animales que habían sido atropellados durante la noche (Carvajal & Díaz, 2013; Artavia, 2015). Fueron efectuados por dos observadores y un conductor a bordo de un vehículo, a una velocidad que osciló entre 20 y 30 km/h. Aunque algunas investigaciones con métodos similares se han ejecutado a velocidades mayores (Artavia, 2015), el estudio realizado por Collinson *et al.* (2014) señala que para este tipo de trabajos, los 50 km/h es la velocidad límite antes que la detección de los atropellamientos empiece a ser inexacta.

Se registraron los cadáveres de animales atropellados correspondientes a fauna silvestre (no se contabilizaron especímenes domésticos). De cada registro se tomaron datos referentes a la posición geográfica con un GPS Garmin *eTrex* 30. La identificación taxonómica se realizó *in situ*; cuando los cadáveres estaban en mal estado, se identificó hasta la categoría más baja posible (Arroyave *et al.*, 2006; Rojas, 2010).

**Análisis de datos.** Para la detección de grupos y especies más y menos afectados se hizo uso de análisis de estadística descriptiva, incluyendo análisis de frecuencias y agrupación de datos. Después de verificar la normalidad de los datos por medio de la prueba de Shapiro-Wilk, se aplicó una prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) para determinar la existencia de diferencias significativas entre los atropellos registrados en ambos periodos climáticos, por medio del uso del paquete estadístico de uso gratuito Past v 3.16.

A partir del registro de los atropellos y su distribución a lo largo de los meses de muestreo se calculó la tasa de atropello (TA) (Seijas *et al.*, 2013; Payan *et al.*, 2013) que corresponde a una medida de frecuencia que relaciona el número de atropellos con el número de kilómetros recorridos en un tiempo determinado.

$$\text{Tasa de atropellos (TA)} = \text{N atropellos} / (\text{N km} * \text{N recorridos})$$

Este índice se obtuvo de manera individual para cada una de las especies afectadas en ambos segmentos estudiados, tomando en cuenta los kilómetros totales recorridos a lo largo de los 5 meses de muestreo.

Estos análisis se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico *SPSS v 15.0* (SPSS Inc 2006).

## Resultados

Se registraron un total de 208 eventos de atropello, 131 para el segmento 1 (ViPIS) y 77 para el segmento 2 (Tayrona), distribuidos por clase taxonómica como lo muestra la Tabla 1. Se identificaron un total de 46 especies afectadas, 32 en el segmento 1 y 25 en el segmento 2 (Tabla 1).

**Tabla 1.** Distribución de los registros de atropello de fauna en la troncal del Caribe, Magdalena, Colombia.

GRUPO	SEGMENTOS						Total (S1+S2)		
	S1 (ViPIS)			S2 (Tayrona)			Spp	N	%
	Spp	N	%	Spp	N	%			
Anfibios	2	4	3.05	2	16	20.78	3	20	9.62
Reptiles	9	48	36.64	9	15	19.48	13	63	30.3
Aves	15	39	29.77	6	9	11.69	21	48	23.1
Mamíferos	6	40	30.53	8	37	48.05	9	77	37
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>131</b>	<b>62.98</b>	<b>25</b>	<b>77</b>	<b>37.01</b>	<b>46</b>	<b>208</b>	<b>100</b>

Los mayores índices de atropello se presentaron durante el periodo lluvioso en ambos segmentos; así mismo, el menor valor para el segmento 1 se encuentra asociado también a este periodo climático, mientras que en el segmento 2 se encuentra relacionado al periodo seco.

A pesar de ello la prueba de varianza (ANOVA), evidenció que no existían diferencias estadística-

mente significativas entre el número de atropellos reportados en cada uno de los periodos climáticos (seco y lluvioso) para cada uno de los segmentos estudiados (Segmento 1= 0.9192; Segmento 2=0.2509), por lo cual se entiende que para el presente estudio las lluvias no son un factor determinante en la distribución en el tiempo de la abundancia de los atropellos.



A nivel taxonómico, se presentan diferencias en las tasas de atropellamiento (TA) generales entre los segmentos. Los grupos con mayor y menor frecuencia variaron en cada uno de los segmentos estudiados. Por ejemplo, para

el segmento 1 (Tabla 1), los reptiles y los anfibios fueron los grupos de mayor y menor frecuencia respectivamente (Figura 2), mientras que para el segmento 2, estos lugares son ocupados por los mamíferos y las aves (Tabla 1).

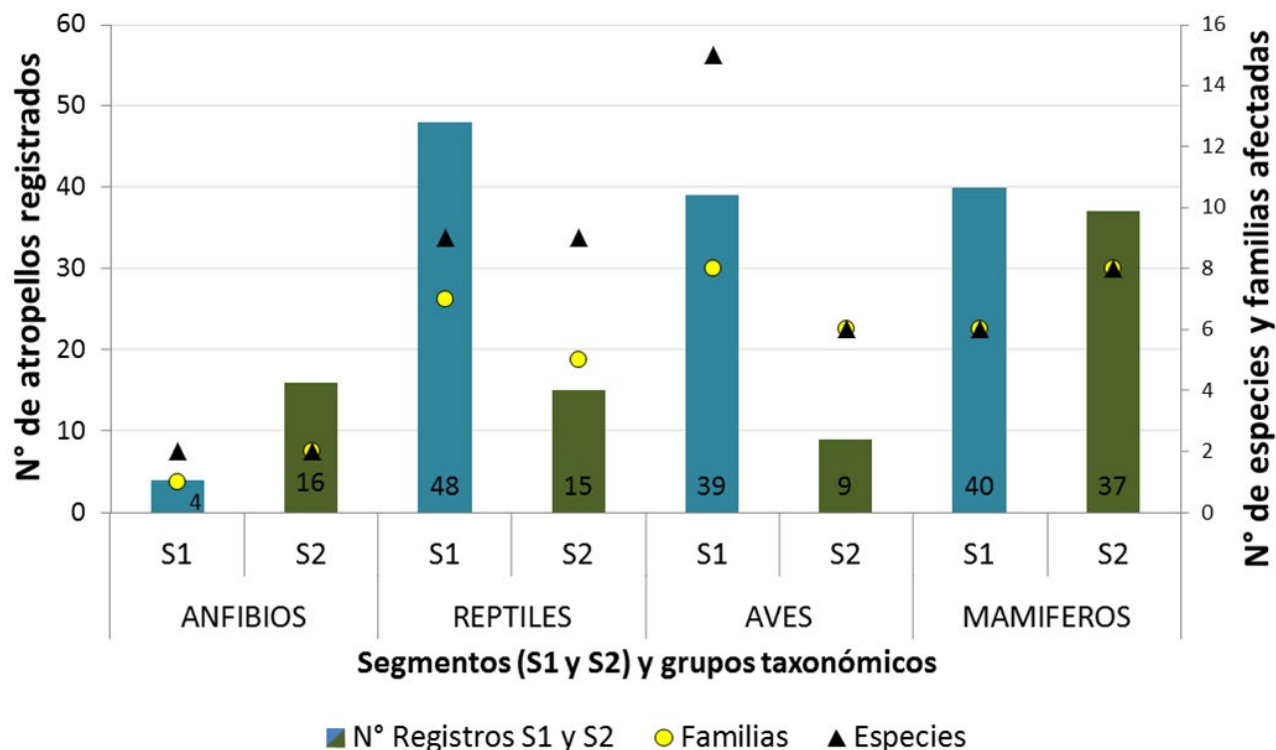


Figura 2. Frecuencia de grupos taxonómicos afectados por colisión vehicular en dos segmentos de la Troncal del Caribe, Magdalena, Colombia.

La riqueza específica de fauna atropellada también fue variable entre grupos y entre segmentos (Figura 2), siendo las aves en el segmento 1 el grupo de mayor riqueza, con 15 especies afectadas, entre las que se contaron especies migratorias como *Protonotaria citrea*. Por su parte, los anfibios resultaron ser el grupo con menor número de especies involucradas en accidentes para ambos segmentos, con solo tres taxones reportados (Figura 2).

El índice de atropellamiento calculado para el Segmento 1 es de 0.16 Ind./km, y para el segmento 2 es de 0.12 Ind./km (Tabla 2).

Las tasas de atropello calculadas para cada una de las especies identificadas se reportan en la Tabla 2. Se destacan particularmente los altos valores registrados para especies como *Boa constrictor* y *Procyon cancrivorus*, con 0.022 y 0.021 Ind./km, respectivamente.

**Tabla 2.** Tasas de atropello (TA) calculadas para cada una de las especies identificadas en la troncal del Caribe, Magdalena, Colombia. **NI:** Registros sin identificación taxonómica, \*Especies con las tasas de atropellos (TA) más altas calculadas en este estudio.

Orden	Familia	Especie	S1		S2		Total	
			(ViPIS)		(Tayrona)		(S1 + S2)	
			814.86 km		618.12 km		1432.98 km	
			N	TA	N	TA	N	TA
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	2	0.0025	15	0.0243	17	0.012
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i>	1	0.0012	-	-	1	0.001
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus</i> sp.	-	-	1	0.0016	1	0.001
Anura	NI	Anuro NI	1	0.0012	-	-	1	0.001
<b>Subtotal anfibios (3 spp.)</b>			<b>4</b>		<b>16</b>		<b>20</b>	
Squamata	Dipsadidae	<i>Thamnodynastes</i> sp.	1	0.0012	-	-	1	0.001
Squamata	Dipsadidae	<i>Leptodeira annulata</i>	-	-	1	0.0016	1	0.001
Squamata	Dipsadidae	<i>Pseudoboa neuwiedii</i>	-	-	1	0.0016	1	0.001
Squamata	Dipsadidae	<i>Phimophis guianensis</i>	2	0.0025	1	0.0016	3	0.002
Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i> *	27	0.0331	4	0.0065	31	*0.022
Squamata	Boidae	<i>Corallus ruschenbergerii</i>	-	-	2	0.0032	2	0.001
Squamata	Boidae	<i>Epicrates maurus</i>	3	0.0037	-	-	3	0.002
Squamata	Boidae	<i>Epicrates</i> sp.	-	-	1	0.0016	1	0.001
Squamata	Boidae	Serpiente NI	1	0.0012	-	-	1	0.001
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	1	0.0012	1	0.0016	2	0.001
Squamata	Colubridae	<i>Mastigodryas</i> sp.	1	0.0012	-	-	1	0.001
Squamata	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	-	-	1	0.0016	1	0.001
Squamata	Serpiente NI	Serpiente NI	1	0.0012	-	-	1	0.001
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	7	0.0086	3	0.0049	10	0.007
Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	3	0.0037	-	-	3	0.002
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	1	0.0012	-	-	1	0.001
<b>Subtotal reptiles (13 spp.)</b>			<b>48</b>		<b>15</b>		<b>63</b>	
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	-	-	1	0.0016	1	0.001
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	-	-	1	0.0016	1	0.001
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	1	0.0012	-	-	1	0.001
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	2	0.0025	-	-	2	0.001
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	2	0.0025	-	-	2	0.001
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	2	0.0025	-	-	2	0.001
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	2	0.0025	-	-	2	0.001
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea</i> sp.	3	0.0037	-	-	3	0.002
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	1	0.0012	-	-	1	0.001
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	3	0.0037	-	-	3	0.002
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	1	0.0012	-	-	1	0.001
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus meridionalis</i>	1	0.0012	-	-	1	0.001
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	1	0.0012	-	-	1	0.001

Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	1	0.0012	-	-	1	0.001
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	-	-	1	0.0016	1	0.001
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula pertinax</i>	-	-	1	0.0016	1	0.001
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax</i> sp.	-	-	1	0.0016	1	0.001
Passeriformes	Tyrannidae	Tiránido NI	-	-	1	0.0016	1	0.001
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	2	0.0025	-	-	2	0.001
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus</i> sp.	1	0.0012	-	-	1	0.001
Passeriformes	Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i>	12	0.0147	-	-	12	0.008
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	-	-	1	0.0016	1	0.001
Ave NI	Ave NI	Ave NI	4	0.0049	2	0.0032	6	0.004
<b>Subtotal aves (21 spp.)</b>			<b>39</b>		<b>9</b>		<b>48</b>	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	3	0.0037	22	0.0356	25	0.017
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	2	0.0025	1	0.0016	3	0.002
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio</i> sp.	1	0.0012	-	-	1	0.001
Chiroptera	Murciélago NI	Murciélago NI	1	0.0012	-	-	1	0.001
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	-	-	6	0.0097	6	0.004
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus</i> sp.	1	0.0012	1	0.0016	2	0.001
Carnivora	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	-	-	2	0.0032	2	0.001
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i> *	29	0.0356	1	0.0016	30	*0.021
Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	1	0.0012	1	0.0016	2	0.001
Rodentia	Roedor NI	Roedor NI	2	0.0025	-	-	2	0.001
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	-	-	1	0.0016	1	0.001
Mamífero NI	Mamífero NI	Mamífero NI	-	-	2	0.0032	2	0.001
<b>Subtotal mamíferos (9 spp.)</b>			<b>40</b>		<b>37</b>		<b>77</b>	
<b>Total (46 spp.)</b>			<b>131</b>	<b>0.1608</b>	<b>77</b>	<b>0.1246</b>	<b>208</b>	<b>0.145</b>

Es de destacar que el 77 % de los registros de reptiles para el segmento 1 son ofidios. La especie *Boa constrictor* (boa común) presentó atropellos en todos los meses de muestreo, para un total de 31 registros en ambas carreteras y una tasa de atropello general (TA) de 0.021 Ind./km, siendo más alto para el segmento 1, donde se registraron la mayor cantidad de especímenes impactados.

## Discusión

La tasa de atropello (TA) para el segmento 1 (0.16 Ind./km) fue ligeramente más alta que la calculada para el segmento 2 (0.12 Ind./km). Al ser comparadas con las obtenidas en otros estudios en el Neotrópico, se encuentra que se aproximan a las halladas en investigaciones como la llevada a cabo por Seijas *et al.* (2013) en Venezuela (TA: 0.22 Ind./km), pero son menores a las

encontradas por algunos otros autores como Coelho *et al.*, (2008) en Brasil (TA: 0.34), Monroy *et al.* (2015) (TA: 0.32 Ind./km) y De La Ossa-V. & Galván-Guevara (2015) (TA 0.32 Ind./km) en Colombia.

Cabe resaltar que las diferencias en metodologías, características geográficas y ecológicas de las áreas de estudio y tipo de carreteras consideradas, hacen difícil la comparación de las tasas de atropellos entre distintas investigaciones realizadas en el Neotrópico, incluso de aquellas realizadas en el mismo país (Ferreira da Cunha *et al.*, 2010).

Para el presente estudio los grupos más y menos afectados variaron en cada segmento. Los grupos con mayor número de atropellos para esta investigación, coinciden con lo hallado en algunas investigaciones desarrolladas en el Neotrópico en donde resultan ser los reptiles (Morales *et al.*, 1997; Seijas *et al.*, 2013; De La Ossa-Nad-

jar & De La Ossa-V., 2015) y los mamíferos (Pinowski, 2005; Coelho *et al.*, 2008; Ferreira da Cunha *et al.*, 2010; Castillo *et al.*, 2015; De La Ossa-V. & Galván-Guevara, 2015) los grupos más afectados.

*Boa constrictor* (boa común), la especie con la frecuencia de atropello más alta, con 31 registros totales (29 en segmento 1 y 4 en segmento 2), obtuvo el mayor índice de atropello calculado para una especie en el presente trabajo (0.021 Ind./km), especialmente en el segmento 1, donde alcanzó un valor de 0.33 Ind./km. Por su parte, para *Procyon cancrivorus* (mapache cangrejero), se obtuvo un índice de atropello similar, tanto

para los registros totales (0.020 Ind./km) como para el segmento 1 (0.036 Ind./km), en donde se registraron la mayor cantidad de individuos, superando ligeramente a *B. constrictor*.

Aunque algunos autores reportan cantidades de registros similares (Tabla 3), los índices de atropello (Ind./km) calculados para *B. constrictor* y *P. cancrivorus* en investigaciones anteriores, son menores a los hallados en el presente estudio (Tabla 3), situándolo, hasta el momento, como uno de los índices de atropello más altos calculado para ambas especies a nivel del Neotrópico.

**Tabla 3.** Comparativo de los índices de atropello para *Boa constrictor* y *Procyon cancrivorus* hallados en estudios para el Neotrópico. \*Valores calculados para el presente estudio a partir de los datos aportados por cada autor, excepto Seijas *et al.* (2013) y Payán *et al.* (2013) quienes aportan el índice de atropello para cada especie de manera individual.

Identificación del estudio		<i>B. constrictor</i>		<i>P. cancrivorus</i>		
Autores	País	km	Ind.	Ind./km*	Ind.	Ind./km*
Coelho <i>et al.</i> (2008)	Brasil	195*	--	--	21	SD
Cáceres <i>et al.</i> (2010)	Brasil	3900	--	--	15	0.0038
Ferreira da Cunha <i>et al.</i> (2010)	Brasil	21600	4	0.0001	7	0.0003
Omena <i>et al.</i> (2012)	Brasil	11877	7	0.0005	--	--
Seijas <i>et al.</i> (2013)	Venezuela	2080	5	0.0026	9	0.0043
Payán <i>et al.</i> (2013)	Colombia	2753.4	19	0.0069	4	0.0015
De La Ossa-V. & Galván-Guevara (2015)	Colombia	1305.6	6	0.0045	8	0.0061
Monroy <i>et al.</i> (2015)	Colombia	2352	5	0.0021	--	--
Artavia (2015)	Costa Rica	3036.8	30	0.0098	--	--
Saranholi <i>et al.</i> (2016)	Brasil	7200	1	0.0001	1	0.0001
Este estudio (2019)	Colombia	1432.9	31	0.0216	30	0.0209

A pesar de que las tasas reportadas para ambas especies son comparativamente altas, no necesariamente significan un impacto negativo significativo a nivel poblacional (Fahrig & Rytwinski, 2009); si bien los atropellos generan pérdidas importantes a nivel de las poblaciones, es necesario evaluar el estado de las mismas a nivel

regional para determinar en qué medida estos índices de atropello las afectan (López *et al.*, 2016).

La alta abundancia de reptiles para el segmento 1 puede estar asociada a su necesidad de termorregulación, siendo la carretera un factor atrayente debido al calor

que el asfalto puede transferirles (López *et al.*, 2016), tanto en el día como en la noche (Arroyave *et al.*, 2006). Esto ha sido señalado en numerosas investigaciones como una característica altamente influyente en la tasa de atropellos, especialmente en el caso de las serpientes (Ashley & Robinson, 1996), coincidiendo con lo reportado para el segmento 1, donde la mayoría de los registros de reptiles (77.08 %) corresponden a ofidios, como lo reportado por Castillo *et al.* (2015) y López *et al.* (2016). Adicionalmente, se ha establecido que individuos de algunas especies de serpientes se inmovilizan ante la aproximación de un vehículo, asumiendo una postura estática o defensiva (Shine *et al.*, 2004; Andrews & Whitfield, 2005; Castillo *et al.*, 2015; López *et al.*, 2016), lo que podría estar contribuyendo al alto del índice de atropellos para este grupo.

Para el segmento 2, el grupo con la mayor cantidad de registros fueron los mamíferos, especialmente representados por un alto número de muertes para la especie *Didelphis marsupialis* (zarigüeya), la cual compone el 59.45 % de los registros de mamíferos para esta vía. La alta frecuencia de atropellos de esta especie coincide con lo reportado en otros estudios para el Neotrópico (Delgado, 2007; Payán *et al.*, 2013; Seijas *et al.*, 2013; Artavia, 2015; Castillo *et al.*, 2015; De La Ossa-V. & Galván-Guevara, 2015), y puede estar relacionada a sus reconocidos hábitos omnívoros y oportunistas, aprovechando los cadáveres de otros atropellos como fuente de alimento. Pinowski (2005) señala que *D. marsupialis* es una especie de atropello frecuente, que puede encontrarse asociada tanto a hábitats naturales como a antropogénicos.

Las muertes de *D. marsupialis* ocurren mayoritariamente en la noche o de madrugada. Esta especie es comúnmente percibida como una especie nociva, debido a que se le asocia con la depredación de aves de corral y frutos cultivados (Aponte, 2013), por lo que algunos conductores los atropellan de manera intencional; esto, sumado a su andar torpe sobre tierra (Arcangeli, 2014), la poca movilidad para evadir los vehículos y su comportamiento de inmovilización al ser deslumbrados por las luces de los mismos (Omena *et al.*, 2012), son factores que pueden influir sobre los altos índices de muerte de

esta especie en carretera. Lo anterior también se puede aplicar a *Cerdocyon thous* (zorro perro), que ocupa el segundo lugar en cuanto a mamíferos atropellados para el segmento 2, y que ha sido señalada como una de las especies con mayor número de muertes por colisión vehicular en algunas zonas del Neotrópico (Pinowski, 2005; Delgado, 2007).

Las aves ocuparon el tercer lugar en número de registros. Sin embargo, presentan la riqueza más alta, con 21 especies reportadas a nivel general (Tabla 2), siendo mucho más abundantes en el segmento 1, que en el segmento 2 (39 y 9 registros, respectivamente). Esta diferencia en las abundancias puede estar vinculada a las características de la vegetación que se dispone en el borde de cada uno de los segmentos y a la biología del grupo en sí. Debido a su capacidad de vuelo, buena parte de las aves tienden a desplazarse en un rango de altura similar a la de la vegetación que está dispuesta en los bordes de la carretera. Adicionalmente, la diferencia en la oferta de recursos en los ecosistemas alrededor de ambas carreteras puede estar influyendo en las tasas de accidentalidad para el grupo, de manera que en lugares con mayor oferta de alimento o refugio, la necesidad de moverse sea menor. En general, las aves resultan ser uno de los grupos taxonómicos menos afectados en cuanto a número de atropellos (Seijas *et al.*, 2013; De la Ossa-Nadjar & De La Ossa-V., 2015; Monroy *et al.*, 2015), lo cual probablemente esté relacionado, entre otros aspectos, al vuelo, que les otorga una ventaja sobre los otros grupos para evadir los vehículos con más eficiencia.

La afectación de especies de aves migratorias como *Empidonax* sp., *Coccyzus americanus*, *Megasceryle alcyon* y especialmente *Protonotaria citrea* (que presentó uno de los índices de atropello más altos para una especie de ave) (Tabla 2) se debe principalmente a la coincidencia de los meses de muestreo con las épocas de migración (Naranjo *et al.*, 2012), tiempo durante el cual son especialmente vulnerables (Gómez & Najera, 2000) debido a sus desplazamientos frecuentes.

Finalmente, la ausencia de diferencias significativas entre los atropellos en el periodo seco y lluvioso para

ambos segmentos indica que los regímenes de lluvias no influyen significativamente en la distribución de los atropellos durante el presente estudio, lo cual coincide con lo reportado por Torres (2011) en un estudio similar desarrollado en Costa Rica.

## Conclusiones

El tramo 7 de la carretera Troncal del Caribe (segmento 1) produce actualmente las tasas de atropello más altas reportadas para Latinoamérica de las especies *Procyon cancrivorus* y *Boa constrictor*. Se recomienda llevar a cabo estudios poblacionales de ambas especies, con el fin de determinar si la muerte sistemática de individuos incide significativamente en la salud de las poblaciones a nivel local y regional.

Los grupos taxonómicos que resultan mayor y menormente afectados en las carreteras estudiadas varían dependiendo de varios factores propios de las vías y del paisaje al cual se asocian.

La posible afectación deliberada de especies que se consideran peligrosas o dañinas (Langley *et al.*, 1989; Quintero-Ángel *et al.*, 2012), puede contribuir a los altos índices de atropello de serpientes como la boa (*Boa constrictor*) y mamíferos como zorros (*Cerdocyon thous*) y zarigüeyas (*Didelphis marsupialis*), por lo cual es urgente generar medidas que promuevan la educación de los usuarios de las vías en torno al papel de estas especies en sus ecosistemas.

En cuanto al grupo taxonómico de las aves, es probable que durante las épocas de migración, las especies de aves migratorias de alta movilidad como la reinita cabeceadora (*Protonotaria citrea*), se vean más afectadas que las especies residentes, por lo cual sería interesante la implementación de medidas estacionales para la reducción de la velocidad durante las temporadas migratorias.

Es probable que factores como la altura de la vegetación en los bordes de las vías incida sobre las tasas de atropello de grupos de alta movilidad como las aves, ya

que estas tienden a desplazarse entre las líneas de vegetación que se encuentra a ambos lados de la carretera, por lo que a mayor altura de la cobertura vegetal menor riesgo de colisión. Se recomienda que los próximos estudios de ecología de carreteras en el país incluyan la búsqueda de relaciones entre factores del paisaje y los atropellos de fauna, ya que el conocimiento de estas puede contribuir a la canalización de medidas de mitigación efectivas que vayan más allá de la colocación de señales de paso de fauna, que generalmente son ignoradas por los conductores.

## Referencias

- Andrade, L. F. (2014). *Encadenamientos e infraestructura*. (Informe técnico). Bogotá D.C., Colombia: Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). 22 pp.
- Andrews, K. & Whitfield, J. (2005). How do highways influence snake movement? Behavioral responses to roads and vehicles. *Copeia*, 4, 772-782.
- Aponte, J. D. (2013). Una revisión de la biología del *Didelphis marsupialis* y su relación con el mal de Chagas y la leishmaniasis. *Hipótesis, Apuntes Científicos Uniandinos*, Número Especial, 96-101.
- Arcangeli, J. (2014). Manejo de crías de zarigüeya (*Didelphis virginiana*) en cautiverio. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 15(9), 1-13.
- Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I. Andrade L., & Ramo, K. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *EIA (Escuela de ingeniería de Antioquia)*, 5, 45-57.
- Artavia, R. (2015). *Identificación y caracterización de cruces de fauna silvestre en la sección de la ampliación de la carretera nacional Ruta 32, Limón, Costa Rica*. (Tesis de grado). Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Ashley, P. & Robinson, J. T. (1996). Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on the Long Point Causeway, Lake Erie, Ontario. *Canadian Field Naturalist*, 110(3).
- Barbosa, R., Castro, A., Cifuentes, Y., Díaz, J., Gómez, F., Ramírez, V., Yela, W., Castro, S., González, S., Cortes, D., Currea, S., Florez, G., Calderón, L., Calderón, M., Duque, F., González, L., Henao, M., Landínez, M.,



- &Guzmán, V. (2012). *Estudio regional continental del PNN Tayrona y zonas aledañas (Rodadero)*. Bogotá.
- Cáceres, N., Hannibal, W., Freitas, D., Silva, E., Roman, C. & Casella, J. (2010). Mammal occurrence and roadkill in two adjacent ecoregions (Atlantic Forest and Cerrado) in south-western Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, 27(5), 709-117.
- Carvajal, V. & Díaz, F. (2013). Atropello de mamíferos silvestres en la ruta de acceso al cantón de Liberia, Guanacaste, Costa Rica. *Ventana*, 7(1), 12-14.
- Castillo, J. C., Urmendez, D. & Zambrano, G. (2015). Mortalidad de fauna por atropello Vehicular en un sector de la Vía Panamericana entre Popayán y Patía. *Boletín científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 19(2462-8190), 207-219.
- Coelho, I. P., Kindel, A. & Coelho, A. V. P. (2008). Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. *European Journal of Wildlife Research*, 54(4), 689-699.
- Collinson, W. J., Parker, D. M., Bernard, R. T. F., Reilly, B. K. & Davies-Mostert, H. T. (2014). Wildlife road traffic accidents: a standardized protocol for counting flattened fauna. *Ecology and Evolution*, 4(15), 3060-71.
- Corpogujaira & Fundacion Biota. (2012). *Caracterización y monitoreo de la mortalidad de pequeños mamíferos silvestres en los corredores viales del departamento de la Guajira*. Riohacha, Colombia: Corpogujaira y Fundación Biota.
- De La Ossa-Nadjar, O. & De La Ossa V., J. (2015). Vehicle collisions with wild fauna on the two roads that pass through the Montes De María, Sucre, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 18(2), 503-511.
- De La Ossa-V., J. & Galván-Guevara, S. (2015). Registro de mortalidad de fauna silvestre por colisión vehicular en la carretera Toluviéjo-ciénaga La Caimanera, Sucre, Colombia. *Biota Colombiana*, 16(1), 67-77.
- Delgado-V., C. A. (2007). Muerte de mamíferos por vehículos en la Vía del Escobero, Envigado (Antioquia), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 29(87), 229-233.
- Dodd, C. K., Barichivich, W. J. & Smith, L. L. (2003). Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida. *Biological Conservation*, 118(5), 619-631.
- Fahrig, L., Pedlar, J. H., Pope, S. E., Taylor, P. D. & Wegner, J. F. (1995). Effect of Road Traffic on Amphibian Density. *Biological Conservation*, 73, 177-182.
- Fahrig, L. & Rytwinski, T. (2009). Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecology and Society*, 14(1), 21.
- Ferreira da Cunha, H., Moreira, F. G. A. & Silva, S. D. S. (2010). Roadkill of wild vertebrates along the GO-060 road between Goiânia and Iporá, Goiás State, Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 32(3), 257-263.
- Forman, R. T. T. & Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29(1), 207-231.
- Garrah, E., Danby, R. K., Eberhardt, E., Cunnington, G. M. & Mitchell, S. (2015). Hot spots and hot times: Wildlife road mortality in a regional conservation corridor. *Environmental Management*, 56(4), 874-889.
- Gibbs, J. & Shriver, W. (2002). Estimating the effects of road mortality on turtle populations. *Conservation Biology*, 16(6), 1647-1652.
- Gómez, P. & Najera, J. (2000). Fauna silvestre víctima de las carreteras: el caso de Costa Rica. *Repertorio Científico*, 6, 47-50.
- González, A. G. & Benítez, G. (2013). Road ecology studies for Mexico: A review. *Oecologia Australis*, 17(171), 175-190.
- Langley, W. M., Lipps, H. W. & Theis, J. F. (1989). Responses of Kansas motorists to snake models on a rural highway. *Transactions of the Kansas Academy of Science* (1903), 92(1/2), 43.
- Latorre, J. P. (2005). *Biodiversidad y conservación en los Parques Nacionales Naturales de Colombia, Una Aproximación Histórico-Geográfica a Escala 1:1.000.000*.
- López, D. F., León-Yusti, M., Guevara-Molina, S. C. & Vargas-Salinas, F. (2016). Reptiles en corredores biológicos y mortalidad por atropellamiento vehicular en Barbas-Bremen, departamento del Quindío, Colombia. *Revista de La Academia Colombiana Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 40(156), 484-493.
- Monroy, M. C., De La Ossa-Lacayo, A., & De La Ossa-V, J. (2015). Tasa de atropellamiento de fauna silvestre en la Vía San Onofre-María La Baja, Caribe colombiano. *Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(27), 88-95.
- Morales Mávil, J. E., Villa-Cañedo, J. T., Aguilar Rodríguez, S. H. & Barragán Morales, L. (1997). Mortalidad de vertebrados silvestres en una carretera asfaltada de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *La Ciencia y El Hombre*, 27, 7-23.

- Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-González, D. & Cifuentes-Sarmiento, Y. (2012). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Aves*. Bogotá D. C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, WWF Colombia.
- Omena Junior, R., Pantoja Lima, J., Wendt Santos, A. L., Aguiar ribeiro, G. A. & Rocha Aride, P. H. (2012). Caracterización de fauna vertebrada atropellada en la vía BR-174; Amazonas Brasil. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 4(2), 291-307.
- Payán, E., Soto, C., Díaz-Pulido, A., Coordinador, L., Benítez, A. & Hernández, A. (2013). Wildlife Road Crossing And Mortality: Lessons For Wildlife Friendly Road Design In Colombia. *International Conference on Ecology and Transportation at Scottsdale*. Volume: 209D, 1-4.
- Peñaloza, C., Mojica, A., Muñoz, M., Escobar, M., Torrado, C., Silva, L., Perez, G. & Ramos, L. (2011). *Diagnóstico del transporte, 2011*. Bogotá D. C.: Ministerio Nacional de Transporte de Colombia, 112 pp.
- Pinowski, J. (2005). Roadkills of vertebrates in Venezuela. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(1), 191-196.
- Pizano, C. & García, H. (Eds.). (2014). *El Bosque seco Tropical en Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Quintero-Ángel, A., Osorio-Domínguez, D., Vargas-Salinas, F. & Saavedra-Rodríguez, C. A. (2012). Roadkill rate of snakes in a disturbed landscape of Central Andes of Colombia. *Herpetology Notes*, 5, 99-105.
- Ramos, E. & Meza Joya, F. L. (2018). Reptile road mortality in a fragmented landscape of the middle Magdalena Valley, Colombia. *Herpetology Notes*, 11, 81-91.
- Renjifo, L. M. (1999). Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology*, 13(5), 1124-1139.
- Rojas, E. (2010). Atropello de vertebrados en una carretera secundaria en Costa Rica. *Research Journal of the Costa Rican Distance Education University*, 3(1), 81-84.
- Sánchez, G., Hernández, M., Mayor, G., Gómez, C., Corredor, I., Puentes, M., Blanco, W., Muñoz, M., Pinzón, J., Franke, R. & Equipo de Operarios del Parque. (2006). *Plan de manejo Parque Nacional Natural Tayrona, Unidad de Parques*. Santa Marta: Dirección Territorial Caribe. 298 pp.
- Saranholi, B. H., Bergel, M. M., Ruffino, P. H., Rodríguez-C, K. G., Ramazzotto, L. A., de Freitas, P. D. & Galetti M, P. (2016). Roadkill hotspots in a protected area of Cerrado in Brazil: planning actions to conservation. *Revista MVZ Córdoba*, 21(2), 5441-5448.
- Seijas, A. E., Araujo-Quintero, A. & Velásquez, N. (2013). Mortalidad de vertebrados en la carretera Guanare-Guanarito, estado Portuguesa, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 61(4), 1619-1636.
- Seiler, A. (2001). Ecological effects of roads, A review. *Grimso Wildlife Research Station, Dept. of Conservation Biology, University of Agricultural Sciences*, 9, 40.
- Sesana, L. (2006). *Colombia Natural Parks*. Bogotá, D. C.: Villegas S.A.
- Shine, R., Lemaster, M., Wall, M., Langkilde, T. & Mason, R. (2004). Why did the snake cross the road? Effects of roads on movement and location of mates by garter snakes (*Thamnophis sirtalis parietalis*). *Ecology and Society*, 9(1), 1-9.
- Sosa, A. J., Kogan, J. H., Azán, S., Miquilena, M. E. & Alcántara de Vasconcellos, E. (2011). *Desarrollo urbano y movilidad en América Latina. Banco de desarrollo de América Latina CAF. Banco de Desarrollo de América Latina*.
- Tabeni, M. S., Bender, J. B., & Ojeda, R. A. (2004). Puntos calientes para la conservación de mamíferos en la provincia de Tucumán, Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 11(1), 55-67.
- Teixeira, F. Z., Coelho, I. P., Esperandio, I. B., Oliveira, N. R., Peter, F. P., Dornelles, S. S., Delazeri, N. R., Tavares, M., Martins, M. B. & Kindel, A. (2013). Are road-kill hotspots coincident among different vertebrate groups?. *Oecologia Australis*, 17(1), 36-47.
- Torres, M. L. (2011). *Funcionalidad de estructuras subterráneas como pasos de fauna en la carretera Interamericana Norte que cruza el Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica*. Costa Rica: Catie. 134 pp.
- Van Der Ree, R., Jochen A. G., J., Van Der Grift, E. A. & Clevenger, A. P. (2011). Effects of roads and traffic on wildlife populations and landscape function : road ecology is moving toward larger scales. *Ecology and Society*, 16(1), 9.
- Vargas, F. S., Delgado Ospina, I. & López Aranda, F. (2011). Mortalidad por atropello vehicular y distribución de anfibios y reptiles en un bosque subandino en el occidente de Colombia. *Caldasia*, 33(1), 121-138.

**María A. Adárraga-Caballero**

Universidad del Atlántico

Barranquilla, Colombia

[madarraga@gmail.com](mailto:madarraga@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-3384-0500>

**Luis C. Gutiérrez-Moreno**

Universidad del Atlántico

Barranquilla, Colombia

[rotifero15@gmail.com](mailto:rotifero15@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-0353-381X>

---

**Mortalidad de vertebrados silvestres en la carretera Troncal del Caribe, Magdalena, Colombia**

**Citación del artículo:** Adárraga-Caballero, M. A. & Gutiérrez-Moreno, L. C. (2019). Mortalidad de vertebrados silvestres en la carretera Troncal del Caribe, Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana*, 20(1), 106-119. DOI: 10.21068/c2019.v20n01a07.

**Recibido:** 21 de febrero de 2018

**Aceptado:** 29 de abril de 2019

## Nota

---

# First infestation record of *Epicrates cenchria cenchria* (Squamata: Boidae) by *Porocephalus* (Pentastomida: Porocephalidae) in Ecuador

Primer registro de infestación de *Epicrates cenchria cenchria* (Squamata: Boidae) por *Porocephalus* (Pentastomida: Porocephalidae) en Ecuador

Glenda M. Pozo-Zamora and Mario H. Yáñez-Muñoz

---

### Abstract

Endoparasites of the genus *Porocephalus*, which mainly affect lungs of snakes, are distributed in Asia, Africa and America. In Ecuador, these parasites have been reported only for *Boa constrictor*. Here, we report the first record of infestation of *Porocephalus* in *Epicrates cenchria cenchria* from the Ecuadorian Amazon, based on examination of museum specimens. We found 26 parasitic individuals in 4 infected snakes, with a maximum of 16 individuals in a juvenile snake, and a minimum of 2 in an adult snake. Morphometric characters of the Ecuadorian populations of *Porocephalus* do not agree with those described for the genus. Therefore, we recommend a thorough analysis to define the taxonomic identity of these parasites.

**Keywords.** Ecuadorian Amazon. Hematophagous endoparasites. Lungs. Rainbow Boa. Snakes.

### Resumen

Los endoparásitos del género *Porocephalus*, que infectan principalmente los pulmones de serpientes, se encuentran distribuidos en Asia, África y América. En Ecuador este parásito ha sido reportado únicamente en *Boa constrictor*. En el presente estudio reportamos los primeros registros de infestación de *Porocephalus* en *Epicrates cenchria cenchria* para la Amazonía ecuatoriana, basados en la revisión de especímenes de museo. Encontramos 26 individuos parásitos en 4 serpientes infectadas, con un máximo de 16 individuos en una serpiente joven y un mínimo de 2 en una serpiente adulta. La variabilidad morfométrica de las poblaciones ecuatorianas no encaja con las especies descritas de *Porocephalus*, por lo que recomendamos un análisis profundo para definir la identidad de estos parásitos.

**Palabras clave.** Amazonía ecuatoriana. Boa arcoíris. Endoparásitos hematófagos. Pulmones. Serpientes.

## Introduction

Pentastomida is a lineage of small worm parasites that comprises seven families (Christoffersen & De Assis, 2013). These parasites are morphologically related to Ecdysozoa, but their phylogenetic relationships are still controversial (Christoffersen & De Assis, 2015). The group is considered as modified crustaceans, and is probably related to the subclass Branchiura (Martínez *et al.*, 1999; Lavrov *et al.*, 2004). One of the families, Porocephalidae, is characterized by an indirect life cycle, which is completed when the intermediate host is consumed by the definitive host (Riley, 1986; Paré, 2008; Poore, 2012).

The genus *Porocephalus* consists of hematophagous endoparasites that affect the respiratory tract of several wild and domestic mammals (Riley, 1986) like primates, bats, dogs, mice, and opossums (Brookins *et al.*, 2009; Pereira *et al.*, 2010). The final hosts seem to be exclusively snakes (Fain, 1961; Riley & Henderson, 1999; Gómez-Puerta *et al.*, 2011; Poore, 2012; Christoffersen & De Assis, 2013). *Porocephalus* includes 11 formally described species: 2 in Africa, 3 in Asia and 6 endemic to the American continent (Poore, 2012; Christoffersen & De Assis, 2013).

The Brazilian Rainbow Boa, *Epicrates cenchria cenchria*, is a conspicuous snake with lateral ocelli on its body (Carvajal-Campos & Rodríguez-Guerra, 2017). It is widely distributed in South America East of the Andes, from eastern Guyanas, South of Venezuela to Bolivia (Passos & Fernandes, 2008; Carvajal-Campos & Rodríguez-Guerra, 2017).

Two species of *Porocephalus* have been reported as parasites of *Epicrates cenchria cenchria* in Peru, Brazil and Argentina: *P. clavatus* and *Porocephalus* sp. (Riley & Self, 1979; Martínez *et al.*, 1999; Gómez-Puerta *et al.*, 2011; Chávez *et al.*, 2015). In Ecuador, Riley & Self (1979) recorded *P. clavatus* in an individual of the Red-tailed Boa (*Boa constrictor*), without details of its specific location. In 2017, we examined rainbow snakes in the herpetological collection at the Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) in Quito, Ecuador. We discovered the presence of *Porocephalus* in *E. c. cenchria*. Here we present the first formal record of this parasite in *E. c. cenchria* from the Ecuadorian Amazon.

## Materials and methods

We dissected 13 specimens of *Epicrates cenchria cenchria* with a longitudinal incision at the pulmonary and ventral regions. The specimens are deposited at the herpetological division (DHMECN) in INABIO (Appendix 1). We measured and weighed the individuals infected with endoparasites (Table 1). Then we counted the removed parasites, deposited them in microtubes (5 ml) in 70 % ethanol solution, and examined the parasite specimens with a stereo microscope (Boeco 30x). Length was measured using a Buffalo digital caliper with a precision of 0.01 mm. For taxonomic identification, we followed the parameters suggested by Riley & Self (1979) and Christoffersen & De Assis (2013).

**Table 1.** Measurements and weight of specimens of *Epicrates cenchria cenchria* infected by *Porocephalus* in the Ecuadorian Amazon. LHB: Length head-body, T: tail, HW: Head width.

Specimens	Localities	Sex	Age	LHB (mm)	T (mm)	HW (mm)	Weight (kg)	Number of parasites
11884 DHMECN	Zamora Chinchipe	F	SUB	1110	136	25.20	0.55	16
11280 DHMECN	Zamora Chinchipe	M	SUB	930	104	18.48	0.219	3
11189 DHMECN	Zamora Chinchipe	F	SUB	1090	110	24.53	0.4	5
0071 DHMECN	Sucumbíos	F	ADU	1710	185	23.83	1.15	2

## Results

Four of the 13 individuals of *Epicrates cenchria cenchria* were infected with pentastomids. The snakes were collected in two Amazonian provinces: one female from Sucumbíos, in northeastern Ecuador, at 400 m a. s. l.; two females and one male from Zamora Chinchipe, in southeastern Ecuador, between 832 and 1398 m a. s. l. We found a maximum of 16 parasites in a subadult female from Zamora

Chinchipe and a minimum of 2 in an adult female from Sucumbíos (Table 1).

A total of 26 parasites were counted, of which 23 were females and 3 were males. All of them were “hooked” to the lung walls (Figure 1A). The body length of female parasites was shorter in southern snakes (N = 21) than in northern snakes (N = 2) (Table 2, Figure 1B). The males presented genital pores and the females showed sensorial papillae (Figure 1C).

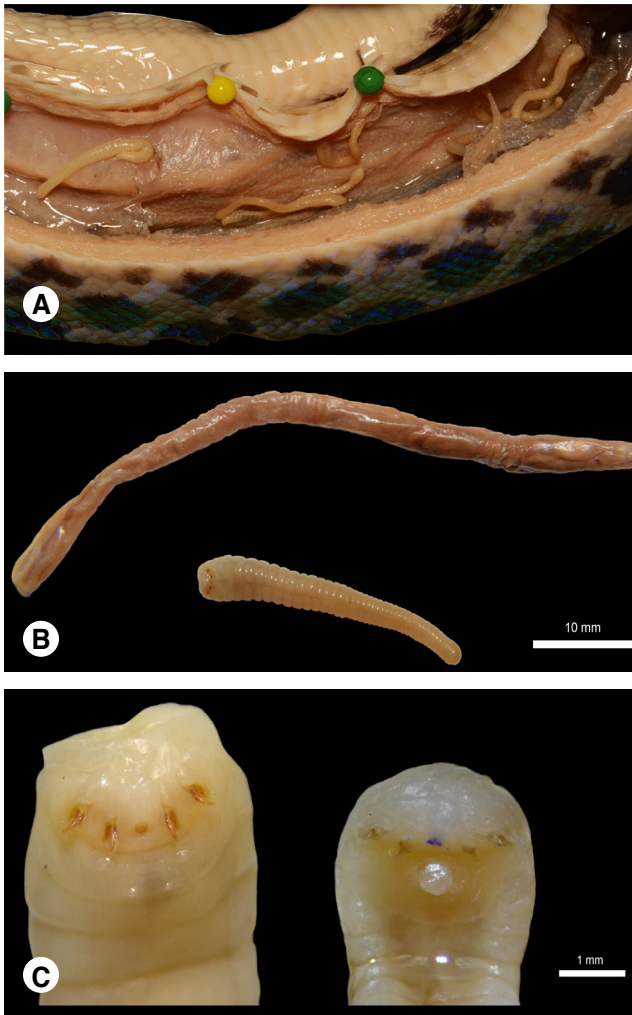
**Table 2.** Sex, measurements and number of annuli of *Porocephalus* species found in specimens of *Epicrates cenchria cenchria* from Ecuador. Min-max (average)  $\pm$  standard deviation.

Specimens	Localities	Number of <i>Porocephalus</i> individuals	Sex of parasite	Length (mm)	Number of annuli
11884 DHMECN	Zamora Chinchipe	2	♂	13-19 (16) $\pm$ 4.2	34
		14	♀	15-24 (20) $\pm$ 3.1	32-37
11280 DHMECN	Zamora Chinchipe	3	♀	16.5 - 26.5 (22.8) $\pm$ 5.5	35-36
11189 DHMECN	Zamora Chinchipe	1	♂	14.4	32
		4	♀	15.6 - 40 (25) $\pm$ 11.5	34-37
0071 DHMECN	Sucumbíos	2	♀	44.9 - 63.7 (54.3) $\pm$ 13.3	31-35

We assigned the obtained parasites to the genus *Porocephalus* based on the presence of an inflated head, not separated from the body by a neck on females, ringed body, mouth with a keyhole shape located between the hooks-line, and presence of internal simple-hooks and external double-hooks (cuticle extension) (Riley & Self, 1979; Riley

& Walters, 1980). However, the assignation of a proper species rank was limited by the overlapping of certain measurements (*e. g.* body length and number of corporal segments), making difficult the differentiation between South American species of *Porocephalus* (*P. crotali* and *P. clavatus*) (Vargas, 1970; Riley & Self, 1979).





**Figure 1.** A. Specimens of *Porocephalus* sp. found in lung walls of *Epicrates cenchria cenchria* from the Ecuadorian Amazon. B. Difference in length between female of *Porocephalus* sp. from Sucumbíos (above), and Zamora Chinchipe (below). C. View of anterior end of female (left) and male (right) of *Porocephalus* sp. Photos by Mario H. Yáñez-Muñoz.

## Discussion

The size and number of annuli on the males and females of *Porocephalus* from the southern Ecuadorian Amazon are smaller (13-40 mm; 32-37 annuli), than the previous records reported for others species from South America (*P. basilicus*, *P. stilesi*, *P. clavatus*, *P. crotali*, *P. tortuguensis*). The length range and number of annuli of the above-

mentioned species are 44-102 mm and 35-49 annuli (Riley & Self, 1979). Furthermore, the *Porocephalus* species from Northern Ecuador (Sucumbios Province) reached lengths (44.9-63.7 mm) that overlap with those of females of *P. clavatus* (48-78 mm) and *P. crotali* (44-78 mm) (Riley & Self, 1979). However, the number of annuli is smaller than that reported for these two species: 31-35 vs. 36-40 mm, respectively.

We found a maximum of 16 individuals of *Porocephalus* infesting *Epicrates cenchria cenchria*, whereas in Bolivia, Ramos Tórrez *et al.* (2015) reported 40 individuals of *Porocephalus stilesi* in a sample of *Lachesis muta*. This is the highest documented number of these parasites per individual host for South America. The parasites in *L. muta* were found in the stomach and intestines; in our research *Porocephalus* specimens were extracted from the pulmonary region. The different regions where the parasites can be found might be related to the ontogenetic migratory behaviour of pentastomids (Martínez *et al.*, 1999).

*Porocephalus* populations from Ecuadorian Amazon require a proper identification, as they do not fit with any described species of the genus.

## Acknowledgements

We thank INABIO for facilitating this research and for access to the herpetological collection. M. Oviedo for her help in the identification of the sex of parasites. R. Ojala-Barbour, M. Sánchez and J. Brito for their help in the translation and their comments to improve the manuscript. MYM offers special thanks to Mauro, Alejandra, Joaquín and Julieta Yáñez for their continued support.

## References

- Brookins, M. D., Wellehan, J. F. X., Roberts, J. F., Allison, K., Curran, S. S., Childress, A. L. & Greiner, E. C. (2009). Massive visceral pentastomiasis caused by *Porocephalus crotali* in a dog. *Veterinary Pathology*, 46, 460-463.

- Carvajal-Campos, A. & Rodríguez-Guerra, A. (2017). *Epicrates cenchria*. In Torres-Carvajal, O., G. Pazmiño-Otamendi & D. Salazar-Valenzuela. (Eds.). *ReptiliaWebEcuador*. Version 2018.0. Recovered on October, 2017 from: <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Epicrates%20cenchria>.
- Chávez, L., Serrano-Martínez, E., Tantaleán, M., Quispe, M. & Casas, G. C. (2015). Parásitos gastrointestinales en reptiles en cautiverio en Lima metropolitana. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26, 127-134.
- Christoffersen, M. L. & De Assis, J. E. (2013). A systematic monograph of the recent Pentastomida, with a compilation of their hosts. *Zoologische Mededelingen*, 87, 1-206.
- Christoffersen, M. L. & De Assis, J. E. (2015). Pentastomida Manual. *Revista Ide@, Sociedad Entomológica Aragonesa*. Accesible, 98A, 1-10.
- Fain, A. (1961). Les Pentastomides de L'Afrique Centrale. *Musée Royal de L'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique Annales, Serie In 8°, Sciences Zoologiques*, 92, 1-115.
- Gómez-Puerta, L. A., López-Urbina, M. T. & González, A. E. (2011). Presence of *Porocephalus clavatus* (Arthropoda: Porocephalidae) in Peruvian Boidae snakes. *Veterinary Parasitology*, 181, 379-381.
- Lavrov, D. V., Brown, W. M. & Boore, J. L. (2004). Phylogenetic position of the Pentastomida and (pan) crustacean relationships. *Proceedings of the Royal Society, B: Biological Sciences*, 271, 537-544.
- Martínez, F., Troiano J. C., Gauna, L., Duchene, J., Stancato, J., Stancato, M., Núñez, S., Fescina, N. & Jara, D. (1999). Frecuencia de infestación por pentastómidos en ofidios. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*, 4, 58-60.
- Paré, J.A. (2008). An overview of pentastomiasis in reptiles and other vertebrates. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 17, 285-294.
- Passos, P. & Fernandes, R. (2008). Revision of the *Epicrates cenchria* complex (Serpentes:Boidae). *Herpetological Monographs*, 22, 1-30.
- Pereira, W. L. A., Benigno, R. N. M. & Silva, K. S. M. (2010). Fatal infections in a captive *Pithecia irrorata* (primate) by *Porocephalus* sp. (Pentastomida). *Veterinary Parasitology*, 173, 358-361.
- Poore, G. C. B. (2012). The nomenclature of the recent Pentastomida (Crustacea), with a list of species and available names. *Systematic Parasitology*, 82, 211-240.
- Ramos Tórrez, L. A., Senzano Castro, L. M. & Mancilla Montenegro, K. F. (2015). Nuevo registro de *Porocephalus stilesi* (Pentastomida) parasitando la serpiente Cascabel Púa (*Lachesis muta*, Viperidae) en las tierras bajas de Bolivia. *Kempffiana*, 11, 19-23.
- Riley, J. & Self, J. T. (1979). On the systematics of the Pentastomid genus *Porocephalus* (Humboldt, 1811) with descriptions of two new species. *Systematic Parasitology*, 1, 25-42.
- Riley, J. & Walters, L. (1980). *Porocephalus dominicana* n. sp. from the Dominican boa (*Constrictor constrictor nebulosus*). *Systematic Parasitology*, 1, 123-126.
- Riley, J. (1986). The Biology of Pentastomids. *Advances in Parasitology*, 25, 45-128.
- Riley, J. & Henderson, J. (1999). Pentastomids and the tetrapod lung. *Parasitology*, 119, S89-S105.
- Vargas, M. (1970). A contribution to the morphology of the eggs and nymphal stages of *Porocephalus stilesi* Sambon, 1910 and *Porocephalus clavatus* (Wyman, 1847) Sambon, 1910 (Pentastomida). *Revista de Biología Tropical*, 17, 27-89.

**Appendix 1.** Specimens of *Epicrates cenchria cenchria* examined at the herpetological collection of the Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) in Quito, Ecuador.

*Epicrates cenchria cenchria* (ECUADOR): *Provincia Napo*: Tena: DHMECN 0017, 0018, 0019: 563 m a.s.l.; *Provincia Sucumbios*: Lago Agrio, Cascales, Iwe, Reserva Ecológica Cofán Bermejo: DHMECN 8325: 312 m a.s.l.; Lago Agrio: DHMECN 0021, 0071: 400 m a.s.l.; Putumayo, Puerto Rodríguez: DHMECN 8693; 184 msnm; *Provincia Orellana*: Joya de los Sachas: DHMECN 6862: 274 m a.s.l.; *Provincia Zamora Chinchipe*: El Pangui, Concepción, ECSA: DHMECN 11189, 11279, 11280, 11884, 11885: 832-1398 m a.s.l.

**Glenda M. Pozo-Zamora**

Instituto Nacional de Biodiversidad  
Quito, Ecuador  
glenda.pozo@yahoo.es  
<http://orcid.org/0000-0003-0043-2834>

**Mario H. Yáñez-Muñoz**

Instituto Nacional de Biodiversidad  
Quito, Ecuador  
mayamu@hotmail.com  
<http://orcid.org/0000-0003-3224-1987>

---

**First infestation record of *Epicrates cenchria cenchria* (Squamata: Boidae) by *Porocephalus* (Pentastomida: Porocephalidae) in Ecuador**

**Citación del artículo:** Pozo-Zamora, G. M. & Yáñez-Muñoz, M. H. (2019). First infestation record of *Epicrates cenchria cenchria* (Squamata: Boidae) by *Porocephalus* (Pentastomida: Porocephalidae) in Ecuador. *Biota Colombiana*, 20(1), 120-125. DOI: 10.21068/c2019.v20n01a08.

**Recibido:** 1 de junio de 2018

**Aceptado:** 30 de abril de 2019

## Nota

---

# New nesting locality of the Agami Heron, *Agamia agami* (Pelecaniformes: Ardeidae) in Ecuador

Nueva localidad de anidación de la garza agami, *Agamia agami* (Pelecaniformes: Ardeidae) en Ecuador

Flor M. Ortiz-Galarza y César Garzón-Santomaro

---

### Abstract

The Agami heron, *Agamia agami*, is a rare species of the Neotropics, and even though its distribution is large, little is known about the sites where it congregates to nest. We report a new nesting site, which is the eighth reported site in the Neotropics, located in Tambococha, Yasuní National Park, Ecuador. We estimate that it is occupied by approximately 140 individuals, based on the 70 nests counted and considering the monogamous behavior of this species for at least one year. The discovery of this nesting colony is important to determine more precisely the distribution area of this species, and, in the future, monitor populations and develop studies of population genetics, migration, and behavioral movements as a basis to implement a conservation strategy for the Agami Heron in Ecuador.

**Keywords.** Amazonian alluvial plain. Bird nesting colonies. Neotropics.

### Resumen

La garza *Agamia agami* es una especie rara que habita en el Neotrópico. Aunque su distribución es amplia, se sabe poco sobre los sitios donde se congrega para anidar. Reportamos un nuevo sitio de anidación, el octavo conocido en el Neotrópico, ubicado en Tambococha, Parque Nacional Yasuní, Ecuador. Estimamos la presencia de aproximadamente 140 individuos, cifra que se basa en los 70 nidos contabilizados, considerando el comportamiento monógamo que presenta esta especie por lo menos en un año. El descubrimiento de esta colonia de anidación es importante para determinar con mayor precisión el área de distribución de esta especie y, en el futuro, realizar estudios genéticos poblacionales, movimientos migratorios, comportamentales y de monitoreo que sirvan de base para implementar una estrategia de conservación de la garza agami en Ecuador.

**Palabras clave.** Colonia de anidación de aves. Llanura aluvial Amazónica. Neotrópico.

## Introduction

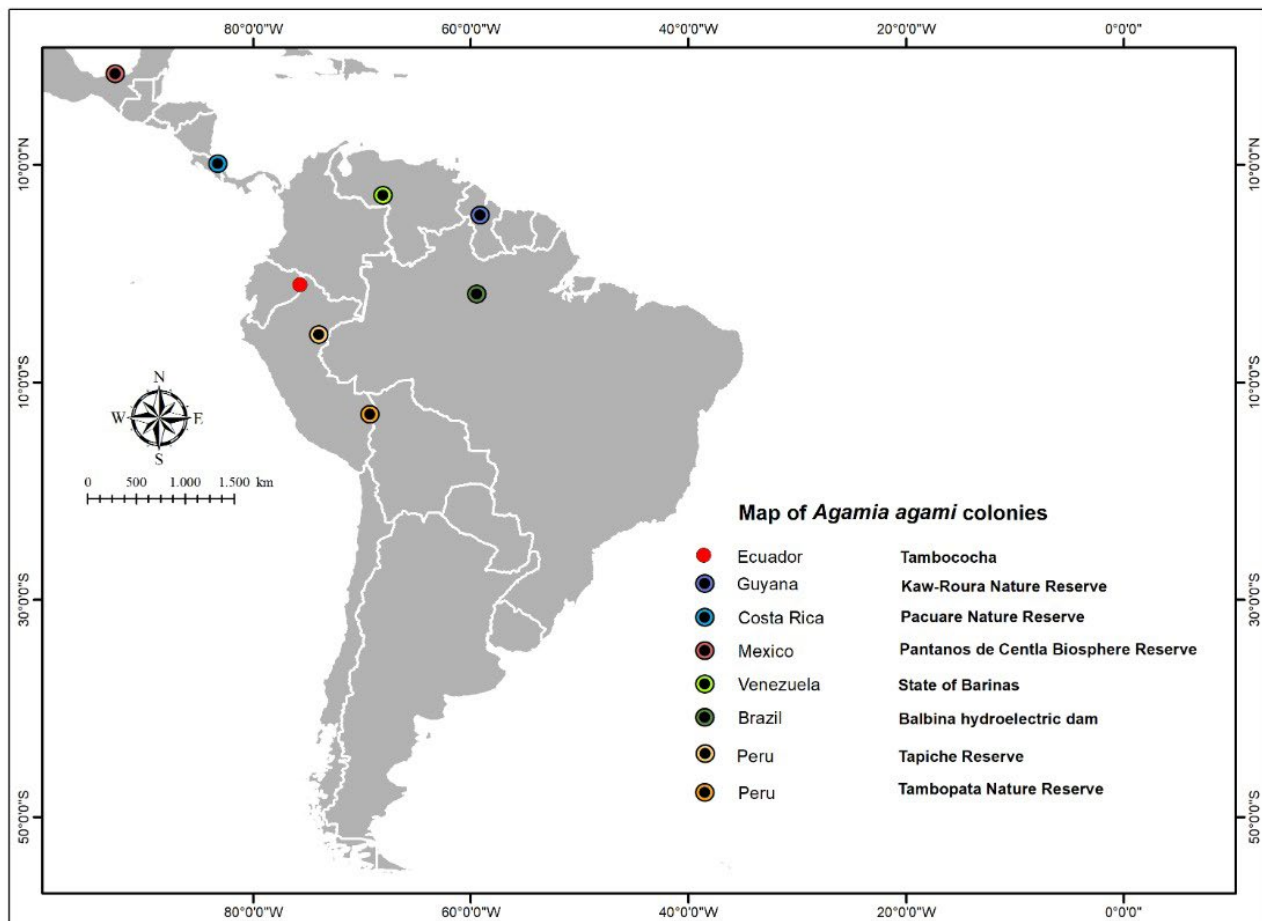
The Agami Heron, *Agamia agami*, is a monotypic species and represents one of the survivors of the oldest heron lineage (Kushlan & Hancock, 2005). The species is distributed in Mexico, and Central and South America (Kushlan & Hafner, 2000), has solitary and diurnal behavior and is rarely observed throughout its distribution. This species occupies a variety of habitats that are of difficult access, such as areas of dense vegetation, ravines, and small streams, of which it prefers coastal mangroves in Central America and the Atlantic coast in South America (Stier & Kushlan, 2015). Within the continent, it is distributed mainly in areas of swamp, igapós and freshwater wetlands in the Amazonian forests up to 300 m above sea level (Erize *et al.*, 2006).

The Agami Heron is unique because, although it is a solitary forager, it nests in large colonies, (Kushlan & Hancock, 2005). This heron only congregates during the nesting season, generally during the rainy season. It has been recorded that these herons begin to arrive at the nesting sites since March, and leave the nests in September (Abella-Gutiérrez & Lopez-Conlon, 2008). The peaks of nesting and births are at the end of April and the end of May, respectively (Abella-Gutiérrez & Lopez-Conlon, 2008); however, the start and end dates of the breeding season and its different stages can vary significantly from one colony to another at different latitudes, but it seems that this species prefers to nest during the rainy season. (AIDER, 2014; Stier & Kushlan, 2015; [www.tambopata-bahuaja.info/assets/agami.pdf](http://www.tambopata-bahuaja.info/assets/agami.pdf)). There is no confirmed information about the local and migratory movements of this species (Kushlan & Hancock, 2005). Only one study, in Marais de Kaw-Roura Natural Reserve, in French Guiana, tracked eight individuals with telemetry, and found that after reproduction they moved between 280 and 1250 km in different directions along the Atlantic Coast of Venezuela, Guiana, Surinam and Brazil (Stier *et al.*, 2017).

This species is extremely sensitive to habitat disturbance, and is classified as Vulnerable (BirdLife International, 2017; [www.birdlife.org](http://www.birdlife.org)). The populations of *Agamia agami* have been threatened by different anthropic activities, including chemical contamination of water, intensive cultivation, excessive use of pesticides, crop harvest, floods, hunting, wood extraction and deforestation (Stier & Kushlan, 2015). According to BirdLife International (2012), *Agamia agami* ranks second among the heron species considered conservation priorities in the Americas; between 19 and 26 % of its habitat is estimated to be lost within the next three generations (BirdLife International, 2012; [www.birdlife.org](http://www.birdlife.org)).

Until 2015, five countries with nesting localities were known: Costa Rica, Venezuela, Brazil, French Guiana, Trinidad and Tobago, (Abella-Gutiérrez & Lopez-Conlon, 2008; do Nascimento, 1990; Marin A, 1989; Ramo & Busto, 1982; Reynoud & Kushlan, 2004; Stier & Kushlan, 2015; Stier *et al.*, 2017). In 2017, a new nesting locality was reported in Mexico, the northernmost nesting locality known for this species (Correa *et al.*, 2017). Another reported nesting area is in the Cocococha Lagoon in the Tambopata National Reserve in Peru, which was monitored from 2005 to 2014 (AIDER, 2014; [www.tambopata-bahuaja.info/assets/agami.pdf](http://www.tambopata-bahuaja.info/assets/agami.pdf)) but this data has not been published to date (Figure 1).

Currently, there is published information about the reproduction, nesting and breeding of the Agami Heron (Michener *et al.*, 1964; Hancock & Elliot, 1978; Abella-Gutiérrez & López-Conlon, 2008; Kushlan & Hines, 2016). However, no reproduction and nesting records have been reported in Ecuador. Here we report a new nesting colony of *Agamia agami* located in Tambococha, Yasuní National Park, Province of Francisco de Orellana, in Ecuador.



**Figure 1.** Map of recorded nesting colonies for the Agami Heron, *Agamia agami*, in South and Central America.

## Materials and methods

The study area was located in Tambococha in the Yasuní National Park, six hours of navigation along the Tiputini River from Puerto Francisco de Orellana. The area corresponded to a flooded forest of the Amazonian alluvial plain (MAE, 2013), with vegetation dominated by the family Combretaceae, (*Terminalia*), Arecaceae, (*Bactris*) and Fabaceae and Urticaceae.

The nesting colony of *A. agami* was observed 70 m away from the boat, so the herons were not disturbed, as it is known that the species is very sensitive to human presence (Stier & Kushlan, 2015). From the boat, three

people counted the number of nests and individuals. In addition, pictures of the area were taken, in order to recount the nests. The observations were done by using Tasco Zip binoculars 10 X 52 mm and a Cybershot camera with a 30 X optical zoom.

## Results and discussion

This colony was observed for the first time in 2016 by personnel of the Ministry of Environment of Ecuador (Figure 2). In March of 2017, we could confirm that the colony is still using the same location as a nesting site.





**Figure 2.** Agami Heron (*Agamia agami*), in Tambococha, Yasuní National Park, Ecuador. Photo: Flor M. Ortiz-Galarza.

The nesting colony of *Agamia agami* is found in Tambococha, Yasuní National Park ( $1^{\circ}5''11''\text{S}$ ,  $75^{\circ}33'42''\text{W}$ , 130 m). The nesting area is approximately 2 ha, and the nests are located together between 2 and 3 meters above water level (Figure 3).

Seventy nests were recorded, with at least one adult sitting on each, as if they were incubating, and some other adults were observed carrying thin branches to build the nest. Up to March 2017, no eggs were seen in the nests.



**Figure 3.** Nesting area of Agami Heron (*Agamia agami*) in the Amazon Rainforest, Tambococha, Yasuní National Park, Ecuador. Photo: Flor M. Ortiz-Galarza.

Approximately 140 birds and an effective population of 70 individuals are estimated for the colony, figures that are based on the number of nests counted and if a monogamous behavior is considered for at least one year of reproduction and nesting for this species (Stier & Kushlan, 2015). However, the population may be larger, since in this estimation it is assumed that all the observed individuals are breeding and mature.

Most of the reported nesting colonies are located in other parts of the species' range, in the lowland forests of Costa Rica, and in mangroves in Guyana, Mexico and Costa Rica. There is only one nesting colony reported for Central Amazonia, in the swamp forests of Brazil, and three reported colonies in Peru and Ecuador, in the western Amazonian plains (Abella-Gutierrez & Lopez-Conlon, 2008; Correa *et al.*, 2017; do Nascimento, 1990; Marin A, 1989; Ramo & Busto, 1982; Stier & Kushlan, 2015; AIDER, 2014; [www.tambopata-bahuaja.info/assets/agami.pdf](http://www.tambopata-bahuaja.info/assets/agami.pdf)).

The newly found colony of *Agamia agami* in Tambococha is smaller than the one registered in Mexico, with 170 nests (Correa, 2017), as well as the colony of Marais de Kaw-Roura Natural Reserve in French Guiana, with 1000 nests (Stier *et al.*, 2017), considered the largest one in South America. However, the colony of Tambococha is similar to the one in Costa Rica, with 73 nests (Alvarado, 2006), larger than the one reported in Brazil, with 26 nests (Do Nascimento, 1990), and the one reported in Tambopata Natural Reserve, with 33 individuals recorded in the last monitoring year 2013/2014 (AIDER, 2014; [www.tambopata-bahuaja.info/assets/agami.pdf](http://www.tambopata-bahuaja.info/assets/agami.pdf)). At the latter site, more than 500 breeding individuals were recorded in 2005-2006, and it was considered the second largest colony in South America (AIDER, 2014; [www.tambopata-bahuaja.info/assets/agami.pdf](http://www.tambopata-bahuaja.info/assets/agami.pdf)).

Of the eight localities with nesting colonies of *A. agami*, three are not within protected areas: State of Balbina, Brazil (last sighting report was in 1988); Puerto Limón, Costa Rica (less than 20 reproductive pairs recorded in 1985); and in the State of Barinas, Venezuela (about 2000 pairs, recorded in 1980). The other five known colonies are within natural reserves (Costa Rica, French Guiana), areas of protection (Mexico), National Reserve (Peru) and National Park (Ecuador).

Although the Amazonian ecosystems have suffered great impacts due to human activities, and this has caused the detriment of some bird populations, the *A. agami* nesting colony is located within the Yasuní National Park in an area almost inaccessible to humans.

The discovery of this nesting colony contributes to a more precise knowledge of the distribution area of *A. agami*. Furthermore, the finding of this nesting site will be important for future studies about migratory movements of this species with other nearby colonies such as those of Peru and Brazil. In addition, it is a farther step to know its regional migratory movements and its relationship with other nearby colonies such as those of Peru and Brazil. According to Stier *et al.* (2017) the study in French Guiana suggests that a colony may possibly be composed of different populations that congregate to nest, and then are redistributed regionally. For this reason, it is crucial to establish annual monitoring of the Agami Heron in Tambococha, including a study of reproduction, demography, migration patterns and population genetics.

Finally, a conservation strategy in Tambococha must be developed not only in the nesting area, but also in the surrounding forest. In French Guiana it was determined that a nesting colony of *A. agami* should be supported by thousands or perhaps tens of thousands of hectares of natural habitat for foraging. This information suggests the importance of protecting not only the colony site, but also a representative amount of habitat (Stier *et al.*, 2017). This assumption is supported by records of Kushlan & Hines (2016), who found that nesting individuals have wide ranges of dispersion that exceed 200 km<sup>2</sup> and adults feeding their young did not return daily.

## Acknowledgements

We thank Efraín Freire, who helped us with the identification of plants, and Mónica Páez, for comments on the manuscript. We also thank Mateo Vega, who helped with the distribution map, and Gabriel Maldonado Casanova, who helped us find the nesting colony of *Agamia agami*.

## References

- Abella-Gutiérrez, I. & López-Conlon, M. (2008). Fenología reproductiva de una colonia de Garza Agami (*Agamia agami*, Aves: Ardeidae) en la Reserva Pacuare, Costa Rica. *Brenesia*, 69, 77-79.
- Alvarado, G. (2006). Conservación de las aves acuáticas de Costa Rica. *Brenesia*, 66, 49-68.
- Correa Sandoval, J., Escalona Segura, G. & García Reynoza, X. (2017). Descubrimiento de un sitio de anidación de Garza monjita. CONABIO. *Biodiversitas*, 133, 1-5.
- Do Nascimento, J. L. X. (1990). Reprodução de *Agamia agami* na usina hidrelétrica Balbina, Amazonas, Brasil. *Ararajuba*, 1, 79-83.
- Erize, F., Rodríguez, J. R. & Rumboll, M. (2006). *Birds of South America, Non Passerines: Rheas to Woodpeckers*. USA: Princeton University Press.
- Hancock J. & Elliot, H. (1978). *The herons of the world*. New York: Harper and Row.
- Kushlan, J. A. & Hafner, H. (2000). *Conserving herons*. New York: Academic Press.
- Kushlan, J. A. & Hancock, J. A. (2005). *The Herons*. Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- Kushlan, J. & Hines, K. (2016). Behavior of the Agami Heron (*Agamia agami*). *Waterbirds*, 39(2), 187-192.
- Marin, M. (1989) Notes on the breeding of Chestnut-bellied Herons (*Agamia agami*) in Costa Rica. *Condor*, 91(1), 215-217.
- Michener, M. C., Weske, J. S. & Clapp, R. B. (1964). A breeding colony of Agami Herons in Veracruz. *Condor*, 66, 77-78.
- Ministerio del Ambiente de Ecuador, MAE. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas de Ecuador Continental*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural, Quito, 235 pp.
- Ramo, C. & Busto, B. (1982). Notes on the breeding of the Chestnut-bellied Heron (*Agamia agami*) in Venezuela. *The Auk*, 99(4), 784.
- Reynaud, P. A. & Kushlan, J. A. (2004). Nesting of the Agami Heron. *Waterbirds*, 27(3), 308-311.
- Stier, A. & Kushlan, J. (2015). Plan de conservación de la Garza agami (*Agamia agami*). Guayan Francesa: Asociación GEPOG.
- Stier, A., Ricardou, A., Uriot, S., de Pracontal, N. & Kushlan, J.A. (2017). Breeding season, home range and migration of the Agami Heron (*Agamia agami*). *Waterbirds*, 40(3), 289-296.

### Flor M. Ortiz-Galarza

Universidad Tecnológica Indoamérica  
Quito, Ecuador  
ing.florortiz@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-2482-5272>

### César Garzón-Santomaro

Instituto Nacional de Biodiversidad  
Quito, Ecuador  
cesar.garzon@biodiversidad.gob.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-6171-3686>

### New nesting locality of the Agami Heron, *Agamia agami* (Pelecaniformes: Ardeidae) in Ecuador

**Citación del artículo:** Ortiz-Galarza, F. M. & Garzón-Santomaro, C. (2019). New nesting locality of the Agami Heron, *Agamia agami* (Pelecaniformes: Ardeidae) in Ecuador. *Biota Colombiana*, 20(1), 126-131. DOI: 10.21068/c2019.v20n01a09.

**Recibido:** 19 de junio de 2018

**Aceptado:** 9 de abril de 2019



## Artículo de datos

---

# Caracterización biológica en la zona de transición bosque-páramo del Complejo de Páramos Chingaza, Colombia

## Biotic characterization of the forest-paramo transition zone in Chingaza Páramo Complex, Colombia

Francisco Henoa Díaz, Sandy Arroyo, Ghislaine Cárdenas-Posada, Mateo Fernández, Juan P. López, David Camilo Martínez, Juan Salvador Mendoza, Ariadna Mondragón-Botero, Olga León, Karen L. Pulido-Herrera, Nicolás Rodríguez C. y Santiago Madriñán

---

### Resumen

La mayor parte de los estudios realizados hasta el momento sobre el complejo de páramos de Chingaza se han desarrollado principalmente en las zonas cercanas a Bogotá y algunos sectores del Parque Nacional Natural Chingaza. El objetivo del presente estudio fue caracterizar la zona de transición bosque-páramo en el complejo. Realizamos 5 transectos altitudinales en áreas con buen estado de conservación, en los que se obtuvieron 11,588 registros de ocurrencias y 1382 registros de rasgos funcionales de vegetación, edafofauna, anfibios y aves. Registramos dos especies de plantas en estado vulnerable (VU) (*Hedyosmum parvifolium* y *Centronia brachycera*) y un nuevo taxón endémico para este complejo de páramo (*Puya loca*). Análisis preliminares de los datos presentados sugieren variación en estructura biótica a lo largo del gradiente, y cambios en la composición de las comunidades. Con la información presentada se logró identificar la zona de transición entre el bosque altoandino y el páramo por medio de diversos atributos fisonómicos, florísticos, ecológicos y corológicos.

**Palabras clave.** Alta montaña. Ecotono. Gradiente altitudinal. Norte de los Andes. Rasgo funcional.

### Abstract

The Chingaza paramo complex is located in the Colombian eastern Cordillera, in the departments of Cundinamarca, Boyacá and Meta. Most of our current knowledge about this complex comes from studies conducted near Bogotá and some focal sectors in the National Natural Park Chingaza. The goal of this study was to characterize the treeline transition zone through five elevational transects. As a result, we report 11,588 occurrences and 1382 data of functional traits for plants, edaphic fauna, amphibians, reptiles, and birds. In addition, we report occurrences from two vulnerable (VU) plant species (*Hedyosmum parvifolium* and *Centronia brachycera*) and a new endemic species (*Puya loca*). Preliminary analyses show natural variation in the landscape, community composition and altitudinal location of transition zones along the gradient and between locations. Using this dataset, it is possible to recognize defined transitions between high Andean forests and paramo ecosystems, and their elevation turnover through their physiognomic, floristic, ecological and chorological attributes.

**Keywords.** Ecotone. Elevation gradient. Functional traits. High mountain. Northern Andes.

## Introducción

El complejo de páramos de Chingaza se encuentra sobre la cordillera Oriental de Colombia en los departamentos de Cundinamarca, Meta y Boyacá, con una extensión total de 111,667 ha. De acuerdo con el Instituto Humboldt (2017), el límite altitudinal inferior de la zona de transición se distribuye entre 2700 y 3200 m s. n. m., alcanzando la máxima elevación a 3980 m. Este complejo paramuno provee de agua a cerca del 80 % de la población de la ciudad de Bogotá, así como a la población de otros municipios de la sabana (Instituto Humboldt, 2017). El 67 % del complejo se encuentra bajo jurisdicción de figuras del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), y de este porcentaje, el 44 % corresponde al Parque Nacional Natural Chingaza. Por otra parte, hacia la zona norte existen amplias extensiones de páramo no incluidas en el parque en alto grado de vulnerabilidad por el aumento en las actividades agropecuarias.

La mayoría de los estudios realizados hasta el momento sobre el complejo de páramos de Chingaza se han desarrollado principalmente en las zonas cercanas a Bogotá, y en especial en sectores contiguos de la capital con el Parque Nacional Natural Chingaza (Lora, 1999; Vargas Ríos & Pedraza, 2003). Por lo anterior permanecen desconocidas las zonas en el noroccidente y oriente del complejo (*i. e.* Farallones de Medina, San Juanito). En el último caso, esto se debe principalmente a su difícil acceso y condiciones de orden público.

La flora de Chingaza ha sido trabajada en varias ocasiones de manera independiente, tanto por autoridades gubernamentales con fines de ordenamiento ambiental, como por investigadores. Fruto de los inventarios se han registrado 1229 especies de plantas pertenecientes a 521 géneros y 204 familias (Franco *et al.*, 1986; Mahecha, 1989; Bernal & Jiménez, 1991; Jiménez & Bernal, 1991; Rosas, 1993; Pavajau, 1993; Rangel-Ch., 2000; Vargas Ríos & Pedraza, 2003; Madriñán, 2012) que equivalen al 23 % del total de plantas vasculares registradas en la región paramuna (Instituto Humboldt, 2017) siendo en su mayoría angiospermas. La distribución taxonómica de las especies está concentrada en una docena de

géneros dominantes de manera similar a otros sistemas de montaña andinos (Simpson & Todzia, 1990; Cuesta *et al.*, 2017). Las plantas con flor son el grupo taxonómico con mayor esfuerzo de muestreo y han sido el principal grupo de estudio en Chingaza. Las familias más abundantes, que por lo tanto son características de estos sistemas de alta montaña son: Asteraceae, Orchidaceae, Poaceae, Melastomataceae y Ericaceae (Ramírez *et al.*, 2009; Cuesta *et al.*, 2017) y los géneros más abundantes son *Epidendrum*, *Pentacalia*, *Hypericum*, *Miconia* y *Pleurothallis* (Rangel-Ch., 2000; Vargas Ríos & Pedraza, 2003). Este complejo contiene varias especies con distribución restringida o endémicas, entre ellas: *Espeletia uribei*, *Passiflora cuatrecasasi*, *Pentacalia axilliflora* y *Tillandsia pallescens*.

Por su parte, las comunidades de artrópodos son unidades fundamentales en los ecosistemas altoandinos, debido a que, como en otros ecosistemas, participan en el mantenimiento de la estructura del suelo, en la descomposición del material orgánico, en el ciclo de los nutrientes y en el mantenimiento de redes tróficas (Morales-Castaño & Amat-García, 2012). Adicionalmente, al ser empleados como organismos modelo, facilitan el seguimiento a procesos de regeneración en áreas con algún grado de intervención antropogénica (Díaz *et al.*, 2007), ya que pueden reflejar el estado de salud y la evolución de la recuperación en bosques y páramos, los cuales son muy sensibles a estas alteraciones (Morales-Castaño & Amat-García, 2012). Los ecosistemas de alta montaña en el trópico se caracterizan por tener una alta diversidad de especies de artrópodos, debido a la heterogeneidad espacial, la cual es determinada por la topografía y principalmente por la arquitectura de las plantas y los diferentes tipos de vegetación (Amat & Vargas, 1991; Morales-Castaño & Amat-García, 2012). Lo anterior se debe a la estrecha correlación entre la diversidad de una comunidad de plantas y la comunidad de artrópodos, de modo que, a mayor número de especies vegetales, existirá una mayor oferta de recursos y hábitats para los artrópodos (Siemann *et al.*, 1999). Así, los cambios en las comunidades de macroinvertebrados edáficos pueden ser explicados, en parte, por las variaciones en las comunidades vegetales, tanto en un gradiente temporal como en una variación de elevación

(Siemann *et al.*, 1999). En el Parque Nacional Natural Chingaza los insectos son el grupo más diverso entre los artrópodos, representado por 19 órdenes, 72 familias y 68 géneros, de los cuales se destacan los órdenes Coleoptera y Diptera con 17 y 15 familias, respectivamente. A pesar de esto, el orden de las mariposas (Lepidoptera) es el mejor estudiado taxonómicamente con un total de 3 familias, 4 géneros y 54 especies (Vargas Ríos & Pedraza, 2003).

En general, la riqueza de la herpetofauna disminuye a lo largo del gradiente dados los cambios ambientales desde condiciones climáticas y físicas moderadas hasta ambientes con condiciones extremas (Navas, 1999). Esta disminución es común en los anfibios y reptiles que habitan los gradientes altitudinales de los Andes (Lynch & Duellman, 1980; Navas, 1999, 2003; Vaira, 2001), lo que justifica el bajo número de especies de herpetos en bosques altoandinos al ser comparados con otros grupos vertebrados. Las altas elevaciones, bajas temperaturas y la presencia de un clima fluctuante representan un reto fisiológico para la vida anfibia (Navas, 1999). Los anfibios exhiben una representación minoritaria en estos hábitats, comparado con otros ecosistemas tropicales, siendo los géneros más representativos de la alta montaña colombiana *Pristimantis* y *Atelopus*, (Lynch & Suárez-Mayorga, 2002; Suárez-Mayorga, 1999; Lynch & Duellman, 1997; Lynch & Duellman, 1980). Se considera que este último género está gravemente amenazado, con muchas especies consideradas extintas en la actualidad (Rodríguez-Mahecha, 2005). En reptiles, los géneros más representativos de los páramos colombianos son *Anolis* y *Stenocercus*.

Se han realizado numerosas investigaciones sobre la diversidad de anfibios en el complejo Chingaza que datan de las décadas de los ochentas y noventas, en las cuales se describieron un gran número de las especies, en su mayoría de distribución restringida (Lynch & Suárez-Mayorga, 2002). En el complejo se encuentra el 19 % de las especies de anfibios de alta montaña y páramo registradas por varios autores para Colombia (Instituto Humboldt, 2017). El compendio de registros sobre la diversidad de anfibios presentes en el complejo de páramos de Chingaza muestra un total de 13 espe-

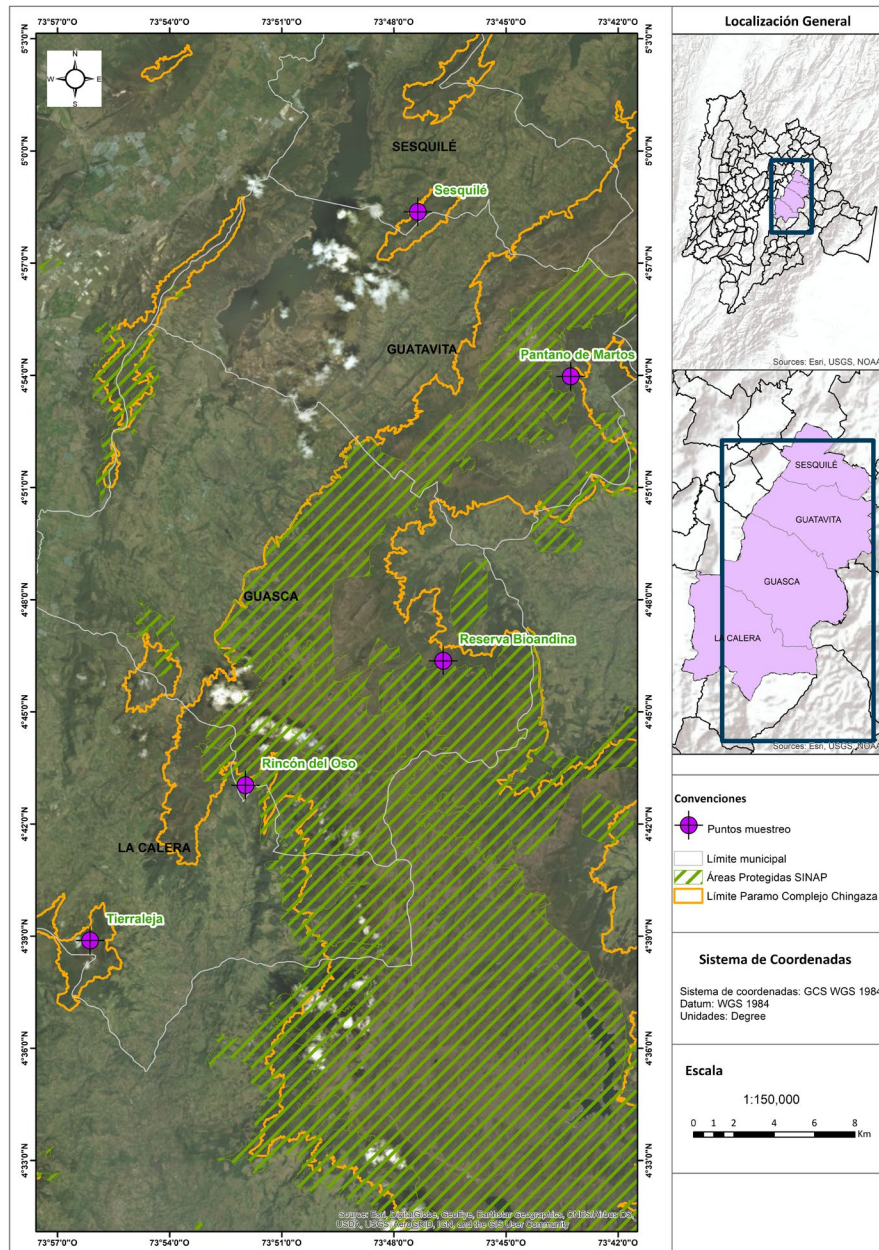
cies, con registros confirmados o basados en ejemplares depositados en colecciones biológicas. De estas, nueve especies son endémicas para la cordillera Oriental colombiana y cinco para Colombia (Hoyos, 1991; Osorno & Ardila, 2004; Suárez-Mayorga & Lynch, 2008; Medina-Rangel & López-Perilla, 2014; Acosta-Galvis, 2017). Descripciones de especies nuevas presentes en el complejo incluyen a *Hyloxalus edwardsi* de la familia Dendrobatidae (Lynch, 1982). La descripción del sapito arlequín *Atelopus muisca* (Bufonidae) (Rueda-Almonacid & Hoyos, 1991) endémica del Parque Nacional Natural Chingaza. La ranita de desarrollo directo, *Pristimantis nervicus*, fue descrita a partir de material coleccionado del Alto del Tigre ubicado al oriente del complejo (Lynch, 1994), con descripciones posteriores sobre sus aspectos reproductivos (Mendoza-Roldán, 2016). En 2001 Osorno-Muñoz *et al.* describieron *Atelopus mandingues* y *Atelopus lozanoi* (Bufonidae), sapitos arlequines endémicos. La primera es una especie relacionada con bosques en el municipio de Junín y la segunda es endémica de algunos páramos del municipio de La Calera. Recientemente, se han realizado aportes al conocimiento de la anurofauna del complejo Páramo de Chingaza, con la descripción de una nueva especie, *Pristimantis dorado* (Rivera-Correa *et al.*, 2016). Esta descripción se realizó a partir de material coleccionado dentro del complejo a 2650 m s. n. m. en la localidad de San Juanito, departamento del Meta. Adicionalmente se confirmó la presencia de la especie (*Pristimantis carranguerorum*) para los bosques andinos del departamento de Cundinamarca (Anganoy-Criollo & Ramírez, 2017).

En cuanto a la avifauna, las cifras descritas por Linares-Romero *et al.* (2017) corresponden al reciente inventario de aves para el PNN Chingaza, donde reportan alrededor de 400 especies. Para el gradiente altitudinal que realizamos en este estudio (2400 - 3500 m s. n. m.) se cuenta con la presencia de 190 especies, correspondientes a 143 géneros y 39 familias. De estas últimas, las que presentan un mayor número de representantes en el complejo son Trochilidae, Thraupidae y Tyrannidae. También se han reportado siete especies endémicas y siete en alguna categoría de amenaza, de estas últimas tres de ellas endémicas de la cordillera Oriental (Vargas Ríos & Pedraza, 2003).



En el presente documento se exponen los resultados de muestreos realizados en cinco transectos altitudinales sobre la zona de transición del bosque al páramo, en áreas poco estudiadas y no protegidas por el PNN en el noroccidente del complejo Chingaza (Figura 1). Las estaciones a menor elevación se ubicaron en bosque altoandino continuando con la vegetación de páramo bajo (llamado co-

múnmente arbustal). La estación de mayor elevación se ubicó en las cimas de las montañas en el páramo medio o herbazal-pajonal (comúnmente páramo de frailejones). Siempre que fue posible se evitaron pendientes pronunciadas o cañadas. De igual manera se excluyen zonas con señales de intervención humana reciente, como carreteras, cultivos abandonados o zonas de extracción.



**Figura 1.** Vista general del complejo de páramo Chingaza, cordillera Oriental de Colombia y ubicación de las estaciones de muestreo. Fuente: elaboración propia.

El objetivo principal del presente trabajo fue identificar la asociación de los grupos biológicos en mención (vegetación, edafofauna, anfibios y aves) con respecto al gradiente altitudinal (tipos de vegetación) con relación a la identificación de la franja de transición bosque-páramo en el Complejo de Páramos de Chingaza.

## Datos del proyecto

**Título.** Estudios bióticos (Plantas, Fauna Edáfica, Anfibios-reptiles y Aves) en el Complejo de Páramos Chingaza

**Investigador principal.** Santiago Madriñán

**Fuentes de financiación.** Convenio No. 14-13-014-171CE entre Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Universidad de Los Andes.

**Descripción del área estudio.** Se realizaron levantamientos biológicos, registro fotográfico y colección de especímenes en la zona occidental del complejo de páramos de Chingaza; correspondiente a los municipios de Sesquilé, Guatavita, La Calera y Guasca en el departamento de Cundinamarca. Las actividades realizadas se presentaron en un rango altitudinal entre los 2840 y 3580 m s. n. m.

**Descripción del proyecto.** Generar insumos técnicos y recomendaciones para la identificación de la franja de transición páramo-bosque en el Complejo de Páramos de Chingaza a partir de la caracterización de vegetación, edafofauna, anfibios y aves.

## Cobertura taxonómica

**Descripción.** Se obtuvo un total de 11,588 registros: 9290 de ellos en vegetación correspondientes a 187 morfoespecies, 1458 en aves de 106 especies, 621 en edafofauna distribuidos en 63 morfoespecies y 219 registros de fauna herpetológica para 4 especies de reptiles y 9 especies de anfibios.

Se documentaron un total de 1,382 registros de rasgos funcionales: 967 en vegetación correspondientes a 85 morfoespecies (5 especies más abundantes/dominantes de los levantamientos), 226 en aves en 52 especies. En cuanto a herpetofauna, se realizó la toma de datos solo sobre los rasgos funcionales de las especies de anfibios, siguiendo la metodología propuesta por Marín *et al.* (2016), para lo cual se levantaron 189 registros para 9 especies de anfibios en 2 órdenes (Anura, Caudata).

## Categorías

**Clase.** Liliopsida.

**Familia.** Arecaceae, Asphodelaceae (como Xanthorrhoeaceae), Bromeliaceae, Cyperaceae, Dioscoreaceae, Eriocaulaceae, Iridaceae, Juncaceae, Liliaceae, Orchidaceae, Poaceae, Smilacaceae, Xyridaceae.

**Clase.** Magnoliopsida.

Adoxaceae, Alstroemeriaceae, Apiaceae, Apocynaceae, Aquifoliaceae, Araliaceae, Asteraceae, Brunelliaceae, Calceolariaceae, Campanulaceae, Caprifoliaceae, Caryophyllaceae, Chloranthaceae, Clethraceae, Clusiaceae, Cunoniaceae, Elaeocarpaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Geraniaceae, Grossulariaceae, Hypericaceae, Lauraceae, Loranthaceae, Melastomataceae, Myricaceae, Myrtaceae, Orobanchaceae, Primulaceae (como Myrsinaceae), Polygalaceae, Polygonaceae, Primulaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Symplocaceae, Theaceae, Verbenaceae, Winteraceae.

**Clase.** Polypodiopsida.

**Familia.** Cyatheaceae, Blechnaceae, Dryopteridaceae, Polypodiaceae.

**Clase.** Arachnida.

**Familia.** Agelenidae, Anyphaenidae, Barychelidae, Caponiidae, Clubionidae, Corinnidae, Ctenidae, Diplu-

ridae, Idiopidae, Linyphiidae, Lycosidae, Mimetidae, Oonopidae, Pholcidae, Prodidomidae, Salticidae, Theraphosidae, Theridiidae, Thomisidae, Zodariidae.

**Clase.** Insecta.

**Familia.** Bruchidae, Cantharidae, Carabidae, Ceratocanthidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Elateridae, Formicidae, Hydrophilidae, Lampyridae, Leiodontidae, Lycidae, Melolonthidae, Melyridae, Nitidulidae, Passalidae, Phengodidae, Pselaphidae, Scarabaeidae, Scolytidae, Scydmaenidae, Staphylinidae.

**Clase.** Amphibia.

**Familia.** Craugastoridae, Hylidae, Plethodontidae.

**Clase.** Reptilia.

**Familia.** Dactyloidae, Tropicuridae, Gymnophthalmidae.

**Clase.** Aves.

**Familia.** Accipitridae, Anatidae, Apodidae, Cathartidae, Cinclidae, Columbidae, Corvidae, Cotingidae, Cracidae, Emberizidae, Fringillidae, Furnariidae, Grallariidae, Icteridae, Parulidae, Picidae, Psittacidae, Rallidae, Ramphastidae, Rhinocryptidae, Scolopacidae, Strigidae, Thraupidae, Trochilidae, Troglodytidae, Trogonidae, Turdidae, Tyrannidae.

## Cobertura geográfica

**Descripción.** Colombia: departamento de Cundinamarca, municipios de Sesquilé, Guatavita, La Calera y Guasca.

**Coordenadas.** 4°38'13.2"N y 4°58'30"N Latitud; 74°17'13.2"O y 73°43'15.6"O Longitud

## Cobertura temporal

9 de octubre de 2014 - 16 de abril de 2015

## Datos de las colecciones

**Nombres de las colecciones.** Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Museo de Historia Natural - Universidad de los Andes (ANDES).

**Identificadores de las colecciones.** Registro Nacional de Colecciones: 3 y 158.

**Identificador de la colección parental.** No aplica.

**Método de preservación de los especímenes.** Secado y prensado. Alcohol. Montado con alfileres. Disecado.

## Materiales y métodos

**Área de estudio.** Las localidades de levantamiento de información se ubican en la zona occidental del complejo de páramos de Chingaza; correspondiente a los municipios de Sesquilé, Guatavita, La Calera y Guasca en el departamento de Cundinamarca. El rango de elevación caracterizado varió entre los 2840 y 3580 m s. n. m.

Las localidades de trabajo se relacionan a continuación:

- Municipio Sesquilé, Vereda Chaleche, Finca Rodamonte, 04°58'20,8"N 073°47'13,9"O
- Municipio Guatavita, Vereda Monquentiva, Pantano de Martos, 04°54'30,9"N 073°43'49,6"O
- Municipio Guasca, Vereda Rincón del Oso, Finca Suasié, 04°43'15,2"N 073°51'50,6"O
- Municipio La Calera, Vereda Jerusalén, Finca Tierraleja, 04°38'43,82"N 073°56'2,56"O
- Municipio Guasca, Reserva Bioandina, 04°46'4,3"N 073°46'38,7"O

**Descripción del muestreo.** Se realizaron cinco transectos altitudinales en zonas con buen estado de conser-

vación y fuera del polígono del Parque Nacional Natural Chingaza con el fin de generar insumos técnicos para determinar la zona de transición bosque-páramo. Se establecieron transectos altitudinales partiendo del bosque altoandino, seguido del arbustal o páramo bajo y finalmente el páramo medio entendido como pajonal-herbazal. En cada transecto se ubicaron estaciones de muestreo aproximadamente cada 100 m de elevación, en las cuales se implementaron parcelas y puntos de muestreo siguiendo la metodología propuesta por Marín *et al.* (2016). La evaluación de los grupos taxonómicos se realizó en una ocasión por localidad y durante un máximo de 12 días en zonas con baja intervención humana evidente. Las actividades realizadas se presentaron en rangos altitudinales entre los 2840-3580 m s. n. m. En cada transecto se evaluó la vegetación, edafofauna, fauna herpetológica y aves. Los muestreos para cada uno de los anteriores componentes se realizaron en las mismas elevaciones de cada estación, siguiendo los protocolos suministrados por el Instituto Alexander von Humboldt (Marín *et al.*, 2016; Laboratorio de Genética de la Conservación, 2014).

**Descripción de la metodología paso a paso.** Previo al trabajo en campo se realizó la búsqueda de lugares potenciales, consultando la cartografía disponible (Sarmiento *et al.*, 2013). Los sitios seleccionados fueron visitados verificando las condiciones de acceso junto con las condiciones de conservación del gradiente altitudinal. En la mayoría de los casos personal del Instituto Humboldt acompañó esta actividad y/o fue consultado y obtenido el visto bueno para el inicio de las actividades formales de campo.

En las localidades seleccionadas se establecieron transectos altitudinales con estaciones ubicadas a una distancia entre 70 y 110 m. En el caso de las plantas se establecieron tres parcelas de 25 m x 4 m en el bosque y 12.5 m x 4 m, tanto para el arbustal como para el páramo medio. En cada una de estas parcelas se contabilizó el número de individuos por especie, se tomaron medidas de altura, diámetros de copa y CAP. En el caso de individuos clonales y/o herbáceos, se estimó visualmente la cobertura en porcentaje con respecto al área de la subparcela. Para los rasgos funcionales de cada una de

las parcelas se seleccionó una subparcela de la cual se escogieron las especies más abundantes (por cobertura o frecuencia); de estas, se recolectaron cinco hojas por individuo (cinco individuos por especie).

Posteriormente se midió el área foliar, el peso fresco y el peso seco para calcular el contenido foliar de materia seca y el área específica de hoja. Adicionalmente se recolectaron muestras de madera, en su mayoría usando la "técnica de la rama", para realizar el análisis de densidad de madera. El material fue determinado preliminarmente con guías de campo (Pedraza-Peñalosa *et al.*, 2004; Madriñán, 2012) y luego en herbario (Sklenar *et al.*, 2005). Los ejemplares recolectados reposan en los herbarios Federico Medem del Instituto Humboldt y en la Universidad de los Andes.

En el caso de la avifauna se realizaron caminatas de observación y registros auditivos en la misma franja altitudinal de las estaciones definidas. Los muestreos se realizaron en horas de mayor actividad, justo antes del amanecer (05:00 - 06:00 h) hasta las 10:30 h; y en la tarde desde las 15:00 h hasta el atardecer (18:30 h). Se realizaron recorridos altitudinales, cubriendo 80 -100 metros de gradiente altitudinal entre los tipos de cobertura vegetal presentes. La identificación se realizó en terreno con ayuda de guías de campo (Hilty & Brown, 1986; Hilty, 2003; Restall *et al.*, 2007; McMullan *et al.*, 2011).

Adicionalmente, se instalaron redes de niebla en puntos estratégicos para captura de aves. Se utilizaron entre 6 y 15 redes dependiendo del terreno, de 6-12 m de longitud y 2.5 m de altura, y con ojo de malla de 30 o 32 mm. Las redes permanecieron abiertas desde 05:30 -06:00 h hasta 11:00 - 12:00 h, cuando la actividad de las aves disminuyó. Los individuos capturados fueron registrados en un formato de campo, donde se consignó información sobre la determinación taxonómica, sexo, edad, estado reproductivo, estado del plumaje.

Se tomaron rasgos funcionales en el siguiente orden: longitud total del pico, longitud del culmen expuesto, ancho del pico en las narinas, ancho del pico en las comisuras, alto del pico, cuerda alar (longitud del ala),

diferencia entre plumas primarias y plumas secundarias del ala, envergadura, área alar, longitud del tarso, longitud del hallux, longitud de la garra del hallux, longitud de la cola, graduación de las plumas de la cola y masa corporal de acuerdo al protocolo descrito en López-Ordoñez *et al.* (2016). Los especímenes recolectados en el marco de esta investigación se encuentran depositados en la colección de Ornitología del Instituto Humboldt.

Adicionalmente, teniendo en cuenta las asociaciones descritas en Stiles & Rosselli (1998), referentes al comportamiento de forrajeo y la definición de grupos de dieta y las observaciones realizadas en campo, se determinaron las asociaciones con tipo de hábitat-estrato vegetal, con el fin de determinar la afinidad de cada especie de aves con relación a donde se encuentra.

La caracterización de anfibios se desarrolló por medio de caminatas en la misma franja altitudinal de las estaciones preestablecidas. Se realizó una búsqueda libre por encuentro visual azaroso (Heyer *et al.*, 1994) y con ayuda de la técnica de rastrillo (Mueses-Cisneros & Yanez-Muñoz, 2009). Este método, según Rueda-Almonacid *et al.* (2006), es el más eficiente para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo por parte de colectores experimentados. Las búsquedas fueron diurnas y nocturnas revisando minuciosamente en los tipos de microhábitats disponibles (lechos de quebradas, bordes de vegetación, necromasa, troncos en descomposición, rocas, estanques y charcas temporales, entre otros) presentes en las diferentes coberturas vegetales (Heatwole, 1982). La captura de especímenes se realizó manualmente. Estos fueron introducidos en bolsas de tela y plásticas individuales para luego ser medidos y fijados. Los especímenes fueron sacrificados, preparados y fijados en alcohol al 70 % y los tejidos (*i. e.* fragmento de músculo) fueron almacenados en alcohol al 99 % para futuros análisis. La identificación de los especímenes fue realizada con acceso a literatura especializada y a comparaciones con el material de referencia de la Colección de Anfibios del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Todos los especímenes fueron procesados según las técnicas de

Simmons (2002) y depositados en las colecciones de anfibios Instituto Humboldt y en la Universidad de los Andes. Las ranas recolectadas fueron fotografiadas y se identificaron en lo posible hasta el nivel de especie. Los reptiles encontrados oportunamente dentro de los transectos fueron incluidos en la base de datos de levantamiento, pero los aspectos sobre sus rasgos funcionales no se incluyeron, dado que el protocolo se encuentra restringido y diseñado solo para anfibios (Marín *et al.*, 2016).

En el caso de la edafofauna epigea se efectuaron dos procedimientos complementarios. En el primer caso, se instalaron 2 transectos cada uno de 50 m por cada estación altitudinal. Cada uno de los transectos disponía de 11 trampas de caída (5 sin cebo, 3 con cebo de atún para hormigas y 3 con cebo de heces para escarabajos); la distancia mínima entre cada trampa fue de 10 m lineales. La disposición de las trampas con o sin cebo no presentó orden definido. La segunda metodología implicó la recolección directa, buscando durante dos horas diarias dentro de los transectos previamente establecidos. Con el fin de capturar especímenes raros o de baja actividad que no puedan llegar a caer en las trampas, se buscó cuidadosamente en microhábitats con materia orgánica en descomposición (*e. g.*, hojarasca, troncos) y áreas húmedas (Villarreal *et al.*, 2006).

Los especímenes recolectados en las trampas se guardaron y etiquetaron en viales de 10 mL con alcohol al 70 %. Los especímenes de recolecciones directas fueron sacrificados en cámara letal con acetato de etilo para un posterior montaje en alfileres entomológicos (Villarreal *et al.*, 2006). Los grupos de especial interés por sus reconocidas características como bioindicadores fueron los órdenes Araneae, Coleoptera e Hymenoptera. Para estos casos fue necesario el uso de claves especializadas para determinar los ejemplares hasta nivel de familia y con el conocimiento de cada investigador fueron separados por morfoespecies. Los especímenes reposan en las colecciones entomológicas del Instituto Humboldt, la Universidad de los Andes y la Universidad Nacional de Colombia.

## Resultados

### Descripción de los conjuntos de datos

Los datos evidencian una heterogeneidad en la distribución de las comunidades bióticas en el complejo de páramo a lo largo del gradiente altitudinal.

En general, la mayor riqueza y diversidad vegetal se presentan en la zona de transición entre el bosque altoandino y el páramo bajo. Esta zona se caracteriza estructuralmente por estar dominada por formas arbustivas, con algunos árboles. En cuanto a su composición se pueden encontrar especies propias del bosque altoandino, como *Weinmannia tomentosa*, *Drymis granadensis*, *Clethra fimbriata* y especies características del páramo bajo como *Macleania rupestris*, *Gaultheria anastomosans* y *Espeletia grandiflora*. Registramos dos especies en estado vulnerable (VU) (*Hedyosmum parvifolium* y *Centronia brachycera*) y se realizó la descripción de una especie nueva endémica, denominada *Puya loca* (Madriñán, 2015) cuya distribución probablemente esté restringida a esta zona de estudio, lo cual es característico de sistemas de alta montaña (Steinbauer *et al.*, 2016).

Se registran 38 nuevas familias de artrópodos para para el Complejo de Páramos del PNN Chingaza: 23 para el orden Araneae y 15 para el orden Coleoptera. Los nuevos registros y las familias varían en cada transecto altitudinal, y el sector de Pantano de Martos fue donde se reportaron el mayor número de las nuevas familias registradas: 22, seguida de BioAndina con 20, Sesquilé y Rincón del Oso con 17, y finalmente Tunjaque, con 12.

Las especies de anfibios listadas en el presente trabajo exhiben una distribución restringida, reconocidas como endémicas para Colombia, encontrando algunos casos de endemismo para el norte de la cordillera Oriental entre 2600 y 3900 m s. n. m. en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá (Lynch & Renjifo, 2001). Tres posibles novedades taxonómicas se registran durante el presente estudio para la localidad de Guasca (Pantano de Martos, Monquentiva). La primera novedad es una

morfoespecie asociada a bromelias presentes en la franja de bosque altoandino (2740 - 2840 m s. n. m). Morfológicamente presenta afinidad con la especie *Pristimantis uisae* (Lynch, 2003), especie previamente reportada para el flanco occidental de la cordillera Oriental entre 2400 y 2700 m s. n. m. (Acosta-Galvis, 2017). Una segunda posible candidata a nueva especie de *Pristimantis*, fue encontrada asociada a la franja de bosques altoandinos a 2840 m s. n. m., y es afín a *P. savagei* (Pyburn & Lynch, 1981), especie endémica, amenazada y previamente registrada para los departamentos de Meta y Cundinamarca en un rango altitudinal entre 600 y 3000 m s. n. m. (Acosta-Galvis, 2017). En cuanto a reptiles, se registraron cuatro especies de alta montaña, pertenecientes al suborden Sauria: *Anolis heterodermus*, familia Dactyloidae; *Stenocercus trachycephalus*, familia Tropicuridae; *Anadia bogotensis*; *Riama striata*, familia Gymnophthalmidae.

La avifauna reportada en esta investigación representa el 25 % de la diversidad de especies registrada para el complejo de páramo Chingaza, teniendo en cuenta las cifras descritas en Linares-Romero *et al.* (2017). Allí se encuentran 113 especies andinas, destacándose la presencia de aves nectarívoras (Trochilidae, Thraupidae), insectívoras (Parulidae, Furnariidae), frugívoras (Cotingidae, Thraupidae) y carnívoras (Accipitridae). Asimismo, reportamos taxones que presentan un patrón de distribución restringido desde Cundinamarca hasta el Norte de Santander (Andes orientales de Colombia): *Coeligena helianthea*, *Rallus semiplumbeus*, *Synallaxis subpudica*, *Conirostrum rufum* y *Eriocnemis cupreovertris*, aves que habitan áreas altoandinas en un gradiente altitudinal desde 2600 hasta 3500 m s. n. m. asociadas a vegetación de bosque y páramo.

**URL de los recursos.** Para acceder a la última versión de los conjuntos de datos:

**IPT.**

<https://doi.org/10.15472/t6a4io>

<https://doi.org/10.15472/2rbqws>



**Portal SiB Colombia.**

<http://datos.biodiversidad.co/dataset/878b1066-ebac-4a81-a852-7db747ba07b9>

<http://datos.biodiversidad.co/dataset/fbff4768-8f4a-4d48-a821-5b4b491b2275>

**Portal GBIF.**

<https://www.gbif.org/dataset/878b1066-ebac-4a81-a852-7db747ba07b9>  
<https://www.gbif.org/dataset/fbff4768-8f4a-4d48-a821-5b4b491b2275>

**Nombres.**

*Darwin Core Archive* Estudios bióticos (Plantas, Fauna Edáfica, Anfibios y Aves) en el Complejo de Páramos Chingaza

*Darwin Core Archive* Rasgos funcionales de plantas, anfibios y aves de estudios bióticos en el Complejo de Páramos Chingaza

**Idioma.** Español

**Codificación de caracteres.** UTF-8

**URL del archivo.** Para acceder a la versión del conjunto de datos descrita en este artículo:  
<http://ipt.biodiversidad.co/biota/resource?r=rrbb-chingaza2015>

**Formato del archivo.** Darwin Core

**Versión del formato del archivo.** 1.0

**Nivel de jerarquía.** Dataset

**Fecha de publicación de los datos.** 2017-07-14

**Idioma de los metadatos.** Español

**Fecha de creación de los metadatos.** 2016-01-25

**Licencia de uso.** Creative Commons Attribution Non Commercial (CC-BY-NC) 4.0 License

**Agradecimientos**

Carlos Sarmiento, Juan Carlos Rey, Beatriz Salgado, Paula Ungar, Andrea Quintana, Claudia Alfonso, Camilo Cadena y Maria Victoria Sarmiento por su acompañamiento. Dairo Escobar y demás integrantes del SiB orientaron la estructuración de los conjuntos de datos. A dos evaluadores anónimos por sus comentarios y sugerencias, a Paula Sánchez D. y Cristina Rueda U. por la asistencia editorial. Igualmente agradecemos a la Familia Escallón (Finca Rodamonte), Familia Avellaneda (Finca Suasié), Antonio Piñeros (Finca Tierraleja) y Orlando Feliciano (Fundación BioAndina). Un agradecimiento especial a los habitantes de la Vereda Monquentiva y los miembros de COOLEGA por su amable hospitalidad en el Pantano de Martos. Katrina Kaur amablemente revisó el inglés. LFHD agradece a Daniela García A. por el apoyo durante el desarrollo del proyecto.

Este proyecto fue financiado mediante el convenio No. 14-13-014-171CE entre Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Universidad de Los Andes. Este convenio se desarrolló en el marco del proyecto: Insumos técnicos para la delimitación de páramos y humedales. Convenio Interadministrativo 005 de 2013 suscrito entre el Fondo Adaptación y el Instituto Humboldt.

**Referencias**

- Acosta Galvis, A. R. (2017). *Lista de los anfibios de Colombia: Referencia en línea* V.07.2017.0. Página web accesible en <http://www.batrachia.com>; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.
- Amat, G. & Vargas, O. (1991). Caracterización de microhabitats de la artropofauna en páramos del Parque Nacional Natural Chingaza, Cundinamarca, Colombia. *Caldasia*, 16(79), 539-550.

- Anganoy-Criollo, M. & Ramírez, J. P. (2017). New records of *Pristimantis carranguerorum* (Anura: Craugastoridae) from the Cordillera Oriental of Colombia. *Check List*, 13(3), 2138.
- Bernal, H. Y. & Jiménez, L. C. (1991). Planeamiento para la elaboración de la Flora Fanerogámica del Parque Nacional Natural Chingaza (Cundinamarca, Meta – Colombia). *Cuadernos Divulgativos*, 3, 1-12.
- Cuesta, F., Muriel, P., Llambí, L. D., Halloy, S., Aguirre, N., Beck, S., Carilla, J., Meneses, R. I., Cuello, S., Grau, A. & Gámez, L. E. (2017). Latitudinal and altitudinal patterns of plant community diversity on mountain summits across the tropical Andes. *Ecography*, 40(12), 1381-1394.
- Díaz J., Amat G. D. & Vargas, O. (2007). Caracterización de la artropofauna epigea de zonas intervenidas en los predios del embalse de Chisacá. Pp: 199-214. En Vargas O. (Ed). *Restauración ecológica del bosque altoandino. Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Franco R., P., Rangel Ch., O. & Lozano C., G. (1986). Estudios ecológicos en la Cordillera Oriental-II. Las comunidades vegetales de los alrededores de la Laguna de Chingaza (Cundinamarca). *Caldasia*, 15(71-75), 219-248.
- Heatwole, H. (1982). A review of structuring in herpetofaunal assemblages. En Scott, Jr., N. J. (Ed). *Herpetological communities* (13). Pp. 1-19. U.S. Fish and Wildlife Service.
- Heyer, M. A., Donnelly, R. W., McDiarmid, L. A., Hayek, C. & Foster, M. S. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for amphibians*. Washington D. C.: The Smithsonian Institution Press.
- Hilty, S. L. & Brown, W. L. (1986). *A guide to the birds of Colombia*. New Jersey: Princeton University Press.
- Hilty, S. L. (2003). *Birds of Venezuela*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Hoyos, J. M. (1991). Aspectos taxonómicos y microhábitats preferenciales de la herpetofauna de páramo y subpáramo del Parque Nacional Natural Chingaza. *Cuadernos Divulgativos*. Bogotá, Colombia: Universidad Javeriana.
- Instituto Alexander von Humboldt. (2017). *Recomendación para la delimitación, por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del Complejo de Páramos Chingaza a escala 1:25.000*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – Fondo Adaptación.
- Jiménez, L. C. & Bernal, H. Y. (1991). Flora fanerogámica del Parque Nacional Natural Chingaza I: resultados preliminares. *Cuadernos Divulgativos*, 15, 1-30. Laboratorio de Genética de la Conservación. (2014). *Protocolo de medición de rasgos funcionales y toma de tejidos en plantas, aves y anfibios de ecosistemas altoandinos*. Proyecto Delimitación De Páramos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Linares-Romero, L. G., Stiles, F. G., Rosselli, L., Camargo P., Candil, J., Galindo-T, R., Avellaneda, F. E. & Pulido, A. R. (2017). *Guía de aves del Parque Nacional Natural Chingaza*. Bogotá D. C.: La Imprenta Editores.
- López-Ordoñez, J. P., Stiles, F. G. & Parra Vergara, J. L. (2016). Protocolo para la medición de rasgos funcionales en aves. En Salgado-Negret, B. (Ed). *La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones*. Pp. 81-125. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Lora, C. (1999). El Parque Nacional Natural Chingaza. Trabajo presentado en *I Simposio taller de investigación para la región del PNN Chingaza*. (25 al 27 de octubre de 1999: PNN Chingaza). Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente – Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Fundación Natura, Wildlife Conservation Society.
- Lynch, J. (1982). Two new species of poison-dart frogs (*Colostethus*) from Colombia. *Herpetologica*, 366-374.
- Lynch, J. D. (1994). A new species of high-altitude frog (*Eleutherodactylus*: Leptodactylidae) from the Cordillera Oriental of Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 19, 195-203.
- Lynch, J. D. (2003). New species of frogs (*Eleutherodactylus*: Leptodactylidae) from the Cordillera Oriental of Norte de Santander and Santander, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 27(104), 449-460.
- Lynch, J. D. & Duellman, W. E. (1980). The *Eleutherodactylus* of the Amazonian slopes of the Ecuadorian Andes (Anura: Leptodactylidae). *Miscellaneous Pu-*

- blication. Museum of Natural History, University of Kansas, 69, 1-86.
- Lynch, J. D. & Duellman, W. E. (1997). Frogs of the genus *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) in western Ecuador: systematics, ecology, and biogeography. *Natural History Museum, University of Kansas*, 23, 1-236.
- Lynch, J. D. & Renjifo, J. M. (2001). *Guía de los anfibios y reptiles de Bogotá y sus alrededores*. Bogotá: Impresos Ediciones Ltda. 78 pp.
- Lynch, J. D. & Suárez-Mayorga, A. M. (2002). Análisis biogeográfico de los anfibios paramunos. *Caldasia*, 24, 471-480.
- Madriñán, S. (2012). *Flora ilustrada del Páramo de Chingaza: guía de campo de plantas comunes*. Bogotá: Ediciones Uniandes. 64 pp.
- Madriñán, S. (2015). Una nueva especie de *Puya* (Bromeliaceae) de los páramos cercanos a Bogotá, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 39(152), 389-398.
- Mahecha, G. (1989). *Composición florística y usos de algunas especies vegetales de la Reserva Biológica de Carpanta, Municipio de Chuscales-Cundinamarca*. Bogotá: Informe Fundación Natura.
- Marín, C., Medina, G., Jiménez, D., Sarmiento, V. & León, O. (2016). *Propuesta metodológica para los estudios bióticos para la identificación y delimitación de los complejos de páramos a escala 1:25.000*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- McMullan, M., Quevedo, A. & Donegan, T. M. (2011). *Guía de campo de las aves de Colombia*. Bogotá: Fundación ProAves.
- Medina-Rangel, G. F. & Lopez-Perilla, Y. R. (2014). Diversidad de anfibios y reptiles en la alta montaña del suroriente de la sabana de Bogotá, Colombia. *Herpetotropicos*, 10, 17-30.
- Mendoza-Roldán, J. S. (2016). *Pristimantis nervicus* (Lynch's Nervous Frog) Reproduction. *Herpetological Review*, 47, 441-442.
- Morales-Castaño, I. T. & Amat-García, G.D. (2012). Diversidad de la artropofauna terrestre del páramo La Parada del Viento, Cordillera Oriental, Cundinamarca-Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, (S.E.A)* 51, 211-216.
- Mueses-Cisneros, J. J. & Yáñez-Muñoz, M. H. (2009). Técnica de remoción con rastrillo y azadón (RRA): una metodología adecuada para una fauna inadecuadamente muestreada, la herpetofauna de la región paramuna. En Vriesendorp, C., Alverson, W. S., Del Campo, Á., Stotz, D. F., Moskovits, D. K., Fuentes Cáceres, S., Coronel Tapia, B. & Anderson, E. P. (Eds). Ecuador: Cabeceras Cofanes-Chingual. *Rapid Biological and Social Inventories Report*, 21, 284-287.
- Navas, C. A. (1999). Biodiversidad de anfibios y reptiles en el páramo: una visión ecofisiológica. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23 (Suplemento especial), 265-474.
- Osorno, M. & Ardila, M. C. (2004). Sapito arlequín vientre de fuego. *Atelopus subornatus*. En Rueda Almonacid, J.V., Lynch, J. D. & Amézquita, A. (Eds.) *Libro Rojo de los anfibios de Colombia. Serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Pp. 202-205. Bogotá, Colombia: Conservación internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente.
- Osorno Muñoz, M., Ardila-Robayo, M. C. & Ruiz-Carranza, P. M. (2001). Tres nuevas especies de *Atelopus* A. M. C. Dumeril & Bibron, 1841 (Amphibia: Bufonidae) de las partes altas de la Cordillera Oriental Colombiana. *Caldasia*, 23, 509-522.
- Pavajeau, L. (1993). Características morfológicas y oferta de frutos para el consumo de las aves del bosque andino de Carpanta. En Andrade, G. I. (Ed.). *Selva nublada y páramo*. Pp. 97-126. Bogotá: Fundación Natura Colombia.
- Pedraza-Peñalosa, P., J. Betancourt & Rosselli, P. F. (2004). *Chisacá, un recorrido por los páramos andinos*. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 340 pp.
- Pyburn, W. F., & Lynch, J. D. (1981). Two little-known species of *Eleutherodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae) from the Sierra de la Macarena, Colombia. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 94(2), 404-412.
- Ramírez, L., Llambí, L. D., Schwarzkopf, T., Gámez, L. E. & Márquez, N. J. (2009). Vegetation structure along the forest-páramo transition belt in the Sierra Nevada de Mérida: Implications for understanding treeline dynamics. *Ecotropicos*, 22(2), 83-98.

- Rangel-Ch., J. O. (2000). Catálogo florístico de los macizos de Chingaza y Sumapaz. Pp: 563-598. En Rangel-Ch., J. (Ed.) *Colombia diversidad biótica III: La región de Vida Paramuna*. Bogotá D. C.: Editorial Unibiblos.
- Restall, R., Rodner, C. & Lentino, M. (2007). *Birds of Northern South America: an identification guide*. Volume 1. New Haven: Yale University Press. 880 pp.
- Rivera-Correa, M., Lamadrid-Feris, F. & Crawford, A. J. (2016). A new small golden frog of the genus *Pristimantis* (Anura: Craugastoridae) from an Andean cloud forest of Colombia. *Amphibia-Reptilia*, 37(2), 153-166.
- Rodríguez-Mahecha, J.V. (Ed.) (2005). *Ranas arlequines, serie libretas de campo*. Colombia: Conservación Internacional. 158 pp.
- Rosas, M. L. (1993). Manejo de información en la Reserva Carpanta. En Andrade, G. I. (Ed.). *Selva nublada y páramo*. Pp. 229-256. Bogotá: Fundación Natura Colombia.
- Rueda-Almonacid, J.V. & Hoyos, J. M. (1991). *Atelopus muisca*, nueva especie de anfibio (Anura: Bufonidae) para el P.N.N. Chingaza, Colombia. *Trianea Acta Científica y Tecnológica*, 471-480.
- Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V. & La Marca, E. (Eds.). (2006). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N 2. Bogotá D. C.: Panamericana Formas e Impresos S. A. 298 pp.
- Sarmiento, C., Cadena, C., Sarmiento, M. & Zapata, J. (2013). *Aportes a la conservación estratégica de los páramos en Colombia: Actualización de la cartografía de los complejos de páramos a escala 1:100.000*. Bogotá D. C. Colombia: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 87 pp.
- Siemann, E., Haarstad, J. & Tilman, D. (1999). Dynamics of plant and arthropod diversity during old field succession. *Ecography*, 22, 406-414.
- Simmons, J. E. (2002). Herpetological collecting and collections management. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. *Herpetological Circular*, 16, 1-70.
- Simpson, B. B. & Todzia, C. A. (1990). Patterns and processes in the development of the high Andean flora. *American Journal of Botany*, 77, 1419-1432.
- Sklenar, P., Luteyn, J. L., Ulloa Ulloa, C., Jorgensen, P. M. & Dillon, M. O. (2005). *Flora genérica de los páramos: guía ilustrada de las plantas vasculares*. Memoirs of the New York Botanical Garden, 92. New York: New York Botanical Garden Press. 499 pp.
- Steinbauer, M. J., Field, R., Grytnes, J. A., Trigas, P., Ah-Peng, C., Atorre, F., Birks, H. J. B., Borges, P. A., Cardoso, P., Chou, C. H. & De Sanctis, M. (2016). Topography-driven isolation, speciation and a global increase of endemism with elevation. *Global Ecology and Biogeography*, 25, 1097-1107.
- Stiles, F. G. & Roselli, L. (1998). Inventario de las aves de un bosque altoandino: comparación de dos métodos. *Caldasia*, 20(1), 29-43.
- Suárez-Mayorga, A. M. (1999). Lista Preliminar de la fauna Amphibia presente en el transecto la Montaña-Alto de Gabinete, Caquetá, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23, 395-405.
- Suárez-Mayorga, A. & Lynch, J. D. (2008). Anfibios de la región del transecto Sumapaz. En Van der Hammen, T. (Ed.). *La cordillera Oriental colombiana. Transecto Sumapaz*. Pp. 311-326. Studies on Tropical Andean Ecosystems. Volumen 7.
- Vaira, M. (2001). Distribución espacial de una comunidad de anuros de las Yungas andinas de Argentina. *Cuadernos en Herpetología*, 15, 45- 47
- Vargas Ríos, O. & Pedraza, P. (2003). *El Parque Nacional Natural Chingaza*. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 12 pp.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña, A. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad*. Segunda edición. Bogotá: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 235 pp.

**Luis Francisco Henao-Díaz**

Universidad de Los Andes  
Bogotá D.C., Colombia  
University of British Columbia  
Vancouver, Canadá  
lf.henao28@uniandes.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0002-1975-4908>

**Sandy Arroyo**

Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá D.C., Colombia  
Secretaría Distrital de Ambiente  
Bogotá D.C., Colombia  
sbarroyos@unal.edu.co

**Ghislaine Cárdenas-Posada**

Universidad de Los Andes  
Bogotá D.C., Colombia  
xicaykero@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-4254-428X>

**Mateo Fernández.**

Universidad de Los Andes  
Bogotá D.C., Colombia  
mateof7@gmail.com

**Juan Pablo López**

Universidad Nacional De Colombia  
Bogotá D.C., Colombia  
juanpablolopezo@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-6007-8470>

**David Camilo Martínez**

Universidad Pedagógica Y Tecnológica de Colombia.  
Tunja, Colombia.  
martinezd.camilo@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-0079-558X>

**Juan Salvador Mendoza**

Universidad de Los Andes  
Bogotá D.C., Colombia  
js.mendoza122@uniandes.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0001-6374-999X>

**Ariadna Mondragón-Botero**

Universidad de Los Andes  
Bogotá D.C., Colombia

University of Minnesota  
Saint Paul, MN  
United States  
mondr042@umn.edu  
<https://orcid.org/0000-0003-0562-2215>

**Olga León**

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos  
Alexander von Humboldt,  
Patrimonio Natural  
Bogotá, Colombia  
oleon@patrimonionatural.org.co  
<https://orcid.org/0000-0002-6108-3909>

**Karen L. Pulido-Herrera**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia  
Tunja, Colombia  
karenpulidoh@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3144-6550>

**Nicolás Rodríguez-Cerón**

Universidad Central  
Bogotá, Colombia  
nrodriguez9@ucentral.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0002-4233-8849>

**Santiago Madriñán**

Universidad de Los Andes  
Bogotá D.C., Colombia  
samadrin@uniandes.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0002-0807-6523>

---

**Caracterización biológica en la zona de transición bosque-páramo del Complejo de Páramos Chingaza, Colombia**

**Citación del artículo:** Henao Díaz, F., Arroyo, S., Cárdenas-Posada, G., Fernández, M., López, J. P., Martínez, D. C., Mendoza, J. S., Mondragón-Botero, A., León, O., Pulido-Herrera, K. L., Rodríguez-Cerón N. & Madriñán, S. (2019). Caracterización biológica en la zona de transición bosque-páramo del Complejo de Páramos Chingaza, Colombia. *Biota Colombiana*, 20(1), 132-145. DOI: 10.21068/c2019.v20n01a10.

**Recibido:** 27 de diciembre de 2017

**Aceptado:** 19 de marzo de 2019

# Guía para autores

---

El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del autor o los autores de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Los trabajos pueden estar escritos en español, inglés o portugués, aunque preferimos que los autores escriban en inglés, para acelerar el proceso de publicación y tener mayor visibilidad e impacto. Los manuscritos no deben exceder de 25 páginas (párrafo espaciado a 1,5 líneas), incluyendo tablas, figuras y anexos.

De particular interés para la revista son las descripciones de especies nuevas para la ciencia, nuevos registros geográficos, listados de especies temáticos o regionales, inventarios, bases de datos relacionados con biodiversidad, colecciones biológicas y reportes de muestreo. Se reciben manuscritos que sean artículos científicos de investigación, así como notas de actualidad, reseñas, novedades bibliográficas y artículos de datos.

Un Artículo de Datos o *Data Paper* es un tipo de publicación académica que surgió como un mecanismo para incentivar la publicación de datos sobre biodiversidad. Como su nombre lo sugiere, este tipo de artículos se basan en la descripción de un conjunto de datos primarios, y aunque no es una investigación científica *sensu stricto*, se espera que contengan información acerca de la historia del conjunto de datos (propósito del mismo, metodología sobre la toma de los datos, financiadores, coberturas taxonómicas y geográficas, etc.) y sobre su valor y utilidad (básica o aplicada) para la comunidad científica. Lo novedoso y venta-

joso de este modelo de publicación es que el manuscrito siempre está vinculado al conjunto de datos, a través de un enlace a un repositorio web persistente y confiable, el IPT (*Integrated Publishing Toolkit*). Adicionalmente los metadatos que describen ese conjunto de datos y que están documentados en la misma herramienta, deben citar el artículo de datos.

Se recomienda someter un artículo de datos cuando los datos a los que hace referencia son primarios, originales y están restringidos temporal y metodológicamente, se encuentran disponibles en agregadores de datos como el SiB Colombia y GBIF, y pueden ser estructurados con el estándar Darwin Core (DwC).

Todos los manuscritos deben estar correctamente escritos y el estilo utilizado debe ser claro y conciso. Aquellos que tengan deficiencias en su redacción, puntuación o gramática serán devueltos sin pasar a evaluación. Por favor asesórese de un experto en redacción en el idioma correspondiente, antes de someter su manuscrito a Biota Colombiana.

Una vez sometidos, los manuscritos serán revisados mínimo por dos pares científicos, cuya respuesta final de evaluación puede ser: a) publicado sin ningún cambio, b) aceptación condicional y c) rechazo. Para proseguir con el proceso editorial para publicación, el manuscrito debe haber sido aceptado por el mínimo de dos pares científicos.

Los trabajos deben ser sometidos a través del portal en línea de la revista (<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota>). En ese enlace también podrán consultar directrices más detalladas sobre el envío, evaluación y preparación de su manuscrito, así como especificaciones de formato y particularidades de los artículos de datos.



# Guidelines for authors

---

Submitting a manuscript implies the explicit statement by the author(s) that the paper has not been published before, nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are the entire responsibility of the author(s) and not of the Research Institute of Biological Resources Alexander von Humboldt, or the journal or their editors.

Papers can be written in Spanish, English or Portuguese, but we prefer contributions in English in order to have shorter publication times and greater visibility and impact. Manuscripts should not exceed 25 pages (with paragraph lines spaced at 1.5) including tables, figures and supplementary material.

Of particular interest for this journal are descriptions of species new to science, new geographic records, thematic or regional species lists, inventories, databases related to biodiversity, biological collections and sampling reports. Biota Colombiana receives scientific research articles, as well as notes, reviews, bibliographic novelties and data papers.

A Data Paper is a type of scientific publication that was designed to stimulate the publication of biodiversity data. As its name suggests, a Data Paper describes a primary data set. Although a Data Paper is not, strictly speaking, a scientific research, it must contain relevant information about the data set (objectives, methods for data collection, funding, taxonomic and geographic coverage, etc.), along with its value and utility (basic or applied) for the scientific community. The great

advantage and novelty of this type of manuscript is that it is linked to the data set through a stable and trustworthy repository, the IPT (Integrated Publishing Toolkit). Also, the data set is supported by metadata also available through the IPT and linked to the Data Paper.

A Data Paper must be submitted only when the linked data are primary and original data that have a temporal and methodological restriction and are available in data aggregators such as SiB Colombia and GBIF. Data must follow the Darwin Core (DwC) standard.

All manuscripts must be written correctly with a clear and concise style. Those with poor writing, punctuation or grammar will be returned to authors. Please seek assistance in writing and ask for help from a native speaker of the language you use in your paper.

Manuscripts will be reviewed by at least two scientific peers. Results of peer review may include any of the following: a) accepted, b) conditional acceptance, and c) rejected. For a manuscript to continue its editorial process, it must have been accepted by at least two reviewers.

Manuscripts must be submitted through the online platform of the journal (<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota>). In this link you may also consult more details about the submission, evaluation, and preparation of your manuscript, as well as format specifications and particularities of data papers.

Una publicación del / A publication of:  
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt  
En asocio con / In collaboration with:  
Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia  
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar  
Missouri Botanical Garden

## Tabla de contenido / Table of contents

- Pág. 1 **Editorial**
- Pág. 2 **Sinopsis de la familia Amaryllidaceae en Colombia**  
*Fernando Alzate, Manuela Lesmes, Natalie Cortés, Santiago Varela & Edison Osorio*
- Pág. 21 **New records of Vespidae (Hymenoptera: Vespoidea) for the Colombian Orinoco Region**  
*Matheus Y. Halmenschlager, Juan C. Agudelo Martínez & Néstor F. Pérez-Buitrago*
- Pág. 34 **Los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador**  
*William R. Chamorro, Freddy O. Gallo, Soraya Delgado, Sandra I. Enríquez, Verónica Guasumba & Germán López-Iborra*
- Pág. 50 **Continental copepods (Crustacea: Hexanauplia) of Colombia: revision and additions to the inventory**  
*Santiago Gaviria & Nelson Aranguren-Riaño*
- Pág. 75 **Herpetofauna of San José del Guaviare, Guaviare, Colombia**  
*Guido Fabian Medina-Rangel, Miguel Á. Méndez-Galeano & Martha Lucía Calderón-Espinosa*
- Pág. 91 **Avifauna en dos complejos de páramo de Antioquia, Colombia**  
*Sergio Chaparro-Herrera, Andrea Lopera-Salazar, Ana M. Gutiérrez-Zuluaga, Jefry Betancur, Dariel Martínez Alvarado, Héctor Fabio Rivera Gutiérrez & Juan L. Parra*
- Pág. 106 **Mortalidad de vertebrados silvestres en la carretera troncal del Caribe, Magdalena, Colombia**  
*María A. Adárraga-Caballero & Luis C. Gutiérrez-Moreno*
- Notas**
- Pág. 120 **First infestation record of *Epicrates cenchria cenchria* (Squamata: Boidae) by *Porocephalus* (Pentastomida: Porocephalidae) in Ecuador**  
*Glenda M. Pozo-Zamora & Mario H. Yáñez-Muñoz*
- Pág. 126 **New nesting locality of the Agami Heron, *Agamia agami* (Pelecaniformes: Ardeidae) in Ecuador**  
*Flor M. Ortiz-Galarza & César Garzón-Santomaro*
- Artículos de datos**
- Pág. 132 **Caracterización biológica en la zona de transición bosque-páramo del Complejo de Páramos Chingaza, Colombia**  
*Francisco Henao Díaz, Sandy Arroyo, Ghislaine Cárdenas-Posada, Mateo Fernández, Juan P. López, David Camilo Martínez, Juan Salvador Mendoza, Ariadna Mondragón-Botero, Olga León, Karen L. Pulido-Herrera, Nicolás Rodríguez C. & Santiago Madriñán*
- Pág. 146 **Guía para autores**
- Pág. 147 **Guidelines for authors**