

BIOTA COLOMBIANA

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

Volumen 19 · Suplemento 1 · Junio de 2018
Colombia Bio y otras novedades científicas

Una nueva especie de
Elaeagia
en honor a la paz

Nuevas especies de plantas (*Allomaieta*,
Miconia, *Magnolia*), peces (*Trichomycterus*) y
ranas (*Scinax*, *Hyloxalus*)

Primeros registros

Hemípteros, efemerópteros, crustáceos
ectoparásitos y plantas acuáticas



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 y uno interno. Incluye temas relativos a botánica, zoología, ecología, biología, limnología, pesquerías, 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 scientific journal, with a periodicity of six months, that has external peer review. The journal publishes original articles and essays of biodiversity in the Neotropics, with emphasis on Colombia and neighboring countries. It includes topics related to botany, zoology, ecology, biology, limnology, fisheries, conservation, natural resources management and use of biological diversity. The submission of a manuscript implies the author's 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 author 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 y Ebsco.

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

Biota Colombiana es una publicación semestral. Para mayor información contáctenos / *Biota Colombiana* is published in each semester of the year. For further information please contact us.

Información

www.humboldt.org.co
www.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 |
| José Camelo Murillo | Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia |
| Francisco A. Arias Isaza | Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés" - Invemar |
| Charlotte Taylor | Missouri Botanical Garden |

Editor en jefe / Editor in Chief

| | |
|-----------------|--|
| Hernando García | Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt |
|-----------------|--|

Editor asociado / Associate editor

| | |
|-----------------|--|
| Carlos A. Lasso | Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt |
|-----------------|--|

Editor invitado / Invited Editor

| | |
|---------------------|--|
| Marilyn A. González | Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt |
|---------------------|--|

Editor Datos / Data papers Editor

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

Asistencia editorial / Editorial assistance

| | |
|----------------------|--|
| 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 |
| Ana Esperanza Franco | Universidad de Antioquia |
| Arturo Acero | Universidad Nacional de Colombia, sede Caribe |
| Cristián Samper | WCS - Wildlife Conservation Society |
| Donald Taphorn | Universidad Nacional Experimental de los Llanos, Venezuela |
| Francisco de Paula Gutiérrez | Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano |
| Gabriel Roldán | Universidad Católica de Oriente, Colombia |
| Germán I. Andrade | Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt |
| Giuseppe Colonnello | Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela |
| Hugo Mantilla Meluk | Universidad del Quindío, Colombia |
| John Lynch | Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia |
| Jonathan Coddington | NMNH - Smithsonian Institution |
| José Murillo | Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia |
| Josefa Celsa Señaris | Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas |
| Juan A. Sánchez | Universidad de los Andes, Colombia |
| Juan José Neiff | Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Argentina |
| Martha Patricia Ramírez | Universidad Industrial de Santander, Colombia |
| Monica Morais | Herbario Nacional Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia |
| Pablo Tedesco | Muséum National d'Histoire Naturelle, Francia |
| Paulina Muñoz | Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia |
| Rafael Lemaitre | NMNH - Smithsonian Institution, USA |
| Reinhard Schnetter | Universidad Justus Liebig, Alemania |
| Ricardo Callejas | Universidad de Antioquia, Colombia |
| Steve Churchill | Missouri Botanical Garden, USA |

Foto de portada:

José Aguilar-Cano

Diseño, diagramación e impresión

Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas - Javegraf

Editorial

Este número especial de *Biota Colombiana* (Suplemento 1 - 2018), está dedicado a los descubrimientos científicos derivados del Proyecto Colombia Bio (Convenio Especial de Colaboración COLCIENCIAS - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt # FP 44842-109-2016) (IAvH 16-062), e incluye ocho artículos inéditos relacionados con la descripción de nueve especies nuevas para la ciencia (seis plantas, un pez cavernícola y dos ranas) de los Andes colombianos, Amazonia y Orinoquia. También es complementado con descripciones de otras especies y varias novedades científicas (nuevos registros, ampliaciones de distribución, catálogo de especies) de plantas terrestres y acuáticas e insectos de Colombia. Para ello contamos con la participación de 21 investigadores de 10 instituciones que escogieron a *Biota Colombiana* como un medio certero y eficaz para dar a conocer tan interesantes e importantes resultados. Colciencias y el Instituto Humboldt, conscientes de la nueva realidad del país tras la firma del Acuerdo de Paz, ha puesto en manos de todos los colombianos la posibilidad de conocer la biodiversidad en territorios totalmente desconocidos e inaccesibles años atrás. Esta iniciativa novedosa en Colombia, coincide con un momento coyuntural de nuestro país y esperamos que en un futuro sea parte de nuestra agenda de investigación conjunta. Es la oportunidad de poner a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos derivados de ella, en el escenario que bien merecen.

Además, la publicación de este Suplemento Especial coincide precisamente con un proceso clave en el cual la Revista con su nuevo equipo editorial, está actualizando las normas, mejorando los procedimientos y cambiando su imagen, bajo unos estándares internacionales y con el rigor científico que nos ha caracterizado durante estos años. *Biota Colombiana* al cumplir 18 años de existencia, ha estado al servicio de toda la comunidad académica, estudiantil, ONG, al Sistema Nacional Ambiental e investigadores noveles, para darles la oportunidad de publicar sus trabajos de investigación que en muchos casos difícilmente tendrían cabida en otras revistas científicas del extranjero, por tratarse de investigaciones de índole "regional" como muchas veces nos han dicho. La información publicada en *Biota* con los nuevos ajustes en 2010 y un panorama temático y geográfico más amplio, no solo han apuntado al desarrollo y conformación del Inventario Nacional de Biodiversidad de Colombia, sino que ha generado información de primera mano para la toma de decisiones. De igual forma, también muchos investigadores de otros países limítrofes con Colombia, pero que comparten la misma biodiversidad, nos han seleccionado como su medio de difusión del conocimiento, lo cual nos llena de reconocimiento y orgullo.

Esperamos que este número especial sea apenas el primero de una serie de publicaciones que Colciencias y el Instituto Humboldt van a venir apoyando desde este momento, para dar a conocer de manera rápida los resultados de las investigaciones derivadas del Proyecto Colombia Bio. Finalmente, queremos agradecer no solo a los investigadores que depositaron su confianza en nosotros, sino a todas las comunidades de los lugares más recónditos de la geografía colombiana que visitamos, ya que con su aporte hicieron posible esta nueva etapa de conocimiento de nuestra biodiversidad.

Hernando García
Subdirector de Investigaciones Instituto Humboldt

Carlos A. Lasso
Editor *Biota Colombiana*

Este número especial **“Colombia Bio y otras novedades científicas”** es el Suplemento 1 del Volumen 19 de la revista Biota Colombiana y es un producto de publicación y difusión del Convenio Especial de Colaboración COLCIENCIAS - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt # FP 44842-109-2016 (IAvH 16-062), cuyo objeto fue “aunar esfuerzos para caracterizar la biodiversidad en áreas de interés científico y con baja información biológica, para el fortalecimiento de colecciones científicas y la generación de información genética de la biodiversidad colombiana, en el marco del programa Colombia Bio”.

Una nueva especie de barniz de pasto *Elaeagia* (Rubiaceae) de la cordillera Oriental de Colombia

A new species of *Elaeagia* (Rubiaceae) from the Cordillera Oriental of Colombia

Humberto Mendoza-Cifuentes y José Aguilar-Cano

Resumen

Se describe una nueva especie, *Elaeagia pacisnascis* (Condamineae, Rubiaceae) del centro-norte de la cordillera Oriental de Colombia, y se compara con especies similares del norte de los Andes y Centroamérica. Esta especie se caracteriza por sus grandes flores con lóbulos de la corola auriculados e imbricados, y las inflorescencias paucifloras. Se recomienda su categorización como una especie En peligro (EN) dada su distribución restringida y especificidad de hábitat.

Palabras clave. Boyacá. Cundinamarca. Norte de los Andes. Santander. Taxonomía.

Abstract

The new species *Elaeagia pacisnascis* (Condamineae, Rubiaceae), from the central northern part of the Cordillera Oriental of Colombia, is described. Differences in comparison to similar species of the northern Andes and Central America are also documented. This new species is characterized by its large flowers with corolla auriculate and imbricate lobes, and pauciflorous inflorescence. Its categorization as an Endangered (EN) species is recommended due to a restricted distribution and habitat specificity.

Keywords. Boyacá. Cundinamarca. North of the Andes. Santander. Taxonomy.

Introducción

Elaeagia Weddel (1849: 94) es un género neotropical perteneciente a la tribu Condamineae (Rubiaceae; Kainulainen *et al.*, 2010), conformado por cerca de 15 especies de arbustos y árboles distribuidos desde Honduras hasta Panamá en Centroamérica, Cuba, y desde Colombia hasta Bolivia y Surinam en Suramérica (Maldonado, 2005; Taylor, 2012; Maldonado *et al.*, 2014). Predomina en altitudes medias en zonas montañosas, pero su rango altitudinal se encuentra entre los 500 y 2550 m s.n.m. (Taylor, 2012; Maldonado *et al.*, 2014).

El género se reconoce principalmente por la presencia de resina en las yemas apicales y por la forma de las estípulas que inicialmente son coherentes y fusionadas en una estructura completamente cerrada, pero que cuando emergen las hojas esta estructura se rompe formando dos estípulas intrapeciolares (Taylor, 2001). Otras características del género son las inflorescencias terminales cimosas o paniculadas, flores pentámeras protoginas y relativamente pequeñas (en comparación con otros géneros

de Condamineae), corola blanca con lóbulos imbricados y frutos leñosos capsulares con dehiscencia septicida y numerosas semillas (Maldonado *et al.*, 2014).

Elaeagia es un género poco conocido a pesar de no contar con muchas especies en comparación con otros géneros de la familia, como son *Psychotria* y *Palicourea* (Maldonado *et al.*, 2014). El género fue revisado por Maldonado (2005), sin embargo, este trabajo se encuentra inédito. Se han realizado revisiones de algunas de sus especies en floras regionales, y la mayoría de sus taxones se han publicado aisladamente en diferentes trabajos (Steyermark, 1965; Standley y Williams, 1975; Mora-Osejo, 1977; Dwyer, 1980; Burger y Taylor, 1993; Taylor y Hammel, 1993; Taylor, 2001; Taylor *et al.*, 2014; Maldonado *et al.*, 2014).

Colombia es el país con mayor diversidad del género con nueve especies, sin incluir la actual novedad, distribuidas a lo largo de los Andes y sus piedemontes hacia el Pacífico y la Amazonia-Orinoquia, y en la Sierra Nevada de Santa Marta. Cinco de estas especies solo se conocen para el país, de las cuales tres son solo conocidas de los ejemplares tipo (Delprete y Cortés-B., 2016). La presente novedad taxonómica proviene de un área inexplorada biológicamente del nororiente de los Andes de Colombia, una región fuertemente afectada durante décadas por el conflicto armado interno. El actual proceso de paz permitió el acceso a esta área y el descubrimiento de novedades taxonómicas en diferentes grupos biológicos.

Materiales y métodos

Se revisó literatura pertinente al género *Elaeagia*, la base de datos del Herbario Nacional Colombiano (COL) y el Catálogo de Rubiaceae de Colombia (Delprete y Cortés-B., 2016). Una vez identificada la novedad taxonómica, se procedió a confrontar directamente las colecciones del presente hallazgo con colecciones de *Elaeagia* en los herbarios COL y Federico Medem Bogotá (FMB), en donde se identificaron algunas muestras asociadas a este nuevo taxón. Se consultaron las imágenes tipo de

la totalidad de las especies de *Elaeagia* en la base de datos de Global Plants JSTOR (<http://plants.jstor.org/search?plant>).

Se realizaron medidas de las partes vegetativas y de la inflorescencia en material seco de herbario utilizando un calibrador digital de 0,01 mm de precisión. Las medidas de las partes florales se basaron en flores frescas guardadas en alcohol al 70 %, procedentes de plantas de donde se colectó el tipo. Se realizaron medidas de las partes florales en un microscopio Leica S8AP0 y con una cámara MC190 HD. La distribución de las especies de *Elaeagia* relacionadas con la presente novedad fueron mapeadas con base en la información de literatura y la base de datos de Tropicos (<http://www.tropicos.org>), y por medio del aplicativo de Google Maps. Finalmente, se evaluó el estado de conservación con base en los criterios de amenaza de la IUCN (2001, 2010).

Resultados

Elaeagia pacisnascis Humberto Mend. & Aguilar-Cano, *sp. nov.* (Figuras 1, 2)

Branch, leafblade and inflorescence glabrescent, stipules less than 14 mm long, leaves blade less than 15.5 cm long, inflorescence with less than 20 flowers, calyx lobed, corolla lobes imbricated and basally auriculate. Related to Elaeagia magniflora Steyermark (1960: 240) and E. ecuadorensis Steyermark (1960: 242) but differs in the number of flower per inflorescence and flowers with imbricate aestivation and auriculate corolla lobes.

TIPO: COLOMBIA. **Santander:** Municipio de El Peñón, camino de herradura entre El Peñón y Panamá, veredas Honduras y Togüi, Fragmento de bosque, 2222 m, 06°02'11,8"N- 073°49'41,4"W, 16-VIII-2016 (fl, fr), H. Mendoza & J. Aguilar-Cano 18986 (holotipo: FMB!; isotipos: FMB 112369!, COL!, HUA!, UPTC!).

Arbustos o árboles de 2-7 m de altura. Entrenudos y hojas glabrescentes; ápices vegetativos resinosos. **Estípulas** 8,6-13,6 mm de largo, oblongas, glabras o minutamente hirsutas en ambas superficies;

persistentes en las hojas distales, caducas en las hojas viejas; al caer queda la base remanente truncada de 0,8-1,5 mm de alto. **Entrenudos** de 9-17 mm de largo, oblongo-aplanados en las partes jóvenes, teretes en las partes basales de las ramas. **Pecíolo** de 3,3-11,2 mm de largo, terete. **Lámina foliar** de 5,6-15,1 × 2,8-6,8 cm, obovada, delgada coriácea; base aguda a atenuada; ápice obtuso a corto acuminado; domacios barbados (tuff domatia) en las axilas de las venas secundarias por el envés; nervadura pinnada; vena media plana por la haz, sobresaliente por el envés; 10-17 pares de venas secundarias, planas por la haz y sobresalientes por el envés; venación terciaria inconspicua por la haz, levemente notaria por el envés. **Inflorescencia** 8,7-12 cm de largo, paniculada, con 7-17 flores, sésil o pedunculada, con ápices de las ramas trifloros; ejes glabrescentes a minutamente pubérulos; ebracteolada o con brácteas triangulares a lineares y levemente subuladas, de 1,7-5,6 mm de largo; ejes secundarios no ramificados. **Flores** pediceladas; pedicelo de 7,5-19 mm de largo. **Hipanto** 3,7-5,4 mm de largo, anchamente cupuliforme, externamente glabro o minutamente pubérulo. **Cáliz** truncado en botones pero en anthesis se rompe irregularmente y se forman 3-5 lóbulos, 4,3-6,2 mm de largo, externamente glabro o minutamente pubérulo. **Corola** salviforme, 10,2-13 × 12-13,5 mm, verde claro o blanca, con 5-6 lóbulos imbricados, externamente glabra; tubo de 4,2-5,7 mm de largo, internamente con un segmento barbado en la base donde se insertan los estambres; lóbulos oblongo-ovados, basalmente con aurículas laterales, 6,6-8,1 × 6,1-7,5 mm, apicalmente obtusos. **Estambres** 5-6, insertos lateral a los lóbulos de la corola; filamentos de 3,3-5,2 mm de largo, 3 aristados, basalmente barbados entre 0,8-1,8 mm de su longitud, blancos o verde claro; antera 3,9-4,5 × 1,2-1,7 mm, oblonga. **Ovario** 2-locular, apicalmente cóncavo y con un anillo nectarífero de 0,3-0,4 mm de alto. **Estilo** de 5,2-7,0 mm de largo (sin considerar las ramas estigmáticas), glabro, verde claro; 2 ramas estigmáticas de 3,0-4,9 mm de largo. **Cápsulas** de 9,8-10,2 × 9-9,8 mm, 8-10 costillada, dehiscente por una fisura central apical. **Semillas** abundantes, de 0,8-1,2 mm de largo, cuneadas a irregularmente

trapezoidales; testa estriada alveolada, de color café claro, brillante.

Fenología. Colectada con flores en los meses de febrero, mayo y agosto; con solo frutos en los meses de marzo, agosto y septiembre.

Distribución y hábitat. Esta especie es conocida solo de la cordillera Oriental de Colombia, en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander entre los 2200 y 2750 m s.n.m. (Figura 3). El tipo de vegetación en los sitios de colecta corresponde a bosque andino con presencia de roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.), aunque también se ha colectado en zonas de bosques mixtos. Crece en el interior o el borde del bosque.

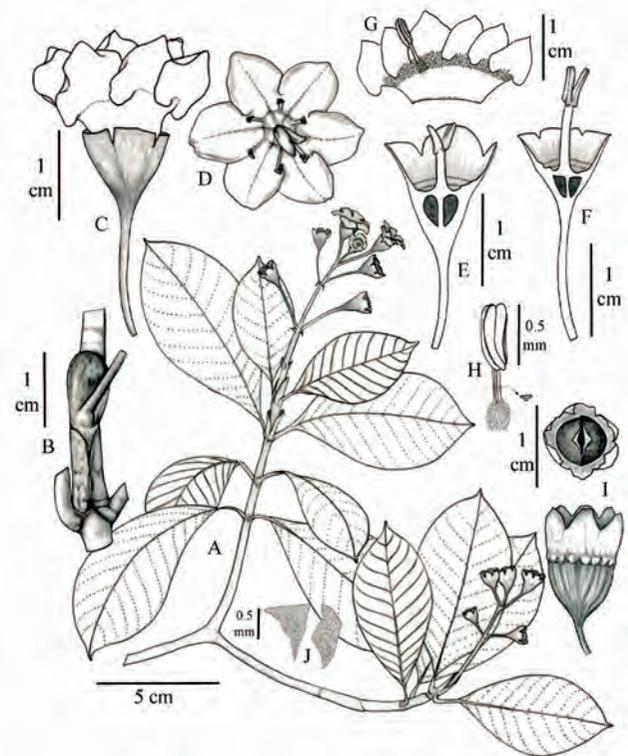


Figura 1. *Elaeagia pacisnascis*. A. Rama con flores y frutos. B. Detalle del nudo y la estípula. C, D. Flor en vista lateral and superior. E, F. Corte longitudinal del cáliz-hipanto. G. Vista interna de la corola. H. Estambre y corte del filamento. I. Fruto en vista lateral y superior. J. Semillas. A-H. Basado en *Mendoza 18989* (FMB); I, J. Basado en *Mendoza 19071* (FMB). Dibujo de Angélica Ramírez.



Figura 2. Imágenes de campo de *Elaeagia pacisnascis*. A. Rama con flores. B, C. Flores en vista superior y lateral. Fotos: J. C. Aguilar a partir de la colección tipo (El Peñón).

Etimología. El epíteto específico significa “paz naciente” y refiere al reciente proceso de paz de Colombia. El área de donde procede el tipo fue, hasta hace poco, zona de conflicto armado interno el cual duró varias décadas. Gracias al proceso de paz se logró acceder a esta área de gran valor biológico.

Estado de conservación. *Elaeagia pacisnascis* tiene un área de distribución restringida a zonas de bosque andino de Colombia y solo se ha colectado en lugares con buen estado de conservación de los bosques. Su área de distribución es de alrededor de 1900 km², se conoce solo de cinco localidades y los ecosistemas del área de extensión se encuentran fuertemente fragmentados. Basados en los criterios de la IUCN, esta especie cumple los subcriterios B1biii, por lo que se recomienda su categorización como En peligro (EN).

Paratipos. COLOMBIA. **Boyacá:** municipio de Arcabuco, a medio kilómetro vía Arcabuco-La Palma, Reserva Natural Privada Veronia, 2750 m, 05°45'30,32"N-73°25'37,28"O, 12-IX-2016 (fr),

H. Mendoza 19071 (FMB 112370!, COL!, CUVC!, HUA!). **Cundinamarca:** municipio de La Vega, vereda El Dintel, en la vertiente occidental de la cordillera que rodea la sabana de Bogotá, en la finca de la secretaria de la gobernación de Cundinamarca, 2200 m, 22-V-2002 (fl), *G. Mahecha 9616* (FMB 112371!). **Norte de Santander:** Cucutilla, vereda El Carrizal, sector Sisavita, 2300-2500 m, 07°26'20"N-72°50'27"O, 21-III-2002 (fr), *H. Mendoza et al. 14595* (FMB 45644!). **Santander:** on road between Bucaramanga and Pamplona, between kilometer markers 34 & 35, 2600 m, 7-II-1974 (fl), *A.S. Barclay & A. Fernández-Pérez 3735* (COL!, FMB 11167!).

Discusión

Elaeagia pacisnascis se reconoce por el conjunto de caracteres de ramas, hojas e inflorescencia glabrescentes, estípulas menores de 14 mm de largo, lámina foliar menor 15,5 cm de largo, inflorescencia con menos de 20 flores, cáliz lobulado en flores abiertas, y lóbulos de la corola

imbricados y basalmente auriculados. Esta especie, junto con *E. magniflora*, son las que desarrollan las flores más grandes dentro del género, con corolas de más de 9,5 mm de largo. La principal diferencia entre *E. pacisnascis* y *E. magniflora* radica en la forma de los lóbulos de la corola y su aestivación, pero también el tamaño de las estípulas, hojas y estructuras florales (Tabla 1).

Elaeagia ecuadorensis es otra especie morfológicamente parecida a *E. pacisnascis*, pero difiere en el indumento evidente en estructuras vegetativas y florales, inflorescencias con más flores y flores más pequeñas (Tabla 1). *Elaeagia coriacea* Maldonado (2014: 58) de Ecuador, también tienen similitud morfológica pero presenta hojas, estípulas y partes florales más pequeñas (Tabla 1) y en especial la longitud del pedicelo floral es mucho más corto (1-2 mm de largo vs 7,5-19 mm de largo en *E. pacisnascis*). Otra especie

con semejanza morfológica es *Elaeagia nitidifolia* Dwyer (1980: 157) de Panamá, pero difiere en la forma de las estípulas (truncadas vs oblongas en *E. pacisnascis*), las inflorescencias multifloras, el tamaño de la flor y la forma de los lóbulos de la corola (Tabla 1). La distribución de estas cinco especies relacionadas no se sobreponen, aunque cuatro de ellas se distribuyen en el norte de los Andes (Figura 3).

Entre las especies de *Elaeagia* de Colombia, *E. pastoensis* L. E. Mora (1977: 11), es la que presenta mayor similitud morfológica con *E. pacisnascis*, ya que ambas especies presentan flores glandes. No obstante, *E. pastoensis* difiere en los nudos engrosados con aurículas, la presencia de una gota resinosa grande en la yema apical, estípulas intrapeiolares truncadas pequeñas y apicalmente revolutas (Tabla 1), cáliz no lobulado en antesis y corola con lóbulos apicalmente obtusos.

Tabla 1. Comparación de caracteres vegetativos y florales entre *E. pacisnascis* y las especies con mayor semejanza morfológica.

| Caracter | <i>E. pacisnascis</i> | <i>E. ecuadorensis</i> | <i>E. magniflora</i> | <i>E. nitidifolia</i> |
|--|-----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|
| Indumento de ramas, hojas e inflorescencia | Glabrescente | Hirtelo | Glabrescente | Glabrescente |
| Longitud de la estípula | 8,6-13,6 mm | Caduca | 25-30 mm | 5 mm |
| Tamaño de la lámina foliar | 5,6-15,1 x 2,8-6,8 cm | 7-15 x 4-9,5 cm | 30-32 x 7-11,5 cm | 7 - 23 x 4-8,5 cm |
| Número de flores por inflorescencia | < 20 | > 50 | > 30 | >20 |
| Longitud del hipanto | 3,7-5,4 mm | 3-4,5 mm | 6 mm | < 2mm |
| Forma del ápice del cáliz | 3-5 lobulada | 3-5 lobulada | Truncada | Truncada |
| Longitud de la corola | 9,5-13 mm | 6 mm | 14 mm | < 5 mm |
| Aestivación de los lóbulos de la corola | Imbricada | Valvada | Valvada | Valvada |
| Forma de los lóbulos de la corola | Basalmente auriculada | Sin aurículas | Sin aurículas | Sin aurículas |
| Longitud del filamento | 3,3-5,2 mm | 4,5 mm | 7,5 mm | 2,5 mm |
| Longitud de la antera | 3,9-4,5 mm | 2 mm | 5,5 mm | 1,5 mm |
| Longitud del estilo | 5,2-7 mm | ? | 10,5 mm | 4 mm |

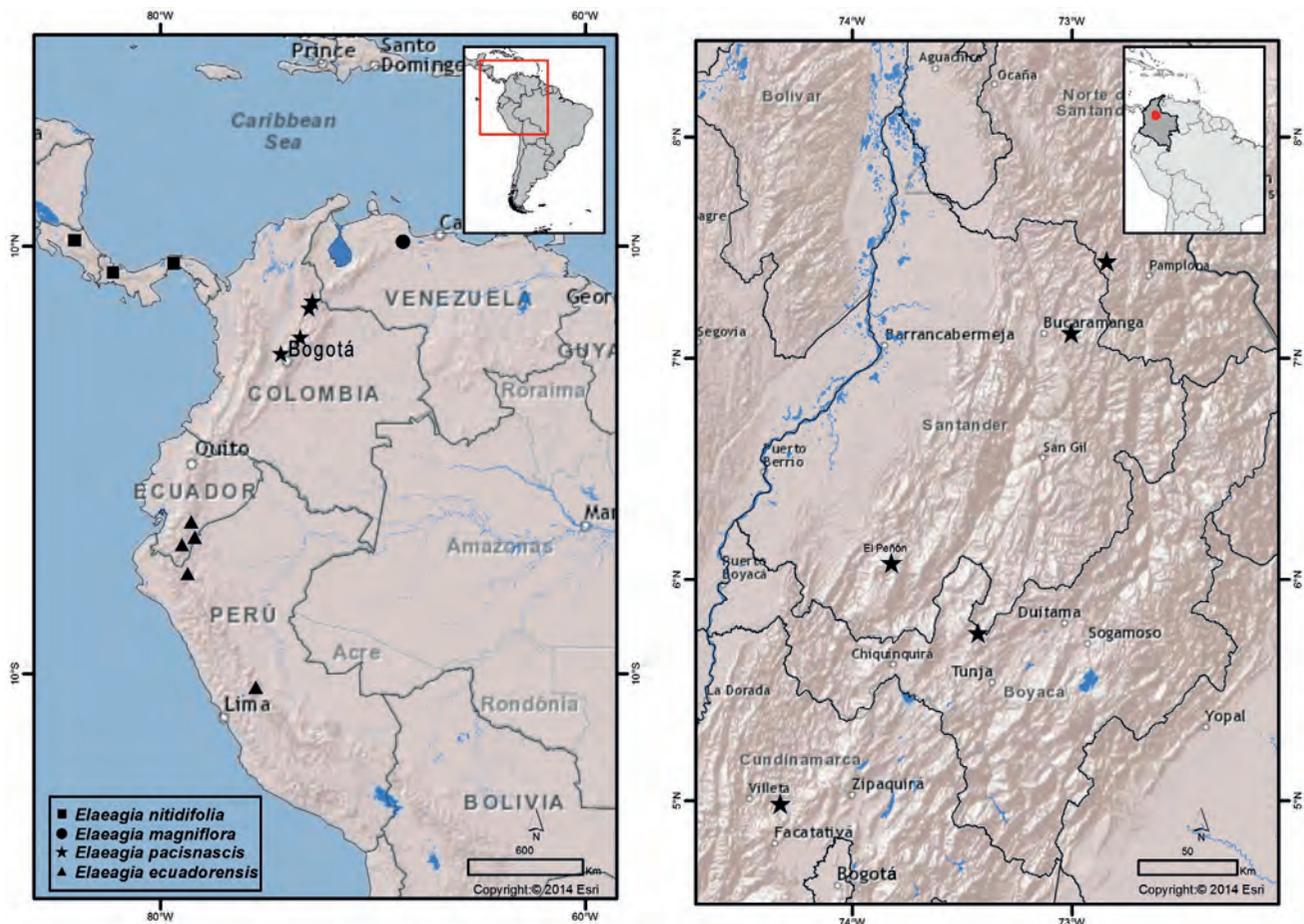


Figura 3. Distribución geográfica de *Elaeagia pacisnascis* y las especies con mayor similitud morfológica. Izquierda: distribución general de *E. coriacea*, *E. ecuadorensis*, *E. magniflora*, *E. nitidifolia* y *E. pacisnascis*. Derecha: distribución de *Elaeagia pacisnascis* en Colombia.

Agradecimientos

Expresamos nuestros agradecimientos al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, y en especial los coordinadores del proyecto Colombia BIO Hernando García, Carlos Lasso, Maily González y Javier Barriga. A la comunidad de jóvenes de El Peñón que nos acompañaron durante la expedición. A los auxiliares del herbario FMB Aura Robles y Janet Robles. A Carlos Dosnacimiento por la ayuda en la consecución de la literatura. Al Movimiento Ambiental Cívico de Gachantivá por la invitación a la Reserva Natural Veronia. A Colciencias, financiadora del Convenio Especial Colombia-BIO COLCIENCIAS-IAVH FP44842-109-2016 (IAVH 16-062).

Referencias

- Burger, W. y Taylor, C. M. (1993). Flora Costaricensis Family #202 Rubiaceae. *Fieldiana*, 33: 1-333.
- Delprete, P. G. y Cortés-B., R. (2016). Rubiaceae. Pp. 2252-2343. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Dwyer, J. D. (1980). Flora of Panama, Part IX, Family 179. Rubiaceae-Part 1. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 67 (1): 157.
- IUCN. (2001). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

- IUCN Standards and Petitions Working Group. (2010). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.0. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee in March 2010.
- Kainulainen, K., Persson, C., Eriksson, T. y Bremer, B. (2010). Molecular systematics and morphological character evolution of the Condamineae (Rubiaceae). *American Journal of Botany*, 97 (12): 1961-1981.
- Maldonado, C. (2005). A revision of the genus *Elaeagia* (Rubiaceae). (Tesis de grado de maestría). Dinamarca: Aarhus University. 84 pp.
- Maldonado, C., Borchenius, F. y Taylor, C. M. (2014). *Elaeagia coriacea* (Condamineae, Rubiaceae), a new species from Ecuador. *Phytotaxa*, 184 (1): 058-060.
- Mora-Osejo, L. E. (1977). El Barníz de Pasto. *Caldasia*, 11 (55): 5-31.
- Standley, P. C. y Williams, L. O. (1975). Rubiaceae. En Standley, P. C. y Williams, L. O. (Eds.) *Flora of Guatemala, Part XI, Fieldiana*, 24 (11): 1-274.
- Steyermark, J. A. (1960). Two new species of *Elaeagia* (Rubiaceae) from South America. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 21: 240-242.
- Steyermark, J. A. (1965). Rubiaceae. En Maguire, B. (Ed.) *The Botany of the Guayana Highland, Part VI. Memoirs of the New York Botanical Garden*, 12: 1-285.
- Taylor, C. M. (2001). Rubiacearum americanarum magna hama pars IV: New taxa and combinations in *Elaeagia* and *Warszewiczia* (Rondeletieae) from Mexico, Central America and Colombia. *Novon*, 11: 274-279.
- Taylor, C. M. (2012). *Elaeagia*. Pp. 83-85. En Davidse, G. M., Sousa, S., Knapp, S., Chiang, F. C., Ulloa, C. y Barrie, F. R. (Eds.). *Flora Mesoamericana, Vol. 4*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México y Missouri Botanical Garden, St. Louis and Natural History Museum, London.
- Taylor, C. M. y Hammel, B. E. (1993). Notes on *Elaeagia myriantha*, comb. nov. (Rubiaceae). *Novon*, 3 (4): 490-491.
- Taylor, C. M., Hammel, B. E. y Lorence, D. H. (2014). Rubiaceae. En Hammel, B. E., Grayum, M. H., Herrera, C. y Zamora, N. (Eds.). *Manual de Plantas de Costa Rica. Vol. VII. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, 129: 464-779.
- Weddell, H. A. (1849). *Histoire naturelle des quinquinas, ou monographie du genre Cinchona, suivie d'une description du genre Cascarilla et de quelques autres plantes de la même tribu*. Paris: V. Masson, iv. 108 pp.

Humberto Mendoza-Cifuentes

Herbario Federico Medem,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Villa de Leyva, Boyacá, Colombia
hmendoza@humboldt.org.co

José Aguilar-Cano

Herbario Federico Medem,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Villa de Leyva, Boyacá, Colombia
jaguilar@humboldt.org.co

Una nueva especie de barniz de pasto *Elaeagia*
(Rubiaceae) de la cordillera Oriental de Colombia

Citación del artículo: Mendoza-Cifuentes, H. y Aguilar-Cano, J. (2018). Una nueva especie de barniz de pasto *Elaeagia* (Rubiaceae) de la cordillera Oriental de Colombia. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 3-9. DOI: 10.21068/c2018.v19s1a01.

Aceptado: 11 de julio de 2017

Aprobado: 14 de diciembre de 2017

Una nueva especie de *Allomaieta* (Melastomataceae-Cyphostyleae) del piedemonte amazónico de los Andes de Colombia

A new species of *Allomaieta* (Melastomataceae-Cyphostyleae) from the Amazonian foothills of the Colombian Andes

Humberto Mendoza-Cifuentes

Resumen

Se describe *Allomaieta javierbarrigae*, una nueva especie del piedemonte amazónico del departamento del Putumayo, Colombia, y que representa el primer registro de distribución del género *Allomaieta* en el flanco amazónico de los Andes de Colombia. Se caracteriza por el indumento estrigoso en las partes vegetativas, inflorescencia e hipanto, hojas con venación basal o levemente plinervia, flores 5-meras y pétalos rosados. Crece en ambientes umbrófilos en el interior de bosques en bosque húmedo tropical, entre los 700 y 900 m s.n.m. Dada su distribución limitada y especificidad de hábitat, se recomienda la categorización de esta especie como En peligro (EN).

Palabras clave. Departamento de Caquetá. Departamento de Putumayo. Taxonomía.

Abstract

Allomaieta javierbarrigae, a new species from the Amazonian foothills of the state of Putumayo, Colombia, is described. This is the first record of the genus *Allomaieta* from the Amazonian flank of the Andes of Colombia. It is characterized by strigose indumentum of the vegetative parts, inflorescence and hypanthium, leaves with basal or slightly plinervate venation, 5-merous flowers, and rose-coloured petals. It grows in the shade of the understory of tropical rainforests between 700 and 900 m a.s.l. Given its limited distribution and habitat specificity, the categorization of this species as Endangered (EN) is recommended.

Keywords. Caquetá. Putumayo. Taxonomy.

Introducción

Allomaieta Gleason (1929) es un género de la tribu Cyphostyleae (Melastomataceae), conformado por ocho especies endémicas de Colombia (Lozano y Becerra, 1999). Es considerado un grupo monofilético, soportado tanto por datos

moleculares como por el conjunto de caracteres de inflorescencias terminales dicasiales y bracteoladas, flores caliptradas haplostemonas, estilo incurvo apicalmente, ovario ínfero y frutos capsulares (Michelangeli *et al.*, 2011).

Las especies de *Allomaieta* conocidas hasta ahora se distribuyen en los bosques húmedos tropicales y los bosques premontanos del Magdalena Medio, y solo una especie, *A. caucana* Lozano, se encuentra en la cordillera Occidental y el Macizo Colombiano (Almeda *et al.*, 2016). La presente novedad proviene del piedemonte amazónico del sur de los Andes de Colombia, donde no se conocía con anterioridad la presencia del género.

El piedemonte amazónico en el sur de Colombia se considera como una de las zonas con mayor diversidad de plantas de los Andes colombianos (Mendoza, 2012); no obstante, esta zona ha sido pobremente inventariada por las difíciles condiciones de acceso y principalmente por el conflicto armado interno. El reciente proceso de paz de Colombia ha permitido ingresar a la zona en el piedemonte del departamento del Putumayo, de donde proviene el presente hallazgo.

Materiales y métodos

Se revisó la literatura pertinente al género *Allomaieta*, la base de datos del Herbario Nacional Colombiano (COL) (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>) y el Catálogo de Melastomataceae de Colombia (Almeda *et al.*, 2016). Una vez identificada la novedad taxonómica, se procedió a confrontar directamente las colecciones del presente hallazgo con colecciones del Herbario Amazónico Colombiano (COAH), el Herbario Nacional Colombiano (COL), el herbario del Instituto Humboldt (FMB) y el Herbario Forestal de la Universidad Distrital (UDBC), en donde se identificaron algunas colecciones asociadas a este nuevo taxón. Se revisaron las colecciones tipo de todas las especies del género en el herbario COL. Complementariamente se consultaron las imágenes tipo de las especies de *Allomaieta* en la base de datos de Global Plants JSTOR (<http://plants.jstor.org>).

Para elaborar la descripción se tomaron medidas de las partes vegetativas y de la inflorescencia sobre material de herbario, utilizando un

calibrador digital de 0,01 mm de precisión marca Mitutoyo (Series 500). Las medidas de las partes florales se basaron en flores frescas preservadas en alcohol al 70 % y recolectadas de la misma planta que proviene la colección tipo. Se tomaron medidas de las partes florales y de los tricomas en un microscopio Leica S8AP0, los registros fotográficos se obtuvieron usando una cámara MC190 HD. Los tipos de tricomas se identificaron con base en el *Atlas de tricomas de Melastomataceae* de Wurdack (1986).

Resultados

Allomaieta javierbarrigae Humberto Mend.
sp. nov. (Figuras 1 y 2)

Leaf venation basal or slightly plinervate 3-4 mm; indumentum strigose on branchlet, petiole, inflorescence axes and hypanthium, with conic hairs without enation, 0.4-0.8 mm long; flowers 5-merous. This species is related to Allomaieta caucana, but the latter differs in the hispid indumentum of the vegetative parts, inflorescence and hypanthium, plinervate leaf, and 6-merous flowers.

TIPO: COLOMBIA. **Putumayo:** Villagarzón, vereda Tigres del Alto, 700 m, 0°52'10,776''N-76°48'32,536''O, 14-V-2016 (fl), *H. Mendoza* 18815 (holotipo: FMB 112366!; isotipos: COAH!, CUVC!).

Arbusto de 2-4 m de altura. **Entrenudos** superiores teretes o ligeramente aplanados, de 1,4-5,9 cm de largo. **Indumento** estrigoso en ramas, pecíolo e inflorescencia, compuesto por tricomas rígidos cónicos levemente incurvos tipo 14, de 0,4-0,8 mm de largo; los nudos con tricomas similares, de 0,8-1,1 mm de largo. **Hojas** levemente desiguales en tamaño en el mismo nudo. **Pecíolo** terete, en hojas mayores de 1-3, 4 cm de largo, en hojas menores de 0,4-1,1 cm de largo. **Lámina foliar** elíptica a obovada, en hojas mayores de 11-19 × 3,5-7,1 cm, en hojas menores de 5,5-12,8 × 2,6-3,2 cm; base obtusa o redondeada; ápice acuminado; margen entera y espaciadamente setosa, con setas de 0,4-0,6 mm de largo; haz laxamente estrigosa, con

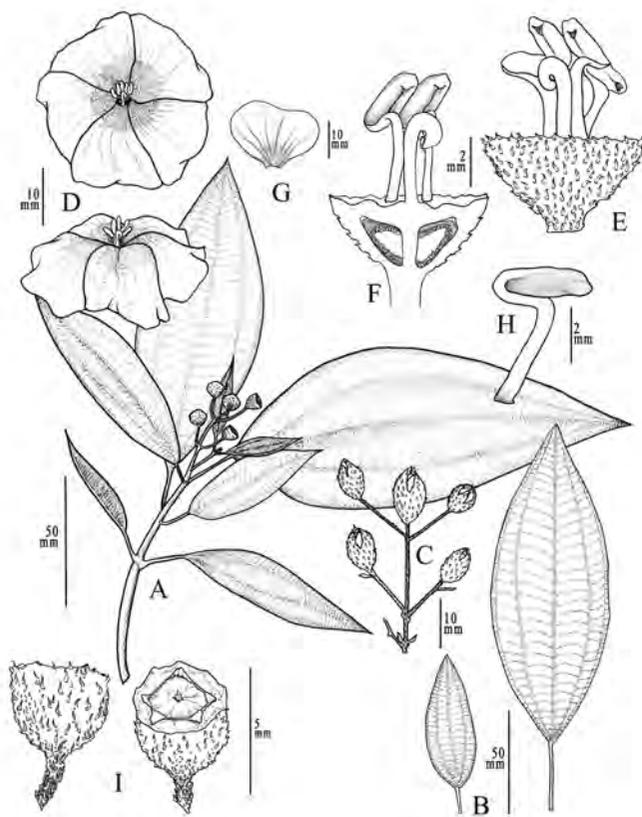


Figura 1. *Allomaieta javierbarrigae*. A. Rama con frutos. B. Hojas de un mismo nudo. C. Inflorescencia con botones florales. D. Flor en vista superior y lateral. E. Vista lateral del hipanto-ovario. F. Corte longitudinal del hipanto-ovario. G. Pétalo. H. Estambre. I. Frutos. Basado en H. Mendoza 18815 (FMB). Ilustración: Angélica Ramírez.

tricomas cónicos de base levemente engrosada tipo 15, de 0,3-0,4 mm de largo; envés con indumento semidenso y estrigoso sobre las venas, tricomas similares a los de las ramas y pecíolo. **Nervadura** con 2 pares de venas secundarias acompañando a la vena media, pero solo un par llega al ápice, basales o levemente plinervias a 3-4 mm de la base de la lámina; hoja mayor con 26-37 venas terciarias aledañas a la vena media, la hoja menor con 22-28 venas terciarias. **Inflorescencia** dicasio simple, terminal, de 2,5-4,5 cm de largo, con 3-5 flores; pedúnculo de 5,5-11 mm de largo; brácteas lineares caducas, de 3-4 mm de largo; flores pediceladas y sustentadas por 2-3 bracteolas

lineares caducas de 2,7-3,7 mm de largo. **Flor** 5-mera, haplostemona, de aproximadamente 3 cm de diámetro cuando abierta; pedicelo de 0,9-2 mm de largo. **Hipanto** anchamente acopado, de 2,5-3,1 mm de largo; externamente con indumento de tricomas cortos cónicos subulados tipo 14, de 0,25-0,66 mm de largo. **Cáliz** caliptrado; caliptra de 7-8 mm de largo, apiculada antes de la antesis, abre en lóbulos irregulares triangulares, luego cae circuncílil; externamente con indumento similar al hipanto. **Corola** patente; pétalos anchamente obovados y de ápice ondulado-emarginado, de 1,8-2 × 2,4-2,6 cm, color rosado y blanco hacia la base, con líneas notorias de la nervadura, glabros. **Estambres** 5, los antepétalos ausentes, amarillos; filamentos de 3,7-4 × 0,7-0,84 mm, aplanados y de la mitad superior hacia el ápice en forma de S, glabros; anteras oblongas, de 3,2-3,4 × 1-1,3 mm, apicalmente obtusas, ventralmente acanaladas, con un poro ventral de forma triangular. **Ovario** completamente ínfero, 5-locular; placentas ovoides, con rudimentos seminales en todas las superficies. **Estilo** de 4,9-5 mm de largo, basalmente de 0,5 mm de diámetro, con la parte apical apicalmente incurva de 0,7 mm de diámetro; **estigma** puntiforme, de 0,5-0,6 mm de diámetro, papiloso. **Fruto** acopado, de 4,4-5,5 × 4,8-5,5 mm. **Semillas** cuneiformes con lados aristados, de 0,4-0,6 mm de largo; testa minutamente tuberculada, brillante; rafe notoria y más oscura que la testa.

Fenología. Colectada con flores y frutos en el mes de mayo; con solo frutos en el mes de septiembre.

Etimología. El epíteto específico es en honor a Javier Barriga, biólogo del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y organizador de la logística de las expediciones Colombia-BIO. Gracias a su gestión se logró acceder a la zona donde se colectó el tipo.

Distribución y hábitat. Hasta ahora conocida solo de tres localidades a lo largo del piedemonte amazónico de la cordillera de los Andes, en los departamentos de Caquetá y Putumayo, entre los 700 y 900 m de elevación (Figura 3). Crece en el interior de bosque en buen estado de conservación.

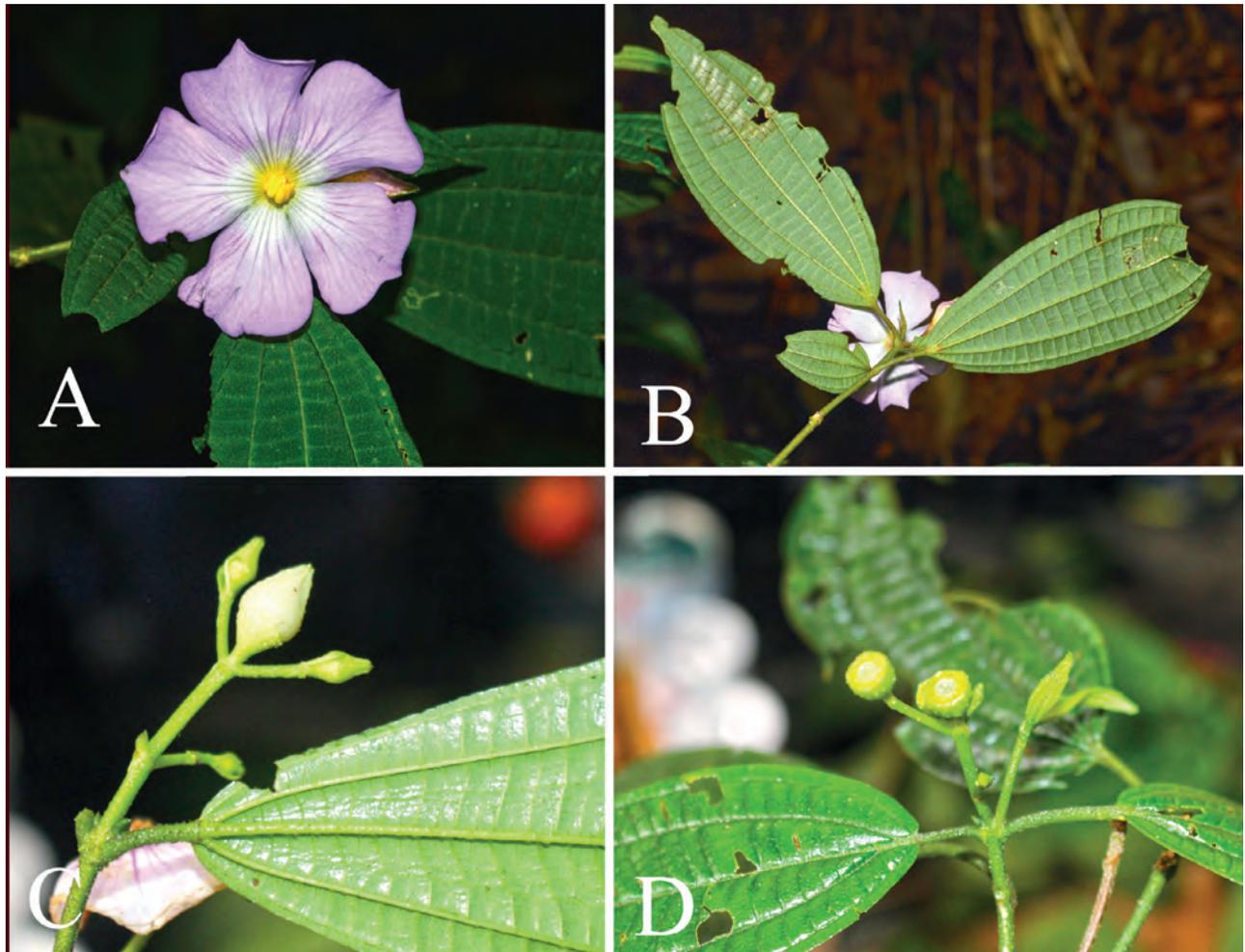


Figura 2. Imágenes de campo de *Allomaieta javierbarrigae*. A. Flor abierta. B. Hojas por el envés. C. Botones florales. D. Frutos inmaduros. Fuente: A y B, fotos: S. Díaz. C y D, fotos: L. Mesa.

Estado de conservación. *Allomaieta javierbarrigae* es conocida solo de cinco colecciones y su área de extensión es menor de 5000 km². Crece en el interior de bosque en buen estado de conservación, por lo que es de hábitat muy específico. Dadas estas condiciones, cumple el criterio B1a de la IUCN (2001, 2010), por lo que se recomienda su categorización En Peligro (EN).

Paratipos: COLOMBIA. **Caquetá.** Municipio de San José de Fragua, vereda Las Palmas, parte alta del río Yurayaco, 01°20'55"N-76°6'11"O, 900 m, 20-IX-2000 (fr), *H. Mendoza et al.* 8929A (FMB 75498!). **Putumayo.** Municipio de Mocoa, vereda Medio Afán, camino Serranía El Churumbelo, sector

nororiental, 520-900 m, 01°10'39"N-76°38'47"O, 4-X-2000 (fl), *D. Cárdenas et al.* 12216 (COAH 11784!). Municipio de Villagarzón, 0°52'10,776"N-76°48'32,536"O, 700 m, 14-V-2016 (fr), *H. Mendoza* 18816 (FMB 112367!). Municipio de Villagarzón, vereda La Gaitana, 00°56'40,3"N-76°43'43"O, 813 m, 09-IX-2016 (fl), *S. Díaz et al.* 167 (UDBC!).

Discusión

Allomaieta javierbarrigae se caracteriza por sus hojas con venación basal o levemente plinervia, el indumento estrigoso de tricomas cortos y rígidos en las partes vegetativas e inflorescencia,

las flores 5-meras y los pétalos rosados. La especie más parecida es *Allomaieta caucana* Lozano (1999), pero esta última tiene flores 6-meras, indumento hispido, hojas conspicuamente plinervias, lámina foliar más pequeña, inflorescencia más larga, caliptra e hipanto mucho más grandes y estilo más largo (Tabla 1). Dentro del grupo de especies con flores 5-meras, se asocia a *Allomaieta zenufanasana* Lozano (1999), pero esta última tiene hojas conspicuamente plinervias,

indumento pubescente sobre las venas, inflorescencia y caliptra-hipanto, inflorescencias con más flores y pétalos blancos mucho más pequeños (Tabla 1).

La presente especie es la primera del género *Allomaieta* conocida para el flanco oriental de los Andes colombianos que drena hacia la Amazonia, por lo que su distribución no se solapa con ninguna de las actuales especies del género (Figura 3).

Tabla 1. Comparación de caracteres entre *A. javierbarrigae* y las especies de *Allomaieta* más cercanas morfológicamente.

| Caracter | <i>A. javierbarrigae</i> | <i>A. caucana</i> | <i>A. zenufanasana</i> |
|---|--|--------------------------------|--|
| Longitud de los tricomas de la rama | 0,4-0,8 mm | 1,5-2,1 mm | 0,4-0,6 mm |
| Longitud de los tricomas del hipanto-caliptra | 0,25-0,66 mm | 1,4 mm | 1,5-2 mm |
| Longitud del pecíolo hoja mayor | 10-34 mm | 9-16 mm | 10-12 mm |
| Longitud del pecíolo hoja menor | 4-11 mm | 4,7-8mm | 4-5 mm |
| Tamaño de la lámina hoja mayor | 11-19 × 3,5-7,1 cm | 6,5-8,4 × 2,2-2,5 cm | 6-8,3 × 2,3-3 cm |
| Tamaño de la lámina hoja menor | 5,5-12,8 × 2,6-3,2 cm | 4 × 1,5 cm | 4,4-5,7 × 1,9-2,4 cm |
| Indumento del haz y envés | Estrigoso, tricomas cónicos tuberculados | Hispido, tricomas filamentosos | Estrigoso, tricomas cónicos tuberculados, venas con tricomas filamentosos de 1-3 mm de largo |
| Distancia a la base de las venas plinervias | 0-4 mm | 3-5 mm | 4-5 mm |
| Longitud de la inflorescencia | 2,5-4,5 cm | 8 cm | 4,5 cm |
| Número de flores por inflorescencia | 3-5 | hasta 8 | hasta 12 |
| Número de pétalos | 5 | 6 | 5 |
| Longitud del pedicelo | 0,9-2 mm | 4,2-9,1 mm | 0-0,5 mm |
| Longitud del botón floral | 12-13 mm | 16-20 mm | 10 mm |
| Longitud de la caliptra | 7-8 mm | 12-17 mm | 5-6 mm |
| Longitud del hipanto | 2,5-3,1 mm | 3-4 mm | 3 mm |
| Tamaño del pétalo | 18-20 × 24-26 mm | 25 × 20-25 mm | 11 × 8 mm |
| Longitud del filamento | 3,7-4 mm | 5 mm | 4 mm |
| Longitud de la antera | 3,2-3,4 mm | 4 mm | 2 mm |
| Longitud del estilo | 4,9-5 mm | 9 mm | 3 mm |
| Número de lóculos | 5 | 5 | ? |

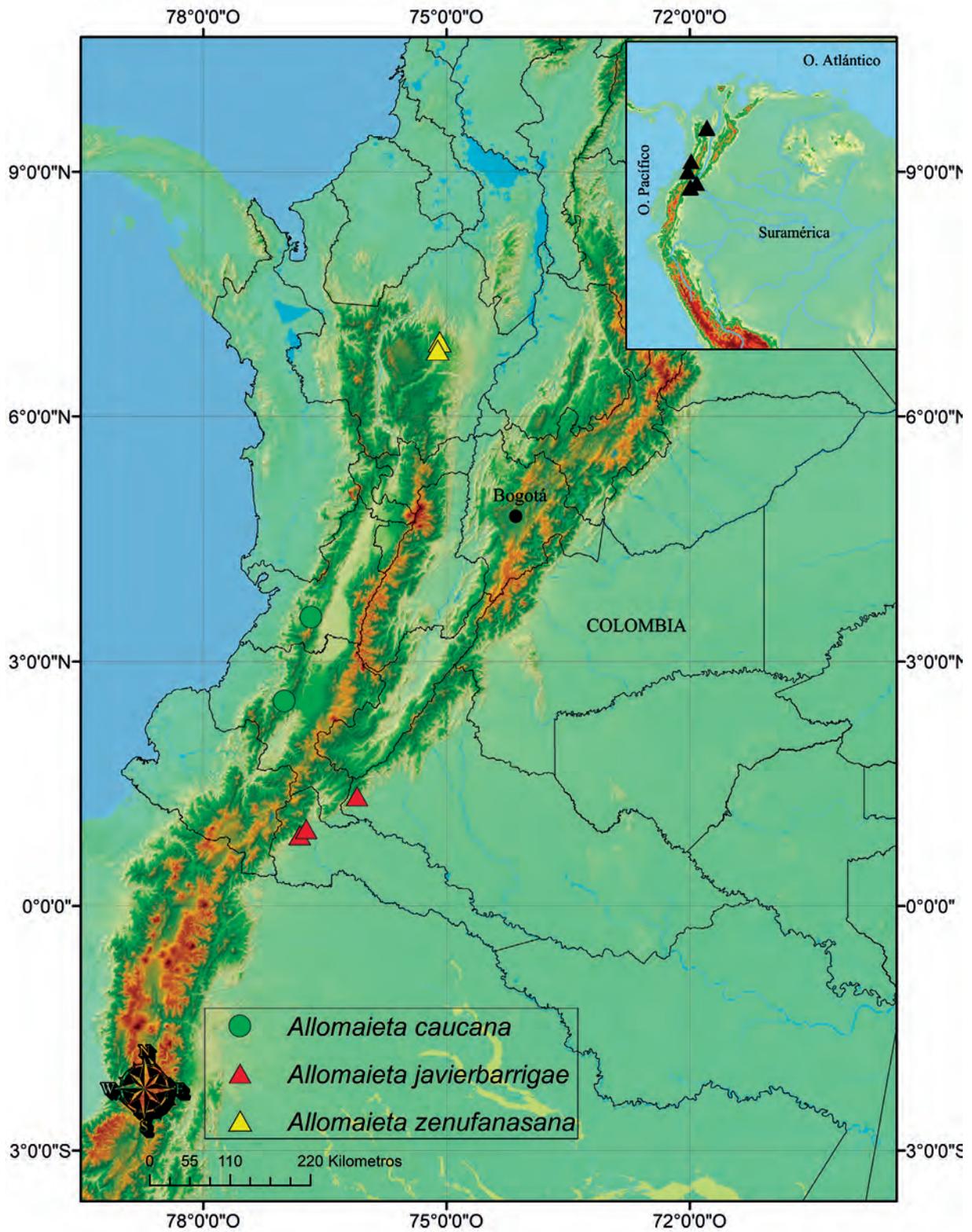


Figura 3. Distribución geográfica de *Allomaieta javierbarrigae* y de las especies morfológicamente similares.

Agradecimientos

Expreso sinceros agradecimientos al Instituto Alexander von Humboldt y especialmente a los coordinadores del proyecto Colombia BIO: Hernando García, Carlos Lasso, Maily González y Javier Barriga. A Lina Mesa, William Ariza y Sebastián Díaz por las fotografías de campo. A los auxiliares del herbario FMB Aura Robles y Janeth Robles. A Andrés Rymel Acosta por la elaboración de los mapas de distribución. A Colciencias, financiadora del Convenio Especial Colombia-BIO COLCIENCIAS-IAVH FP44842-109-2016 (IAVH 16-062).

Referencias

- Almeda, F., Alvear, M., Mendoza-Cifuentes, H., Penneys, D. S. y Michelangeli, F. (2016). Melastomataceae. Pp. 1585-1664. En Bernal, R., Gradstein, R. y Celis, M. (Eds.). *Catálogo de las Plantas de Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia y University of Göttingen.
- Gleason, H. A. (1929). Studies on the flora of northern South America. XII. Cyphostyleae: a new tribe of Melastomataceae. *Bulletin of Torrey Botanical Club*, 56: 97-100.
- Lozano, G. y Becerra, N. (1999). Los géneros *Allomaieta* y *Cyphostyla*. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23 (86): 5-18.
- Mendoza, H. (2012). Patrones de riqueza específica de las familias Melastomataceae y Rubiaceae en la cordillera Oriental, Colombia, norte de los Andes y consideraciones para la conservación. *Colombia Forestal*, 15 (1): 5-45.
- Michelangeli, F. A., Nicolas, A., Morales-P, M. E. y David, H. (2011). Phylogenetic Relationships of *Allomaieta*, *Alloneuron*, *Cyphostyla*, and *Wurdastom* (Melastomataceae) and the Resurrection of the Tribe Cyphostyleae. *International Journal of Plant Sciences*, 172 (9): 1165-1178.
- IUCN. (2001). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN Standards and Petitions Working Group. (2010). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.0. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee in March 2010.
- Wurdack, J. J. (1986). Atlas of hairs for Neotropical Melastomataceae. *Smithsonian Contributions to Botany*, 63: 1-80.

Humberto Mendoza-Cifuentes

Herbario Federico Medem,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Villa de Leyva, Boyacá, Colombia
hmendoza@humboldt.org.co

Una nueva especie de *Allomaieta* (Melastomataceae-Cyphostyleae) del piedemonte amazónico de los Andes de Colombia

Citación del artículo: Mendoza-Cifuentes, H. (2018). Una nueva especie de *Allomaieta* (Melastomataceae-Cyphostyleae) del piedemonte amazónico de los Andes de Colombia. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 10-16. DOI: 10.21068/c2018.v19s1a02.

Recibido: 11 de julio de 2017

Aprobado: 31 de octubre de 2017

Dos nuevas especies de *Miconia* (Melastomataceae) del piedemonte oriental de la cordillera Central de Antioquia, Colombia

Two new species of *Miconia* (Melastomataceae) from the eastern foothills of the Cordillera Central of Antioquia, Colombia

Humberto Mendoza-Cifuentes, Julián Aguirre-Santoro y Álvaro Idárraga

Resumen

Se describen dos especies de Melastomataceae de frutos carnosos procedentes del departamento de Antioquia, Colombia: *Miconia mailynii* y *Miconia hernandogarciae*. *Miconia mailynii* se caracteriza por la presencia de mirmecófilos, hojas levemente anisófilas e inflorescencias terminales; los taxones más cercanos corresponden a especies del género *Clidemia* de Panamá y Costa Rica. *Miconia hernandogarciae* se asocia al clado Octopleura y se distingue por poseer inflorescencias terminales y hojas con venación basal. Estas dos especies se consideran endémicas al piedemonte asociado al Magdalena Medio de las cordilleras Central y Oriental de Colombia y, debido a su distribución restringida y especificidad de hábitat, se recomienda su categorización como En peligro (EN).

Palabras clave. Bosques subandinos. Flora de Colombia. Miconieae. Norte de los Andes. Taxonomía.

Abstract

Miconia mailynii and *Miconia hernandogarciae*, two new species of berry-fruited Melastomataceae from the department of Antioquia, Colombia, are described. *Miconia mailynii* is characterized by the presence of ant domatia, slightly anisophyllous leaves, and terminal inflorescences. This species is probably related to those species previously placed in the genus *Clidemia* from Panama and Costa Rica. *Miconia hernandogarciae* is associated within the clade Octopleura, and can be distinguished by its terminal inflorescences and leaves with basal venation. These two species are endemic to the foothills of the Cordillera Central and Cordillera Oriental around the central Magdalena Valley of Colombia. Because of their restricted distribution and habitat specificity, the categorization of species these species as Endangered (EN) is recommended.

Keywords. Flora of Colombia. Miconieae. Northern Andes. Subandean Forest. Taxonomy.

Introducción

Las actuales condiciones generadas por el proceso de paz colombiano han permitido visitar y explorar regiones de gran interés biológico del territorio nacional, antes inaccesibles por un largo conflicto armado interno. Durante una reciente expedición a una de estas zonas, en los bosques húmedos

del piedemonte aledaño al Magdalena Medio de la vertiente oriental de la cordillera Central (departamento de Antioquia), se encontraron dos nuevas especies de Melastomataceae.

Colombia es el segundo país con mayor diversidad de la familia Melastomataceae en el planeta, con 990 especies, un tercio de ellas endémicas (Almeda *et al.*, 2016). Dentro de esta familia, el género mejor representado en este país es *Miconia* Ruiz & Pav., del cual se reconocen 382 especies (Almeda *et al.*, 2016). En Colombia, *Miconia* es diverso en bosques de tierras bajas y andinos, en especial en áreas muy húmedas como el Chocó Biogeográfico, la Amazonia, el Magdalena Medio y el piedemonte de los Andes.

Miconia, que fue recientemente recircunscrito con base en análisis filogenéticos (Michelangeli *et al.*, 2016), reúne a todas las especies de Melastomataceae con frutos carnosos, flores pequeñas e inflorescencias multifloras, previamente agrupadas en la tribu Miconiae, un grupo representado por 18-20 géneros de distribución exclusivamente neotropical. Debido a que no todas las especies de estos géneros han sido formalmente transferidas a *Miconia*, se calcula que la verdadera riqueza del género en Colombia está alrededor de las 600 especies. Actualmente, las nuevas especies de la tribu están siendo descritas en *Miconia* (p. ej. Ionta *et al.*, 2012; Michelangeli y Meier, 2013; Gamba y Almeda, 2014).

Acogiendo la nueva circunscripción de *Miconia*, en el presente trabajo se describen e ilustran dos nuevas especies provenientes de los bosques húmedos del municipio de Carmen de Viboral en Antioquia, Colombia. La primera especie corresponde a un sufrutice con mirmecodomacios en las hojas e inflorescencias terminales, la cual se asocia a especies de Panamá y Costa Rica del género *Clidemia*. La segunda es una especie de inflorescencias terminales, pétalos agudos y frutos costillados, que se asocia al clado *Octopleura* de *Miconia*, un grupo recientemente revisado por Gamba y Almeda (2014). Además

de las descripciones de estas nuevas especies, el presente trabajo también incluye ilustraciones, distribuciones geográficas y notas sobre su estado de conservación.

Materiales y métodos

Para confirmar la identidad y afinidades taxonómicas de las nuevas especies se revisó literatura pertinente al género *Miconia* clado *Octopleura* y el género *Clidemia*, la base de datos en línea del Herbario Nacional Colombiano (COL) (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>), el catálogo de Melastomataceae de Colombia (Almeda *et al.*, 2016) y el tratamiento taxonómico de la flora Mesoamericana (Almeda, 2009). Una vez identificadas las novedades taxonómicas, se procedió a confrontar directamente las colecciones del presente hallazgo con colecciones de los herbarios Nacional Colombiano (COL), Federico Medem Bogotá (FMB) y Universidad de Antioquia (HUA), en donde se identificaron otras colecciones correspondientes a los nuevos taxones. Adicionalmente, se consultaron las imágenes tipo de la totalidad de las especies de *Miconia* clado *Octopleura* y *Clidemia* de Colombia usando la base de datos de Global Plants JSTOR (<http://plants.jstor.org/search?plant>).

Para elaborar las descripciones se realizaron medidas de las partes vegetativas y de la inflorescencia en material seco de herbario y utilizando un calibrador digital de 0,01 mm de precisión. Las medidas de las partes florales se basaron en flores frescas preservadas en alcohol al 70 % y procedentes de las plantas que fueron designadas como tipos. Se realizaron medidas de las partes florales y tricomas en un microscopio *Leica S8AP0* y las imágenes fueron tomadas con una cámara *MC190 HD*. Los tipos de tricomas se identifican con base en el *Atlas de tricomas de Melastomataceae de Wurdack* (1986). Finalmente, se evaluó el estado de conservación de los dos taxones con base en los criterios de amenaza de la IUCN (2001, 2010).

Resultados

1. *Miconia mailynii* Humberto Mend. & Aguirre-Santoro, *sp. nov.* (Figuras 1, 2 y 3).

This species is recognized by its slightly anisophyllous leaves, both leaves of each node with ant domatia at the petiole apex, basinerved leaf, base of the leaf blade cordate, terminal paniculate inflorescences, and anthers connective slightly bilobed at the base with glandular trichomes. This species is related to Clidemia taurina Gleason (1950:360) but the latter is different in its axillar congested inflorescence and strongly reflexed trichomes on the stem. The species is also related to Clidemia lanuginosa Almeda (2004:109) but the latter is different in its isophyllous leaf, ant domatia at the base of the leaf blade, leaf plinervate, base of the leaf blade rounded, and anther connective glabrous.

TIPO: COLOMBIA. **Antioquia.** Municipio de Carmen de Viboral, vereda El Porvenir, camino a lo largo de filo de la montaña que conduce entre las fincas La Ilusión y La Troja, 05°53'21.6"N-75°10'25,9"O, 1447 m, 03-XII-2016 (fl, fr), *H. Mendoza et al.* 19547 (holotipo: FMB 112363!; isotipos: FMB 112364!, HUA!, COL!, CUVC!, CAUP!).

Arbustos poco ramificados de 2,5-4 m de altura. **Ramas** teretes; entrenudos 5-9 cm de largo. Entrenudos, pecíolo e inflorescencia densamente villosos, con tricomas subulados lisos tipo 11 (sensu Wurdack, 1986), erectos, 3,5-4,5 mm de largo; también presentan en menor densidad diminutos tricomas glandulares alargados tipo 2 (sensu Wurdack, 1986), 0,1-0,15 mm de largo. **Hojas** pecioladas, dimorfas, desiguales en tamaño en el mismo nudo, ambas hojas de un nudo con domacios en el ápice del pecíolo. **Domacios** oblongos a ovados a manera de vejiga, densamente villosos, con tricomas similares a los del pecíolo; en hojas mayores 9-10,5 × 6-10 mm; en hojas menores 6-9 × 4-7 mm. **Hoja mayor** con pecíolo 1,2-2,7 cm de largo incluyendo el domacio; lámina oblonga a oblongo-obovada, 20-27 × 10-13 cm; ápice obtuso a redondeado, acuminado; acumen 5,2-20,1 mm de largo; base cordada,

margen dentado-ciliolada; haz pubescente, tricomas subulados lisos (tipo 11) de 2,8-4,3 mm de largo; envés pubescente sobre toda la superficie, con tricomas similares a los de la haz. **Hoja menor** con lámina oblonga a oblongo-ovada; ápice obtuso a redondeado, acuminado; acumen 3,5-5 mm de largo; base cordada; margen dentado-ciliolada; haz y envés igual de pubescente que las hojas mayores. **Venación** en hojas mayores con 3-4 pares de venas secundarias basales acompañando a la vena media, solo dos llegan al ápice; en hojas menores con 3 pares de venas secundarias. **Inflorescencia** terminal, paniculada, 6,5-25 cm de largo, sésil o pedunculada, con más de 70 flores; pedúnculo 3,5-7 cm de largo; eje central con 4-5 nudos de ramificación; paraclados basales 2-9 cm de largo; ápice de las ramas trifloros; con o sin brácteas en el nudo basal a manera de pequeñas hojas, con lámina ovada 10 × 8 mm; brácteas de nudos superiores y secundarios filamentosas, 3-12 × 0,3-0,5 mm. **Flores** 5-meras, diplostemonas, pediceladas; botón floral 6-7 mm de largo; pedicelo 0,6-1 mm de largo. **Hipanto** cilíndrico; parte fusionada al ovario 0,9-1,2 mm de largo; talamo libre del ovario 1,6-1,8 mm de largo; externamente con tricomas subulados tipo 11, 1,6-3 mm de largo; torus laminar, formando un anillo de 0,2-0,3 mm de alto. **Cáliz** lobulado, externamente con largos tricomas subulados similares al hipanto; talamo 1,03-1,07 mm de largo; lóbulos anchamente triangulares, 0,3-0,4 mm de largo y 1,3-1,4 mm de ancho; diente dorsal linear, 1,3-2 mm de largo, con tricomas subulados de 1,9-2,5 mm de largo. **Corola** patente; pétalos obovados, 3-4 × 2-2,6 mm, apicalmente redondeados, blancos, glabros. **Estambres** levemente dimorfos, los opositisépalos mayores por la antera levemente más larga y robusta. **Estambres opositipétalos** con filamento 1,5-1,6 mm de largo, glabro; antera 2-2,96 × 0,4-0,5 mm, subulada, con un poro oblongo ventralmente inclinado de 0,3-0,4 mm en la parte más ancha; conectivo prolongado en la base 0,2-0,3 mm, bilobado, lóbulos 0,16-0,18 × 0,2-0,22 mm, con tricomas glandulares estipitados (tipo 1) 0,14-0,24 mm de largo. **Estambres opositisépalos** con

filamento 1,8-2,2 mm de largo, glabro; antera 3-3,6 × 0,53-0,55 mm; conectivo levemente prologado en la base 0,2-0,3 mm, bilobado, lóbulos de similar tamaño o un poco más pequeños que en el verticilo opositipétalo, con tricomas glandulares similares a la serie opositipétalos. **Ovario** 3 locular, ½ ínfero, 1,5-1,6 × 1,2-1,4 mm; ápice 0,5-0,6 mm de largo, redondeado-estriado, coronado con ralos tricomas diminutos; placentas con rudimentos solo en la superficie dorsal. **Estilo** cilíndrico, 4,5-4,6 × 0,5-0,6 mm, glabro; **estigma** puntiforme, 0,44-0,55 mm de diámetro. **Fruto** baya, globoso, 5 mm de diámetro. **Semillas** cuneiformes con lados aristados, 0,5-1,2 mm de largo; testa minutamente tuberculada, de color crema; área de la rafe cóncava, del mismo color de la testa o levemente más oscura.

Fenología. Recolectada con flores en octubre y diciembre.

Etimología. El epíteto específico es en honor a la bióloga Mailyn González, coordinadora del proyecto Colombia BIO en el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Distribución y hábitat. Conocida de las colecciones tipo en Antioquia y una segunda localidad en el departamento de Cundinamarca. Posiblemente se encuentre en los flancos de las cordilleras Central y Oriental que colindan con el Magdalena Medio, en altitudes entre los 1400 y 1500 m (Figura 4). La vegetación en esta altitud es catalogada como bosque subandino de acuerdo con van der Hammen y Rangel-Ch. (1997). El tipo fue recolectado en zonas de bosque en buen estado de conservación.

Estado de conservación. *Miconia mailynii* se conoce solo de dos localidades asociadas a los piedemontes que colindan con el Magdalena Medio, crece en una franja altitudinal estrecha, está asociada a zonas de bosque y es poco frecuente en la zona de la localidad tipo. Por estas

condiciones cumple el criterio B1biii de la UICN, por lo que se recomienda catalogarla como especie En peligro (EN).

Paratipos: COLOMBIA. **Antioquia.** Carmen de Viboral, vereda El Porvenir, camino a lo largo del filo de la montaña que conduce entre las fincas La Ilusión y La Troja, 05°53'28.3"N-75°10'27,5"O, 1330 m, 03-XII-2016 (fl), H. Mendoza *et al.* 19545 (FMB 112365!, HUA!). **Cundinamarca.** Yacopí, Inspección de policía de Guadualito, vereda La Laguna, 1465 m, 27-X-1995 (fl), M. E. Morales *et al.* 460 (COL 384124!, FMB 70467!).

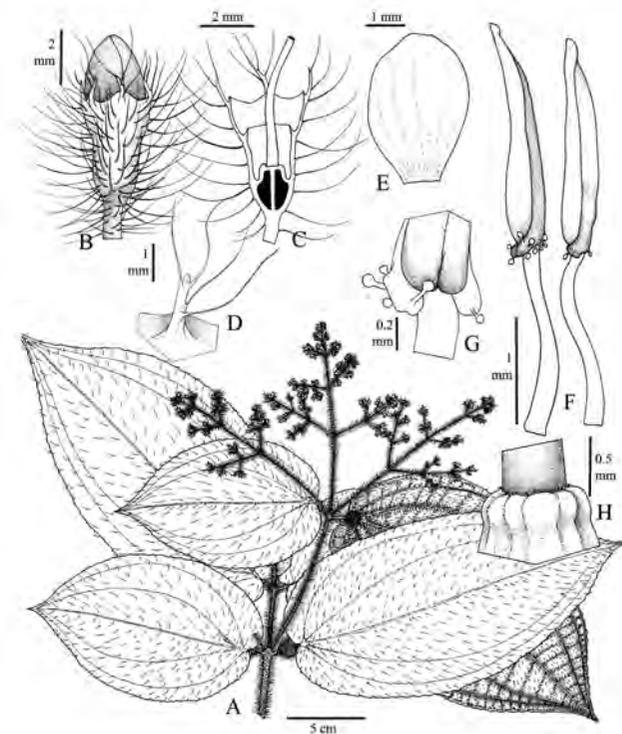


Figura 1. *Miconia mailynii*. A. Rama florífera. B. Botón floral. C. Corte longitudinal del hipantovario y del estilo. D. Diente dorsal del cáliz. E. Pétalo. F. Estambres (derecha opositipétalo, izquierda opositisépalo). G. Detalle de la base de la antera en vista ventral del estambre opositipétalo. H. Ápice del ovario. Basado en H. Mendoza *et al.* 19457 (FMB). Ilustración: Humberto Mendoza.

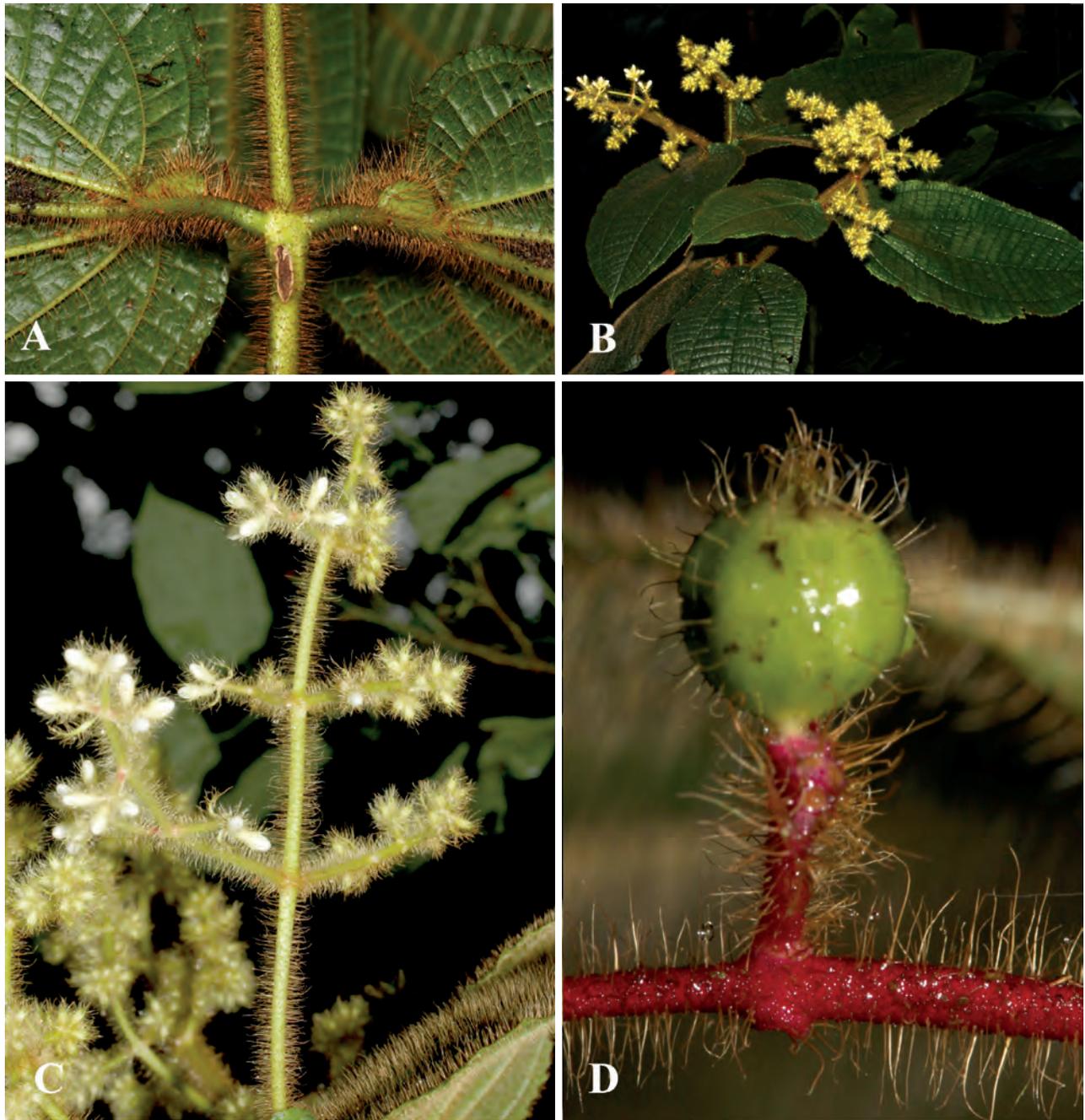


Figura 2. Imágenes de *Miconia mailynii*. A. Vista de los domacios por el envés foliar. B. Rama florífera. C. Inflorescencia. D. Fruto. Fotos: Julián Aguirre-Santoro de la colección H. Mendoza *et al.* 19457 (FMB).

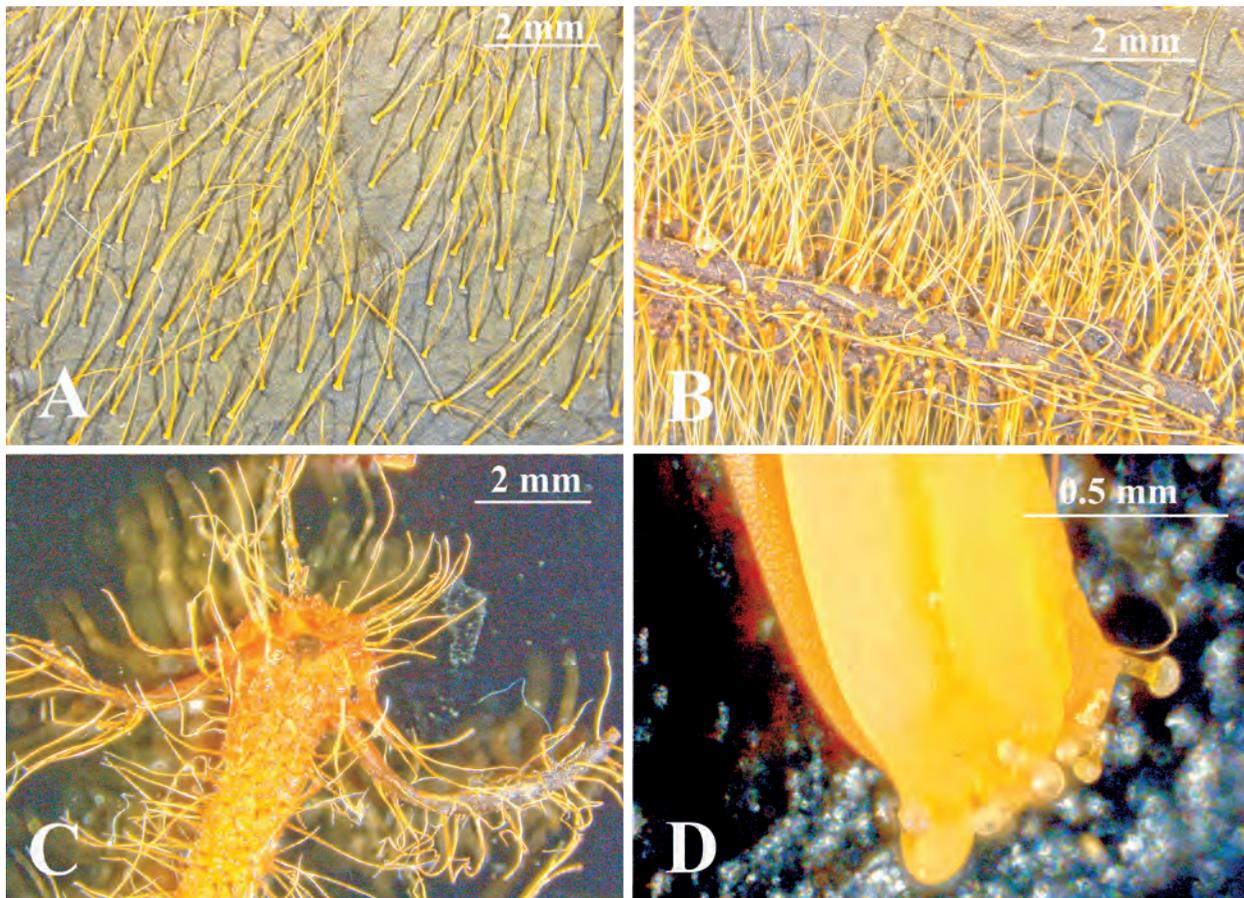


Figura 3. Tricomas en *Miconia mailynii*. A. Tricomas del haz foliar. B. Tricomas de la vena media por el envés foliar. C). Tricomas del eje de la inflorescencia. D. Tricomas del conectivo basal de la antera. Fotos: a partir de la colección H. Mendoza et al. 19457 (FMB).

Discusión

Miconia mailynii se reconoce por las hojas levemente anisófilas, domacios en el ápice del pecíolo en ambas hojas del mismo nudo, lámina foliar cordada y basinervada, las inflorescencias terminales paniculadas y el conectivo de la antera basalmente bilobado y con tricomas glandulares. Los taxones más similares morfológicamente corresponden a especies del género *Clidemia* presentes en Centroamérica. *Clidemia taurina* de Costa Rica y Panamá, es la especie más cercana, ya que comparte los caracteres de las hojas cordadas con mirmecodomacios en el ápice del pecíolo; no obstante, esta última desarrolla inflorescencia axilares congestionadas y los pelos de tallos y hojas son reflexos.

Clidemia lanuginosa, de Panamá, es también muy parecida, pero esta última se diferencia principalmente por las hojas isófilas 7-9-plinervias de base redondeada y domacios inmersos en la base de la lámina. Otras especies con alguna semejanza son *C. ventricosa*, de hojas ovado-elípticas con base redondeada e inflorescencias congestionadas y *C. spectabilis* Gleason (1931: 83), con hojas isofilas e inflorescencias en cabezuelas, axilares o pseudoaxilares.

Clidemia tradicionalmente se ha caracterizado por sus inflorescencias laterales y pétalos de ápice redondeado (Cogniaux, 1891; Judd, 1989); sin embargo, el género es claramente polifilético

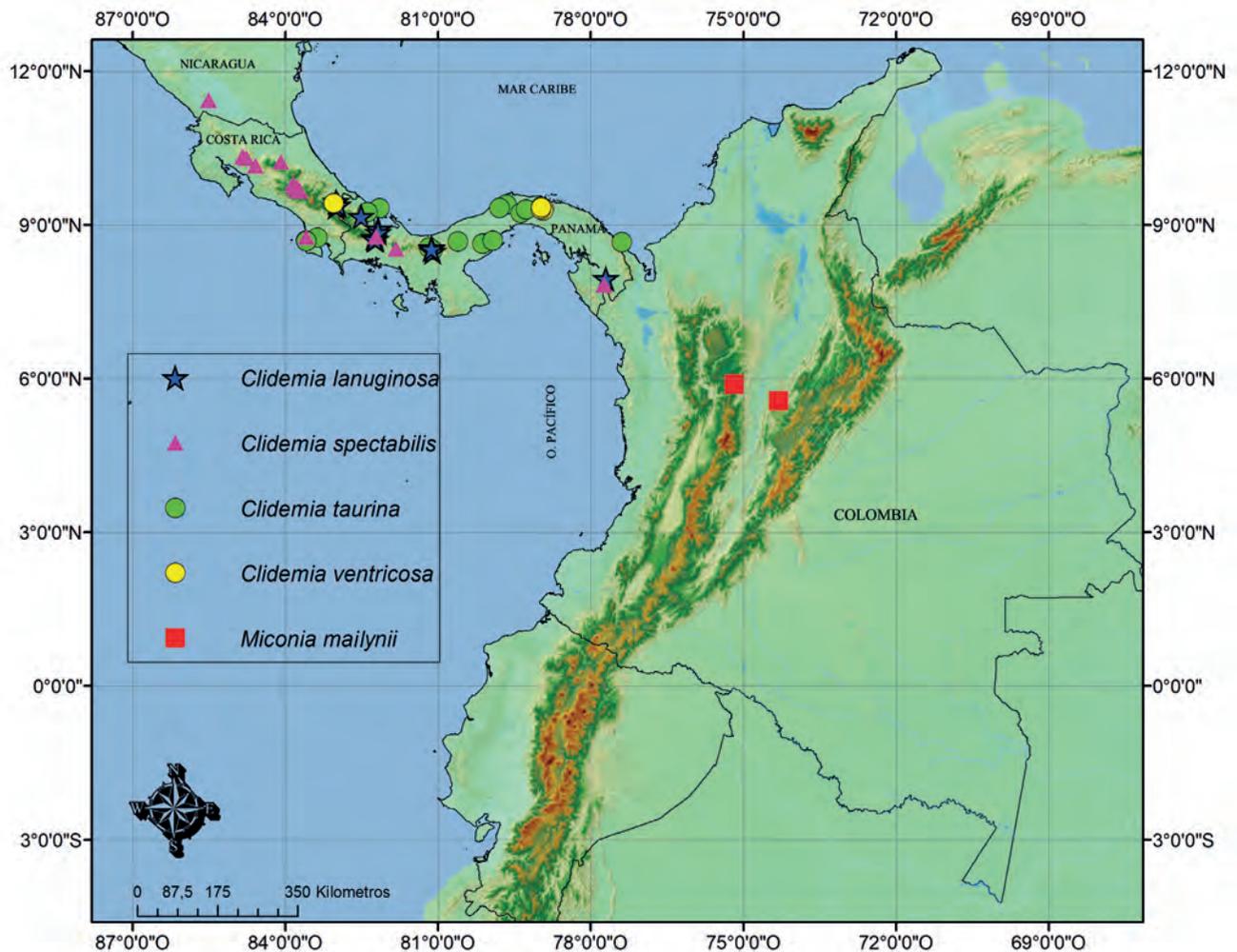


Figura 4. Distribución geográfica de *Miconia mailynii* y de las especies más similares morfológicamente.

(Michelangeli *et al.* 2004, 2008; Martin *et al.* 2008; Goldenberg *et al.* 2008). La decisión de describir la presente especie bajo el género *Miconia* obedece a que la mayor parte de las especies de *Clidemia* probablemente van a ser transferida a *Miconia* (p. ej. Ionta *et al.*, 2012). Recientes descripciones de especies nuevas asociados a *Clidemia* se han descrito bajo *Miconia* (p. ej. Michelangeli y Meier, 2013).

La presencia de mirmecodomacios es uno de los caracteres más llamativos de *M. mailynii*. Dentro de las Melastomataceae neotropicales se conocen 84 especies asociadas a 11 géneros que desarrollan mirmecodomacios (Michelangeli, 2010). Dentro

del género *Miconia* se conocen 4 especies con este carácter, mientras que en *Clidemia* 27 especies también lo presentan (Michelangeli, 2010). *Miconia mailynii* se diferencia de todo este conjunto de especies mirmecofilas por desarrollar los domacios en el ápice del pecíolo, tener las hojas anisófilas de base cordada y poseer inflorescencias terminales.

2. *Miconia hernandogarciae* Humberto Mend. & A. Idárraga *sp. nov.* (Figuras 5, 6 y 7).

Species associated to Octopleura clade; it is recognized by its basinervate leaf, terminal thyrsoid inflorescence, and anther exhibiting a dorsal connective with a reduced

tuberculate appendage. Species related to M. boekei Gamba y Almeda (2014:67) and M. albertobrenesii Gamba y Almeda (2014:41); however, these two species have plinervate leaf and axillar inflorescence. Also related to M. sessilis Gamba y Almeda (2014:127) but the latter has plinervate leaf with ant domatia.

TIPO: COLOMBIA. **Antioquia.** Municipio de Carmen de Viboral, vereda El Porvenir, camino a lo largo de filo de la montaña que conduce entre las fincas La Ilusión y La Troja. 05°53'21,6"N-75°10'25,9"O, 1447 m, 03-XII-2016 (fl, fr), H. Mendoza *et al.* 19536 (holotipo: FMB 112361!; isotipos: FMB 112362!, CAUP!, COL!, CUVC!, HUA!).

Arbustos de 2-3 m de altura. **Ramas** oblongas, levemente aplanadas en los ápices jóvenes; entrenudos 1,7-4,4 cm de largo. **Indumento** denso rufo en ramas, pecíolo e inflorescencia; tricomas dendríticos amorfos tipo 31 (*sensu* Wurdack, 1986), 0,1-0,3 mm de largo. **Hojas** levemente desiguales en tamaño en el mismo nudo. **Pecíolo** terete hacia la base, acanalado hacia el ápice, en hojas mayores 1,7-3,3 cm de largo, en hojas menores 1-2 cm de largo. **Lámina foliar** estrechamente elíptica, en hojas mayores 12,5-22 × 3,6-7,2 cm, en hojas menores 8,2-14,5 × 1,8-4,5 cm; base y ápice agudos; margen ligeramente denticulada; haz glabra; envés con indumento denso rufo sobre la nervadura, con tricomas similares a los de las ramas. **Venación** basal o levemente plinervia a 3 mm de altura, con un par de venas secundarias acompañando a la vena media. **Inflorescencia** terminal, en algunas ramas de apariencia axilar por el rápido desarrollo de las yemas vegetativas laterales, paniculada, 6-9 cm de largo, con 35 a 54 flores; pedúnculo 1,1-1,8 cm de largo; primer internodo 1,9-2,2 cm de largo; eje central con 5-6 nudos de ramificación; paracladios basales 2,6-4,8 cm de largo; ápices regularmente con una flor; nudo basal con brácteas lineares 5,8-7,6 mm de largo, los nudos superiores con brácteas lineares 2-3,5 mm de largo, ambas tipos de brácteas con indumento denso rufo en su superficie adaxial; bractéolas triangular lineares, 0,8-1,1 mm de largo; flores pedicelada y sésiles. **Flores** 5-mera,

diplostémonas, 5,3-5,6 mm de largo sin incluir el pedicelo; pedicelo cuando presente 0,4-0,6 mm de largo. **Hipanto** acopado, 1,4-1,6 mm de largo y 2,3-2,5 mm de diámetro; tálamo libre del ovario 0,30-0,33 mm de largo; externamente 10 costillado y con indumento rufo similar al de las ramas e inflorescencia; internamente con tabiques laminares y ovoides alternos a los pétalos; torus 0,1-0,2 mm de alto. **Cáliz** truncado, 0,33-0,43 mm de largo; diente dorsal conspicuo, triangular y excediendo levemente la longitud del tálamo, 0,35-0,37 mm de largo y 0,40-0,44 mm de ancho, con cubierta rufa similar al hipanto. **Corola** con pétalos erectos; pétalos 3,6-4,2 × 1-1,4 mm, ovados, con un engrosamiento a manera de quilla en el

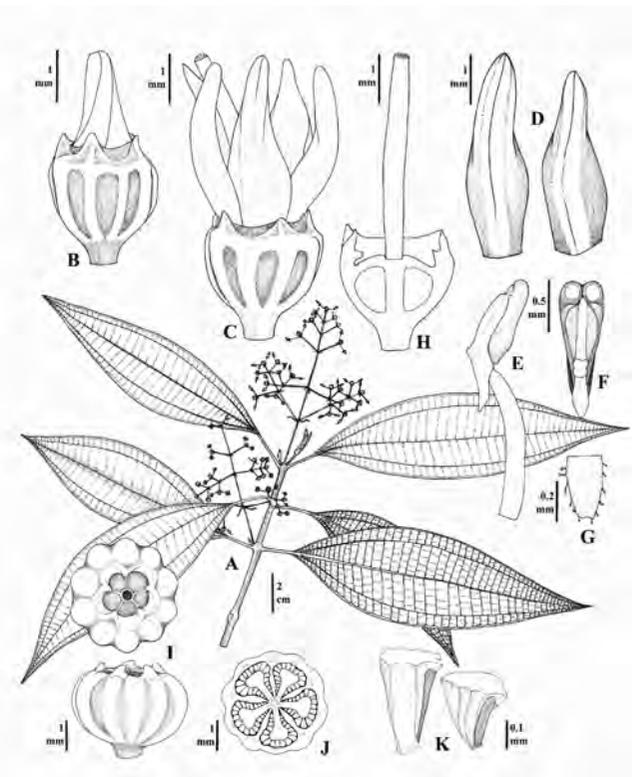


Figura 5. *Miconia hernandogarciae*. A. Rama con flores y frutos. B. Botón floral. C. Flor. D. Pétalos en vista dorsal. E. Estambre. F. Vista dorsal de la antera. G. Vista dorsal del apéndice conectival basal. H. Corte longitudinal del hipanto-ovario y del estilo. I. Fruto en vista lateral y superior. J. Corte horizontal del fruto. K. Semillas. Basado en H. Mendoza *et al.* 19536 (FMB). Ilustración: Angélica Ramírez.

dorso, glabros, blancos. **Estambres** isomorfos; filamento 1,3-1,5 × 0,2-0,3 mm, laminar, glabro; conectivo con un apéndice basal-dorsal a manera de lengua de 0,25-0,30 × 0,15-0,18 mm, con tricomas glandulares tipo 3 en la margen de 0,02-0,05 mm de largo; conectivo en la parte dorsal central con un apéndice tuberculado de 0,14 mm de ancho y 0,06-0,07 mm de alto; antera obovada, 0,92-0,98 mm de largo y 0,45-0,47 mm de ancho, con 2 poros dorsalmente orientados; poros 0,10-0,12 mm de diámetro. **Ovario** 5-locular, 1,1-1,2 mm de largo, $\frac{3}{4}$ partes fusionado al hipanto; ápice 0,25-0,3 mm de largo, anchamente redondeado, glabro; placentas con rudimentos seminales en todas las superficies. **Estilo** columnar o levemente ensanchado en la parte central, 4-4,1 mm de largo y 0,35-0,5 mm de diámetro, glabro; **estigma** puntiforme, 0,32 mm de diámetro. **Fruto** 2,2-2,3 mm de largo y 3,7-4 mm de diámetro, costillado, blanco, con ralos tricomas rufos; con numerosas semillas. **Semillas** cuneiformes con lados aristados, 0,26-0,37 mm de largo; testa levemente rugulada, color crema; rafe más oscuro que la testa.

Fenología. Recolectada con flores en diciembre.

Etimología. El epíteto específico es en honor al biólogo Hernando García, subdirector del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos



Figura 6. Imagen de *Miconia hernandogarciae*. Foto: Julián Aguirre Santoro de la colección H. Mendoza *et al.* 19536 (FMB).

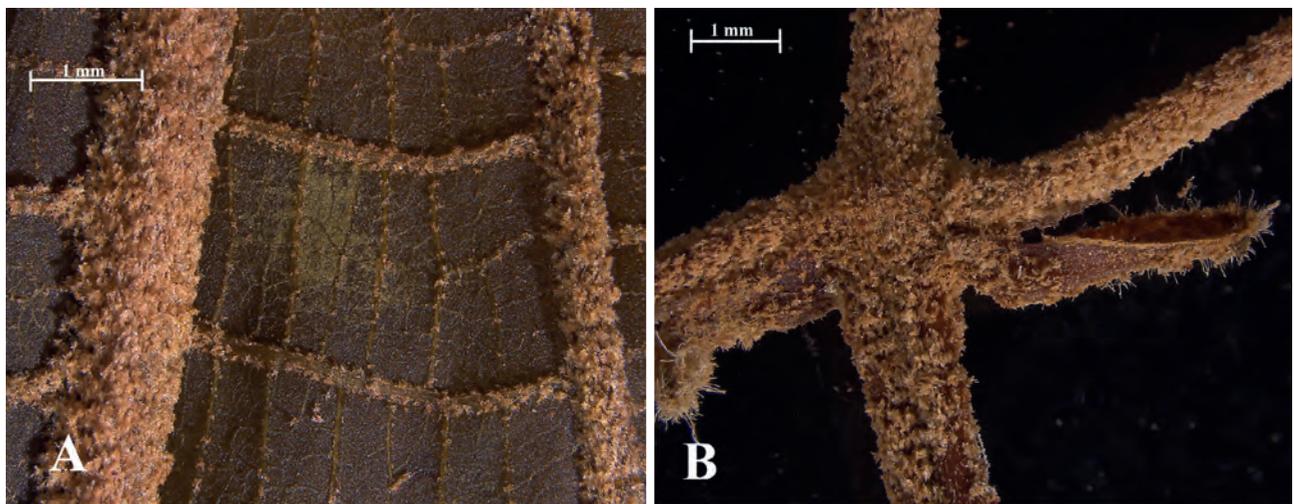


Figura 7. Tricomas en *Miconia hernandogarciae*. A. Tricomas del envés foliar. B. Tricomas del eje de la inflorescencia. Fotos: colección H. Mendoza *et al.* 19536 (FMB).

Alexander von Humboldt, amante de las plantas y gestor de la expedición Colombia BIO-Antioquia.

Distribución y hábitat. Posiblemente se encuentra en la franja de bosque subandino en los flancos de las cordilleras Central y Oriental que colinda con el Magdalena Medio en Antioquia y Santander. No obstante, hasta el momento solo se conoce de la localidad tipo (Figura 8). Crece en zonas de bosque en buen estado de conservación.

Estado de conservación. *Miconia hernandogarciae* se conoce solo de la localidad tipo en el piedemonte que colinda con el Magdalena Medio. Esta especie crece en una franja altitudinal estrecha, está asociada a zonas de bosque y es poco frecuente en

el área de su procedencia. Cumple el criterio B1biii de la IUCN (2001, 2010), por lo que se recomienda catalogarla como una especie En peligro (EN).

Discusión

Miconia hernandogarciae se asocia al clado *Octopleura* recientemente revisado por Gamba y Almeda (2014). Este clado es un grupo natural que comprende 33 especies neotropicales, siendo la mayoría de sus taxones descritos originalmente bajo los géneros *Ossaea* y *Clidemia* pero actualmente transferidos a *Miconia* (Gamba y Almeda, 2014).

Este clado se caracteriza por los estambres isomorfos, anteras con uno o dos poros dorsal-

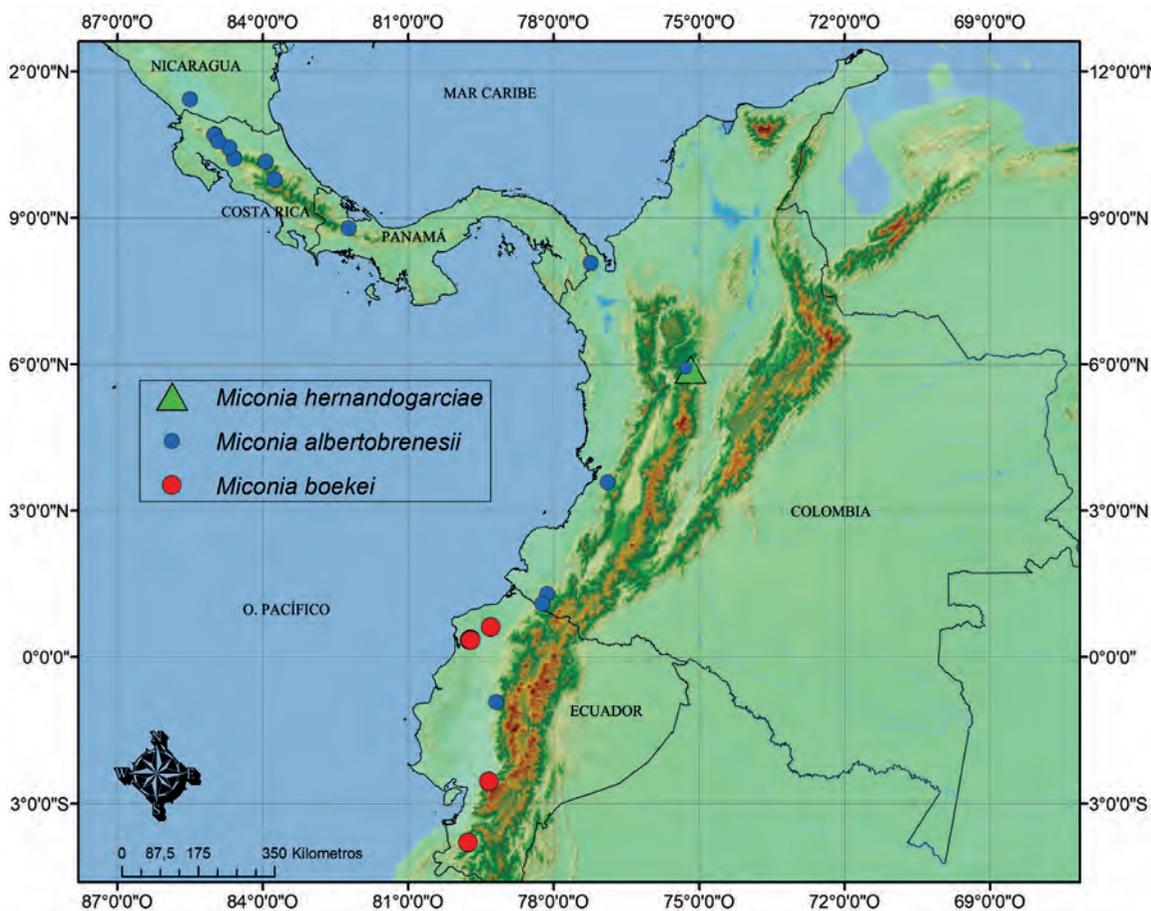


Figura 8. Distribución geográfica de *Miconia hernandogarciae* y de las especies más similares morfológicamente.

mente orientados, conectivo prolongado dorso-basalmente y con glándulas, e hipanto costillado (Gamba y Almeda, 2014). Se distribuye desde el suroriente de México hasta el centro-norte de Suramérica (Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y Brasil), con una especie de amplia distribución que alcanza a las Antillas (Gamba y Almeda, 2014). Colombia, con más de 25 especies, es el país con mayor diversidad de este grupo, con especies principalmente distribuidas en la región Pacífica y los Andes.

Dentro del clado Octopleura, *Miconia hernandogarciae* se asocia al subclado Variabilis y se asemeja a *M. boekei* de Ecuador y *M. albertobrenesii* que crece desde Nicaragua hasta Ecuador. Se separa de las dos anteriores especies por las inflorescencias terminales y las hojas basalmente nervadas. Otra característica que distingue a esta nueva especie es una protuberancia en la parte central del conectivo dorsal de la antera.

Agradecimientos

Expresamos sinceros agradecimientos al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y especialmente a los coordinadores del proyecto Colombia BIO: Hernando García, Carlos Lasso, Mailyn González y Javier Barriga. Extendemos nuestros agradecimientos a la comunidad de la vereda El Porvenir en Antioquia quien nos apoyó durante la expedición de Colombia BIO, a las auxiliares del herbario FMB Aura Robles y Janeth Robles por el procesamiento de las colecciones y a Andrés Rymel Acosta por la elaboración de los mapas de distribución. A Colciencias, financiadora del Convenio Especial Colombia-BIO COLCIENCIAS-IAVH FP44842-109-2016 (IAVH 16-062).

Referencias

Almeda, F. (2004). Novelty and nomenclatural adjustments in the neotropical genus *Clidemia* (Melastomataceae: Miconieae). *Proceedings of the California Academy of Sciences*, ser. 4, 55 (4): 89-124.

Almeda, F. (2009). Melastomataceae. En Davidse, G., Sousa-Sánchez, M., Knapp, S. y Chiang, F. (Eds.). *Flora Mesoamericana: Cucurbitaceae a Polemoniaceae*, 4 (1): 164-338.

Almeda, F., Alvear, M., Mendoza-Cifuentes, H., Penneys, D. S. y Michelangeli, F. (2016). Melastomataceae. Pp. 1585-1664. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

Cogniaux, C. A. (1891). Melastomataceae. En Candolle, A. L. P. P. de y A.C. P. Candolle de (Eds.) *Monographiae Phanerogamarum* 7. G. Masson, Paris. 1256 pp.

Gleason, H. A. (1931). The relationships of certain myrmecophilous Melastomes. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 58 (2): 83-84.

Gleason, H. A. (1950). Observations on tropical American Melastomes. *Phytologia*, 3 (7): 360.

Gamba, D. y Almeda, F. (2014). Systematics of the Octopleura Clade of *Miconia* (Melastomataceae: Miconieae) in Tropical America. *Phytotaxa*, 179 (1): 1-174.

Goldenberg, R., Penneys, D. S., Almeda, F., Judd, W. S. y Michelangeli, F. A. (2008). Phylogeny of *Miconia* (Melastomataceae): Patterns of stamen diversification in a megadiverse neotropical genus. *International Journal of Plant Sciences*, 169: 963-979.

Ionta, G., Judd, W. S., Skee, J. D. y McNullen, C. K. (2012). Two new species of *Miconia* sect. *Sagraea* (Melastomataceae) from the Macaya Biosphere Reserve, Haiti, and twelve relevant new species combinations. *Brittonia*, 64: 61-72.

IUCN. (2001). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

IUCN Standards and Petitions Working Group. (2010). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.0. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee in March 2010.

- Judd, W. S. (1989). Taxonomic studies in the Miconieae (Melastomataceae) III. Cladistic analysis of axillary-flowered taxa. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 76: 476-495.
- Martin, C.V., Little, D. P., Goldenberg, R. y Michelangeli, F. A. (2008). A phylogenetic evaluation of *Leandra* (Miconieae, Melastomataceae): a polyphyletic genus where the seeds tell the story, not the petals. *Cladistics*, 24: 315-327.
- Michelangeli, F.A., Penneys, D. S., Giza, J., Soltis, D., Hils, M. H. y Skean, J. D. (2004). A preliminary phylogeny of the tribe Miconieae (Melastomataceae) based on nrITS sequence data and its implications on inflorescence position. *Taxon*, 53: 279-290.
- Michelangeli, F.A., Judd, W. S., Penneys, D. S., Skean, J. D., Bécquer-Granados, E. R., Goldenberg, R. y Martin, C. V. (2008). Multiple events of dispersal and radiation of the tribe Miconieae (Melastomataceae) in the Caribbean. *Botanical Review*, 74: 53-77.
- Michelangeli, F. A. (2010). An annotated list and key of neotropical myrmecophilous Melastomataceae. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 61: 407-447.
- Michelangeli, F. A. y Meier, W. (2013). A new anisophyllous species of *Miconia* (Melastomataceae: Miconieae) from the Coastal Cordillera in northern Venezuela. *Phytotaxa*, 79 (1): 37-44.
- Michelangeli, F. A., Nichole, T. y Kimberly, W. (2013). The PBI Miconieae project website: towards complete web-based monograph of the tribe Miconieae (Melastomataceae). Resumen de presentación oral. Recuperado de: <http://2013.botanyconference.org/engine/search/index.php?func=detail&aid=689>
- Michelangeli, F. A., Almeda, F., Alvear, M., Bécquer, E. R., Burke, J., Caddah, M. K., Goldenberg, R., Ionta, G. M., Judd, W. S., Majure, L. C., Meirelles, J., Nicolas, A. N., Ocampo, G., Penneys, D. S., Dan Skean Jr., J. y Ulloa, C. (2016). Proposal to conserve *Miconia*, nom. cons. against the additional names *Maieta* and *Tococa* (Melastomataceae: Miconieae). *Taxon*, 65 (4): 892-893.
- Van der Hammen, T. y Rangel-Ch, J. O. (1997). El estudio de la vegetación en Colombia. Pp. 17-57. En Rangel, O., Lowy, P. D. y Aguilar, M. (Eds.). *Colombia - Diversidad Biótica II - Tipos de vegetación*. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales/Universidad Nacional de Colombia; Instituto de Hidrología, Meteorología y de Estudio Ambientales IDEAM.
- Wurdack, J. J. (1986). Atlas of hairs for Neotropical Melastomataceae. *Smithsonian Contributions to Botany*, 63: 1-80.

Humberto Mendoza-Cifuentes

Herbario Federico Medem,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Villa de Leyva, Boyacá, Colombia
hmendoza@humboldt.org.co

Julián Aguirre-Santoro

Instituto de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia
jaaguirresa@gmail.com

Álvaro Idárraga

Herbario HUA, Universidad de Antioquia
alvaro.idarraga@gmail.com

Dos nuevas especies de *Miconia*

(Melastomataceae) del piedemonte oriental de la cordillera Central de Antioquia, Colombia

Citación del artículo: Mendoza-Cifuentes, H., Aguirre-Santoro, J. y Idárraga, A. (2018). Dos nuevas especies de *Miconia* (Melastomataceae) del piedemonte oriental de la cordillera Central de Antioquia, Colombia. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 17-28. DOI: 10.21068/c2018.v19s1a03.

Recibido: 11 de julio de 2017

Aprobado: 30 de septiembre de 2017

Dos nuevas especies de árboles molinillo (*Magnolia*: Magnoliaceae) de la Serranía de los Yariguíes, departamento de Santander, Colombia

Two new species of “molinillo” tree (*Magnolia*: Magnoliaceae) from Serranía de los Yariguíes, Santander, Colombia

José Aguilar-Cano, Humberto Mendoza-Cifuentes y Melisa Ayala-Joya

Resumen

Se describen dos nuevas especies de *Magnolia* del norte de la serranía de los Yariguíes, Santander, Colombia: *Magnolia resupinatifolia* y *Magnolia betuliensis*. La primera corresponde a la sección *Talauma*, subsección *Talauma* y morfológicamente se asemeja a *M. sambuensis*, de la que se distingue por la yema foliar con indumento seríceo color cobrizo claro, flores con tres brácteas amplexantes, pétalos más pequeños, frutos maduros esferoides, eje del fruto obovoide a esferoide, y carpelos en frutos con la pared externa convexa. La segunda especie se asocia a la sección *Talauma*, subsección *Dugandiodendron*, y difiere de *M. coronata* y *M. yarumalensis*, principalmente por tener pecíolos de mayor longitud, y menor número de estambres y carpelos. Se excluye para la flora de Colombia a *M. chimantensis*, originaria del cerro Chimantá en el sureste de Venezuela, la cual fue registrada para el país con base en la identificación errónea de material estéril correspondiente a *M. betuliensis*.

Palabras clave. Cerro Chimantá. *Chocotalauma*. *Dugandiodendron*. *Magnolia*. Neotrópico. *Talauma*.

Abstract

Two new species of *Magnolia* from the northern part of Serranía de los Yariguíes, Santander, Colombia, are described: *Magnolia resupinatifolia* and *Magnolia betuliensis*. The first belongs to the section *Talauma*, subsection *Talauma* and morphologically resembles *M. sambuensis*, from which it is distinguished by the foliar bud with a sericeous copper colored indumentum, flowers with three bracts, smaller petals, ripe spheroid fruits, axis of the fruit obovoid to spheroid, and carpels in fruits with a convex external wall. The second species is associated with the section *Talauma*, subsection *Dugandiodendron*, and differs from *M. coronata* and *M. yarumalemsis*, in the inconspicuous prefoliation scars, longer petioles, and fewer stamens and carpels. *Magnolia chimantensis*, from Chimantá Massif in southeastern Venezuela, is excluded from the flora of Colombia, which was registered for the country based on poorly identified sterile material corresponding to *M. betuliensis*.

Keywords. Chimantá Massif. *Chocotalauma*. *Dugandiodendron*. *Magnolia*. Neotropics. *Talauma*.

Introducción

La familia Magnoliaceae comprende alrededor de 350 especies de árboles y arbustos distribuidos en zonas tropicales y subtropicales de todo el planeta (Vázquez-García *et al.*, 2016). En las Américas y desde una perspectiva filogenética, la familia está representada únicamente por el género *Magnolia* Linnaeus (1753: 535) con cerca de 150 especies (Figlar y Nootboom, 2004; Kim y Suh, 2013), de las cuales unas 50 crecen en Suramérica (Marcelo-Peña y Tomazello-Filho, 2014).

Dentro del género *Magnolia* se han propuesto los grupos infragenéricos de secciones y subsecciones que han reasignado nuevos estatus a los antiguos géneros neotropicales *Talauma* Jussieu (1789: 281) y *Dugandiodendron* Lozano (1975: 33), por lo que la clasificación infragenérica aceptada para *Magnolia* de Kim y Suh (2013) y Figlar y Nootboom (2004), agrupa todas las especies neotropicales en 3 secciones: 1) sección *Macrophylla* Figlar y Nootboom (2004: 92) del trópico mexicano y zonas templadas del sureste de EEUU y noreste de México); 2) sección *Magnolia* de México, América Central, sureste de EEUU y Cuba; y 3) sección *Talauma* exclusivamente neotropical.

Para Colombia se reconocen 36 especies nativas del género (Serna y Velásquez, 2016; Vázquez-García *et al.*, 2017), todas pertenecientes a la sección *Talauma*, distribuidas en las subsecciones *Talauma* (22), *Dugandiodendron* (10) y *Chocotalauma* (4) (Pérez *et al.*, 2016).

En el país, *Magnolia* se distribuye en zonas húmedas y muy húmedas a lo largo del Chocó biogeográfico, los Andes y sus piedemontes y la Amazonia, desde el nivel del mar hasta los 3300 m de elevación. El 81 % (29 spp.) de sus especies son exclusivas de Colombia, por lo que lo ubica en el país con mayor endemismo del género en el Neotrópico (Calderón *et al.*, 2007). En especial, el noroccidente de los Andes de Colombia es considerado como una de las regiones con mayor diversidad de especies de *Magnolia* en el Neotrópico y uno de los de mayor grado de endemismos del planeta (Vázquez-García *et al.*, 2017).

Las presentes novedades taxonómicas provienen de un antiguo macizo montañoso semiaislado que se conoce como Serranía de los Yariguíes o de Los Cobardes, ubicado en el centro-norte de los Andes de Colombia, específicamente en el norte de la cordillera Oriental, en el departamento de Santander. Esta serranía se eleva entre los 200 y 3330 m s.n.m. y colinda con ecosistemas secos de los cañones de los ríos Chicamocha y Suárez al oriente, y húmedos del Magdalena Medio al occidente. Esto propicia una amplia diversidad de biotas, incluyendo bosques secos montanos, húmedos de zonas bajas, andinos, altoandinos y zona de páramo (Aguilar-Cano *et al.*, 2011) y confiere alto valor biológico a la serranía (Troncoso, 2005).

Recientes inventarios biológicos en la región han arrojado más de una decena de especies nuevas de plantas, entre las que se encuentran un nuevo género de la familia Asteraceae (Díaz-Piedrahita y Rodríguez-Cabeza, 2011, 2012), así como una nueva especie de salamandra (Meza-Joya *et al.*, 2017), una nueva subespecie de ave (Donegan y Avendaño, 2010) y media docena de nuevas especies de mariposas (Huertas y Donegan, 2006; Huertas y Arias, 2007). En el presente trabajo se describen dos novedades de plantas encontradas en exploraciones de la serranía, en el marco de los proyectos de restauración ecológica a cargo de Parques Nacionales de Colombia y de Conservación de Magnolias para Colombia del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Materiales y métodos

Se revisó toda la literatura de Magnoliaceae disponible, especímenes de los herbarios Federico Medem Bogotá (FMB), y Universidad de Antioquia (HUA) (Thiers, 2017) y consultas de imágenes en alta resolución del material tipo de todas las especies de *Magnolia* que se encontraron disponible en JSTOR Global Plants (<http://plants.jstor.org/>), así como material de referencia

de las colecciones virtuales del herbario Nacional Colombiano (COL) (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>) y The New York Botanical Garden (NY) (<http://sweetgum.nybg.org/science/vascular.php>).

Las medidas morfométricas empleadas en la descripción y diagnóstico de las estructuras vegetativas (lámina foliar, yema foliar, pecíolos y entrenudos) fueron tomadas de material herborizado por medio un calibrador digital de 0,1 mm de precisión. El estudio y medidas de las piezas florales se basaron en material de herbario sin rehidratar y de flores frescas preservadas en alcohol procedentes de los árboles de las muestras tipo. En algunos casos el número de piezas florales (sépalos, pétalos y estambres) fueron determinadas por las cicatrices que estas estructuras dejan al desprenderse en el eje y receptáculo floral en frutos inmaduros. Finalmente, se evaluó el estado de conservación de los nuevos taxones con base en las categorías de amenaza de la IUCN (2001, 2010).

Resultados

1. *Magnolia resupinatifolia* Aguilar-Cano & Humberto Mend. sp. nov. (Figuras 1, 2, 3 y 4)

This species belongs to subsection Talauma, and is similar to Magnolia sambuensis Pittier (1918: 105) in leaf morphology and dimensions, same number of parts of the perianth and appearance of fruits, but differs from the latter in the leaf bud with sericeous copper colored indumentum, (vs. glabrous), flowers subtended by three bracts (vs. two bracts), smaller petals (outer petals 5,8-6,2 × 2,8-4,2 cm vs 6,8-7,3 × 4,8-7,1 cm; inner petals 5,1 × 2,4 cm vs. 5,6-6,5 × 4,0-4,2 cm), ripe fruit obloid (vs. ovoid), axis of the fruit obovoid to obloid of 7,7-9,1 × 6,3-6,8 cm (vs. ellipsoid of 12,3 × 4,3 cm), and dorsal wall of carpels in ripe fruits convex (vs. flat).

TIPO. COLOMBIA. Santander: municipio de San Vicente de Chucurí, vereda Mérida, sector Varsovia, finca Villa Camila, a pocos metros de la casa de Ruperto Gamboa, 06°49'43,53"N-073°24'24,29"O, 1478 m, 2-IX-2015 (fr), J. Aguilar-Cano; H. Mendoza

& A. Arango 2249 (holotipo: FMB112372!; isotipo COL!)

Árboles de 6-30 m de altura, 14-100 cm DAP; corteza externa grisácea, no exfoliable casi lisa. **Entrenudos** de las ramillas distales 1,0-1,6 × 0,9-1,0 cm, glabros y con lenticelas abundantes; nudos de las ramillas jóvenes con un anillo denso de indumento viloso, color crema, glabrescentes cuando maduran. **Estípulas** foliares 3,5-5,2 cm de longitud, con indumento seríceo de color cobrizo, densamente agrupado hacia la zona de adnación con el pecíolo, en donde permanecen hasta la expansión completa de la lámina foliar y forman un anillo continuo al desprenderse; yemas con prefoliación conduplicada. **Pecíolos** de 2,6-5,5 × 0,3-0,4 cm de largo, con cicatriz estipular completa por la cara adaxial que cubre totalmente su longitud y termina en un ápice agudo. **Hojas** elípticas a angostamente elípticas, membranáceas-cartáceas 25-29 × 9,0-11,2 cm, ápice acuminado, base obtusa a cortamente atenuada, margen entero, glabras desde la prefoliación, rojizas cuando jóvenes con indumento densamente viloso, color blanco crema sobre los bordes de la cicatriz en la superficie adaxial del pecíolo, verde lustrosa al madurar y con indumento escaso persistente sobre la vena principal por la cara abaxial, venación pinnatinervia con 10-12 pares de venas que divergen con un ángulo de 54° a cada lado del nervio medio con nervios intersecundarios consistentes, venación terciaria reticulada. **Pedúnculo** de 2,5-3,8 cm de largo. **Flores** terminales con tres brácteas amplexantes 4,3-6,5 cm de largo × 3-3,2 cm de ancho glabras, las más externas elipsoidales con la base extendida en un corto tubo 6,5 × 3,1 cm. **Sépalos** 3 naviculares, verde claro, cartáceos, ampliamente ovados 4-7,3 × 2,8-4,8 cm, base truncada, ápice apiculado. **Pétalos** 6, en 2 verticilos desiguales en tamaño, naviculares, carnosos, obovados-espátulados, angostados hacia la base, en botón floral obovados, truncados hacia la base, los externos 5,8-6,2 × 2,8-4,2 cm, ápice cortamente agudo, los internos un poco más pequeños 5,1 × 2,4 cm, ápice agudo, blancos crema a amarillo pálido con manchas rosadas hacia el ápice. **Estambres** 214-255, dispuestos

es 6-7 series espiraladas $0,8-1,2 \times 0,2$ cm, color crema, ápice cortamente agudo. **Gineceo** globoso $1,7-1,9 \times 1,6-2,0$ cm; 88-112 carpelos amarillos verdosos, estilos truncados. **Frutos** maduros cerrados esferoides, ligeramente asimétricos $9,4-10 \times 10,2-10,4$ cm; pedúnculo $4,5-5,9$ cm de largo, densamente lenticelado, dehiscencia circuncísil en grupos de carpelos que permanecen fusionados en la base de eje del fruto obovoide a esferoide de $7,7-9,1$ cm \times $6,3-6,8$ cm; superficie dorsal de los carpelos convexos, ápice de los carpelos bífido y ligeramente recurvado; receptáculo obovado a ovado con la base cortamente prolongada; carpelos $1,6-2,2 \times 0,70-0,80$ cm; pared externa del fruto abierto $2,2-2,4$ cm de espesor. **Semillas** cafés, 1-2 por carpelo, obovadas, $1,0-1,2 \times 0,8-0,9$ cm; sarcotesta roja escarlata.

Etimología. El epíteto proviene de las raíces latinas *resupinatus* (=resupinado o invertido) y *folium* (=la hoja), haciendo referencia a la haz foliar que se encuentra invertida respecto a su posición normal. Esto se debe a la torsión del pecíolo como respuesta a la posición péndula que adquieren las ramas cuando soportan frutos maduros de cerca de 1 kilogramo.

Fenología. Florece y fructifica desde enero hasta septiembre. Durante la fructificación en todas las poblaciones conocidas se observaron frutos inmaduros caídos.

Distribución y hábitat. *Magnolia resupinatifolia* solo se conoce, hasta el momento, de dos poblaciones en las cuencas de las quebradas Los Medios y Las Cruces en el municipio de San Vicente de Chucurí, entre 1350-1840 metros de elevación (Figura 5). Este municipio se localiza al noroccidente de la Serranía de los Yariguíes, cordillera Oriental, en el departamento de Santander, Colombia. Crece en la franja de vegetación de bosque subandino de acuerdo con la clasificación de van der Hammen y Rangel-Ch. (1997). Sus poblaciones se encuentran frecuentemente en fragmentos de bosque primario intervenido sobre laderas con fuertes pendientes y en bosque secundario de galería asociados con *Compsonera* sp., *Eschweilera* sp., *Guarea kunthiana*,

Pouteria sp., *Quercus humboldtii* y varias especies de Lauraceae (Figura 4A). Adicionalmente y como producto de la transformación de las coberturas vegetales originales en áreas productivas, que por décadas ha sufrido este sector de la serranía, también se pueden encontrar individuos aislados de edades adultas como árboles de sombrío en cultivos de café y potreros para ganado (Figura 4B).

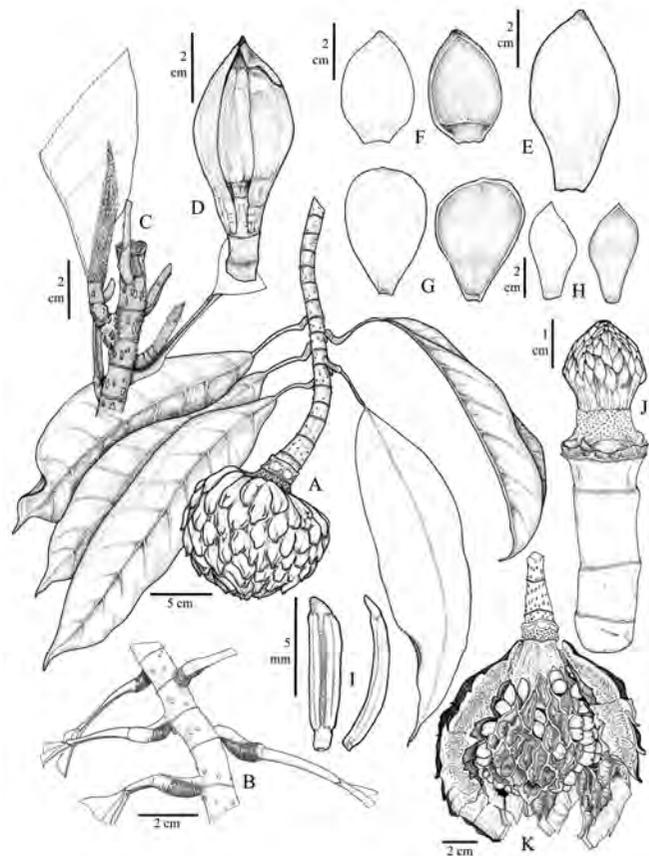


Figura 1. *Magnolia resupinatifolia*. A. Rama terminal péndula con fruto cerrado. B. Porción de una rama péndula con detalle de tallos lenticelados y hojas resupinadas. C. Porción de una rama con detalle de estipula foliar y tallos lenticelados. D. Botón floral con brácteas amplexantes. E. Bráctea amplexante externa. F. Bráctea amplexante interna. G. Pétalo externo cara adaxial y abaxial. H. Pétalo interno cara adaxial y abaxial. I. Estambre vista dorsal y lateral. J. Gineceo. K. Fruto maduro en dehiscencia mostrando el eje del fruto con semillas. Ilustración: A, B, I, K (basadas en el holotipo); C. (M. Ayala 3941); D, J (J. Aguilar et al. 4084); E, H (M. Ayala 2199). Ilustración realizada por Angélica Ramírez.



Figura 2. *Magnolia resupinatifolia*. A. Árboles en la localidad tipo. B. Rama joven con detalle nudos tallos, pecíolos y estípulas con indumento villosos. C. Porción terminal de una rama joven. D. Rama madura con botón floral mostrando sépalos. Fotografías A-C (Aguilar-Cano y J. Díaz 4084); D (M. Ayala 3941). Fuentes: A-C. José Aguilar-Cano; D. Melisa Ayala.

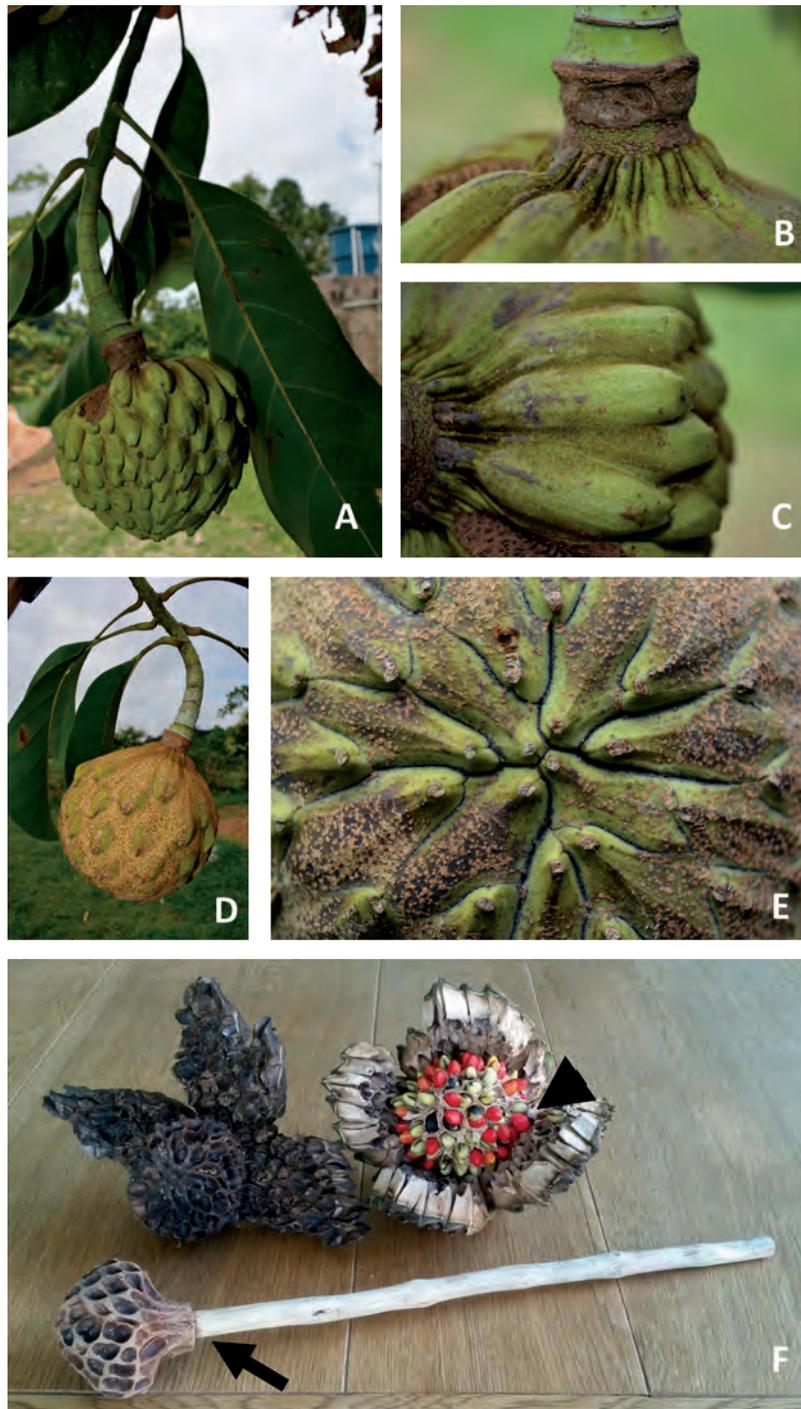


Figura 3. *Magnolia resupinatifolia*. A. Fruto en formación. B. Detalle de la base del fruto. C. Pared externa de carpelos fusionados. D. Fruto maduro. E. Detalle del ápice del fruto. F. Frutos maduros abiertos mostrando semillas con sarcotesta rojo escarlata (indicado por cabeza de flecha), abajo receptáculo empleado en la elaboración del molinillo (indicado por flecha). Fotografías A-E. (basadas en el individuo del holotipo), F. (frutos recogidos del suelo). Fuentes A-E, José Aguilar-Cano; F, Corina Buendía.



Figura 4. *Magnolia resupinatifolia*. A. Fragmentos de bosque muy húmedo montano bajo en la microcuenca de la quebrada Las Cruces. B. Cafetal de sombrío con árboles de la especie nueva en el sector Los Medios. Fuentes: A. José Aguilar-Cano; B. Melisa Ayala.

Estado de conservación. Su extensión de presencia es menor de 100 km², por lo que su distribución geográfica es bastante restringida. Los bosques de las dos poblaciones conocidas se encuentran en paisajes fragmentados y en proceso continuo de intervención humana. El censo de los individuos de una de las poblaciones arrojó solo 15 adultos y no se evidenciaron juveniles ni plántulas. No existen registros de esta especie en las áreas protegidas privadas o estatales que a la fecha se han conformado en la serranía, sin embargo, la población localizada en la quebrada Los Medios crece muy cerca al límite del área del parque nacional y la reserva natural de la fundación Proaves “Reinita Cielo Azul”, por lo que es posible su presencia al interior de las mismas. Considerando las anteriores condiciones, *Magnolia resupinatifolia* cumple los criterios de especies amenazadas B1 y D1 (IUCN 2001, 2010), por lo que se recomienda su clasificación como “En Peligro Crítico” (CR). Finalmente, el uso que los habitantes de zona le dan a los árboles adultos como sombrío en cafetales, al igual que su uso tradicional como utensilio de cocina, se podría considerar como una estrategia para lograr el reconocimiento de la nueva especie como objeto de conservación y/o valoración.

Usos y nombres vernáculos. Los habitantes de las zonas de San Vicente de Chucurí donde se han registrado las poblaciones de *Magnolia resupinatifolia* conocen la especie con el nombre de “molinillo”. El receptáculo que se obtiene cuando los grandes frutos de esta especie abren, es utilizado para la elaboración de molinillos, utensilio de cocina empleado para batir bebidas calientes y en especial el chocolate (Figura 3F). Adicionalmente, su madera se considera de buena calidad para la construcción, por lo que los individuos adultos son talados con frecuencia. Los árboles adultos utilizados como sombrío en cafetales, son talados por el riesgo que representan la caída de sus grandes frutos para los campesinos.

Paratipos. COLOMBIA. **Santander:** municipio de San Vicente de Chucurí, vereda Mérida, sector Varsovia, finca Villa Camila, a pocos metros de la casa de Ruperto Gamboa, 06°49'43,53"N-73°24'24,29"O, 1478 m, 2-IX-2015 (fr), J. Aguilar-Cano, H. Mendoza & A. Arango 2250 (FMB!, COL!, HUA!, UIS!); vereda Mérida, sector Mérida, microcuenca Las Cruces, 5 m al lado de la casa de Ruperto Gamboa, 06°49,708 N-073°24.394 O, 1475 m, 19-III-2015 (fl), M. Ayala

2199 (MEDEL-61918!, 61919!); vereda Chanchón, microcuenca Los Medios, por el camino de la reserva natural de Proaves “Reinita Cielo Azul” se baja a la quebrada, y se sigue el camino, justo al lado del “cambuche” del acueducto veredal, 06°51'22,42"N-073°22'22,58"O, 1630 m, 23-XI-2016 (fr), *M. Ayala* 3941 (FMB!); vereda Mérida, sector Varsovia, finca Villa Camila, a pocos metros de la casa de Ruperto Gamboa, 06°49'43,53"N-073°24'24,29"O, 1478 m, 18-II-2017 (botón floral, fr), *J. Aguilar-Cano & J. Díaz* 4084 (FMB!, COL!); vereda Mérida, sector Varsovia, finca Villa Camila, a pocos metros de la casa de Ruperto Gamboa, 06°49'43,53"N-073°24'24,29"O, 1478 m, 18-II-2017 (botón floral), *J. Aguilar-Cano & J. Díaz* 4083 (FMB!, UIS!).

Discusión

Magnolia resupinatifolia pertenece a la subsección *Talauma* de la sección *Talauma* y la cual se distingue por la dehiscencia del fruto circuncísil y por sus estípulas adnadas al pecíolo (Figlar y Nooteboom, 2004). En Colombia esta especie junto con *M. sambuensis* Pitier (1918: 105), *M. hernandezii* Lozano-Contreras (1972: 11), *M. silvoii* Lozano-Contreras (1983: 11), *M. wolffi* Lozano-Contreras (1994: 90) y *M. cespedesii* Triana & Planchon (1862: 23), presentan grandes frutos globosos y cicatriz estipular que cubre completamente la superficie adaxial del pecíolo.

Dentro de este grupo de especies, *M. sambuensis* presenta mayor similitud morfológica con *M. resupinatifolia* principalmente por las hojas elípticas de consistencia membranosa-cartácea, la longitud de los pecíolos, flores con 3 pétalos, 6 sépalos y similar número de estambres (214-255 vs. 222) dispuestos en 6 series estaminales. Sin embargo, *M. resupinatifolia* se distingue de *M. sambuensis* por la yema foliar con indumento seríceo color cobrizo (vs. glabra), las flores con 3 brácteas amplexantes (vs. 2 brácteas), pétalos externos de 5,8-6,2 × 2,8-4,2 cm (vs. 6,8-7,3 × 4,8-7,1 cm), pétalos internos de 5,1 × 2,3 cm (vs. 5,6-6,5 × 4,0-4,2 cm), frutos maduros esferoides (vs. ovoides) eje del fruto obovoide a esferoide de 7,7-9,1 cm × 6,3-6,8 cm (vs. elipsoide

de 12,3 cm × 4,3 cm [Lozano 1206]; 9,8 cm × 5,2 cm [Roa 407]), y superficie adaxial de los carpelos en frutos convexa (vs. aplanada), así como por presentar un menor número de carpelos (88-112 vs. 139-156). No obstante, el número de carpelos en el fruto del espécimen *Callejas* 5795, representativo de *M. sambuensis*, presenta ca. 70 carpelos, por lo que la variación de este carácter al igual que el número de estambres deben evaluarse con mayor número de muestras antes de emplearse como caracteres diagnósticos que delimiten estas dos especies.

Adicionalmente, existen diferencias entre la distribución geográfica y hábitat de ambas especies: las poblaciones conocidas de *Magnolia sambuensis* se distribuyen al norte del Chocó Biogeográfico desde el norte de la serranía del Darién en Panamá, pasando por el centro de Urabá hasta el sur de la serranía del Baudó en la región de Cabo corrientes, desde el nivel del mar hasta los 1000 m de elevación (Figura 5A). Generalmente crece en ecosistemas primarios de bosque tropical húmedo y muy húmedo a pluvial con inundaciones periódicas durante la estación lluviosa o en cativales dominados por *Prioria copaifera* (Lozano-Contreras, 1983). Por otro lado, las poblaciones conocidas de *M. resupinatifolia* se encuentran al norte de la serranía de los Yariguíes entre los 1350 y 1840 m de elevación, en la franja de bosque subandino en laderas con fuertes pendientes (Figuras 4A y 5).

Magnolia wolffii, especie restringida a un pequeño sector de la vertiente occidental de la cordillera Central (Figura 5), comparte con *M. resupinatifolia* la presencia de indumento blanco crema en los nudos y bordes de la cicatriz en la superficie adaxial del pecíolo, estipula foliar con abundante indumento cobrizo sobre los bordes de unión al pecíolo, 6 pétalos y superficie adaxial de los carpelos en frutos convexa. Sin embargo, *M. resupinatifolia* se distingue por la forma de la lámina foliar (elíptica a angostamente elíptica vs. ovada), pecíolos más largos (2,6-5,5 cm vs. 6,2-8,3 cm), menor número de brácteas amplexantes (3 vs. 2), estambres más numerosos en 6-7 series

espiraladas (214-255 *vs.* 174 en 4 series) y eje del fruto obovoide a esferoide de 7,7-9,1 × 6,3-6,8 cm (*vs.* elipsoide de 7,0-7,5 × 2,9-3,5 cm).

Magnolia hernandezii, *M. silvioi* y *M. cespedesii* son otras especies morfológicamente parecidas a *M. resupinatifolia* por los entrenudos de las ramas maduras y pedúnculo del fruto glabros y lenticelados, estambres dispuestos en 6-7 series y frutos esféricos relativamente grandes. De *M. hernandezii* se diferencia por la lámina foliar membranácea-cartácea, marcadamente elíptica y relativamente de menor tamaño 17,3-27 cm × 6,0-12,5 cm (*vs.* coriácea-cartácea y ovado-subelípticas de 10-40 × 2,6-6,7 cm), flores con 3 brácteas amplexantes (*vs.* 4), 6 pétalos (*vs.* 8), 88-112 carpelos (*vs.* 176-222), superficie adaxial de los carpelos en frutos convexa (*vs.* aplanada) y ápice

de los carpelos bífido y ligeramente recurvado (*vs.* apiculado y ascendente).

Magnolia resupinatifolia al igual que *M. silvioi* presenta 6 pétalos, sin embargo, se distingue de esta última por el mayor número de brácteas (3 *vs.* 2), lámina foliar membranácea-cartácea y elíptica (*vs.* coriácea y ovada-elíptica), fruto esferoide de 9,4-10 × 10,2-10,4 cm (*vs.* ovoide-elipsoide de 14-16 × 11,5-12 cm), eje del fruto obovoide a esferoide y de 7,7-9,1 × 6,3-6,8 cm (*vs.* angosto-elipsoidal y de 8,5-14,5 × 3,9-5,9 cm), y pared desprendible del fruto de 2,2-2,3 cm de grosor (*vs.* 3,7-4,2 cm).

Adicionalmente, *M. silvioi* crece por debajo de los 1500 metros de elevación en bosques húmedos tropicales y premontanos del nordeste de Antioquia, hacia la margen occidental del valle del río Magdalena (Figura 5).

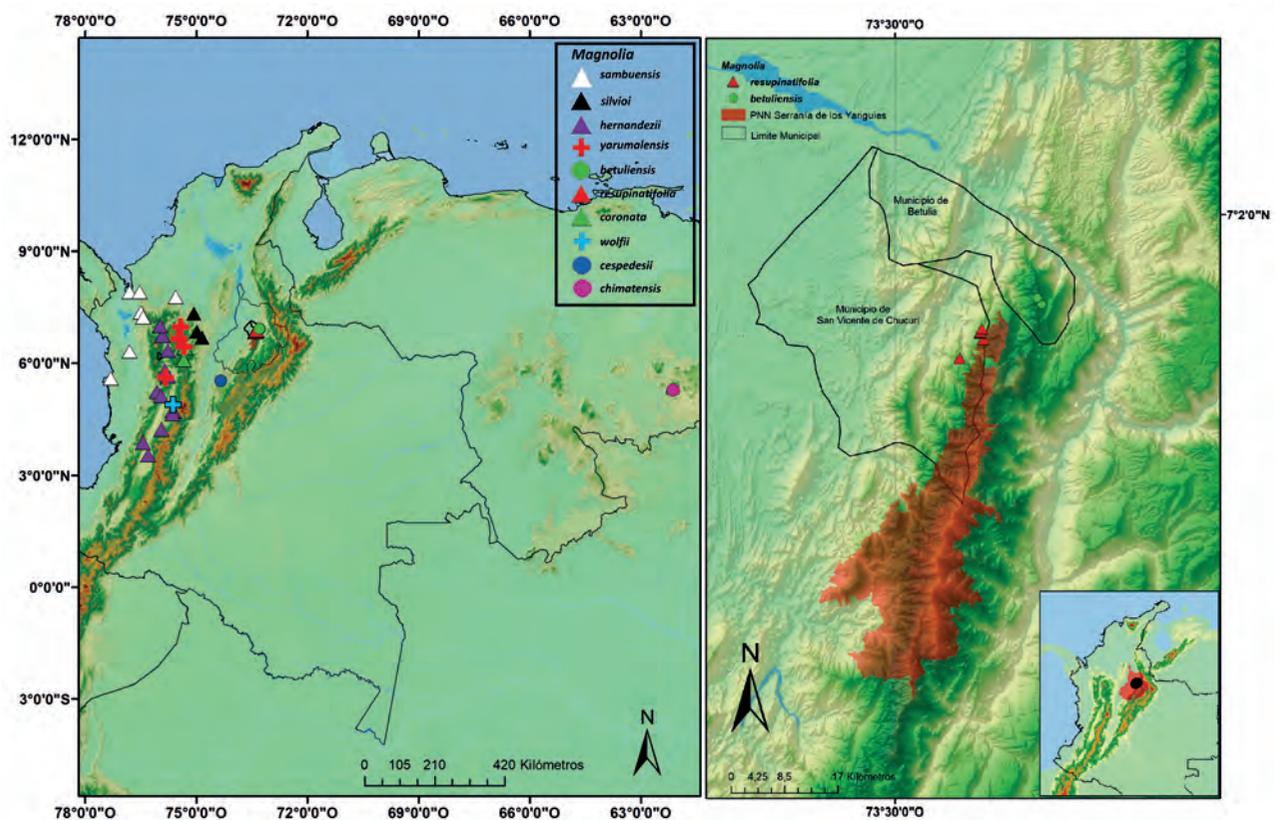


Figura 5. Distribución geográfica de *Magnolia resupinatifolia* y las especies con mayor similitud morfológica. Izquierda: distribución general de *M. cespedesii*, *M. coronata*, *M. hernandezii*, *M. sambuensis*, *M. yarumalensis*, *M. silvioi* y *M. wolfii*. Derecha: distribución de *M. resupinatifolia* y *M. betuliensis* en Colombia.

Por último, *Magnolia resupinatifolia* difiere de *M. cespedesii* en el ápice de la cicatriz peciolar agudo (*vs.* truncado u obtuso), lámina foliar de mayor longitud 25-29 cm (*vs.* 13-26,8) flores con 3 brácteas amplectantes (*vs.* 6-9), menor número de carpelos (88-112 *vs.* 122-137), fruto esferoide de 9,4-10 × 10,2-10,4 cm (*vs.* ovoide de 10,5 × 2,9-3,5 cm) y pared desprendible del fruto más gruesa (2,2-2,5 *vs.* 1,6 cm).

Resultados

2. *Magnolia betuliensis* Aguilar-Cano & Humberto Mend. **sp. nov.** (Figuras 6, 7, 8 y 9)

This species belongs to subsection Dugandiodendron. It differs from M. yarumalensis in having a larger number of petals (10 vs. 8), and fewer stamens (42-49 vs. up to 162) and fewer carpels (6-8 vs. 15-26), which are lanuginous with whitish pubescence (vs. glabrous). Magnolia betuliensis differs from M. coronata in not showing the longitudinal prefoliation scars, and in having longer petioles (15,5-22,5 vs. 5,5-12,3 mm), fewer stamens (42-49 vs. 62-114), which in turn are spirally arranged in four series (vs. 5-6 series), and by having fewer carpels (6-8 vs. 11) than M. coronata.

TIPO. COLOMBIA. Santander, municipio de Betulia, vereda El Centro, finca Piletas, a 3 km del casco urbano, 06°54'52,49"N-073°17'44,06"O, 2179-2200 m s.n.m., 1-IX-2015 (fr), J. Aguilar-Cano; H. Mendoza & A. Arango 2247 (holotipo: FMB!; isotipos COL!, HUA!, UIS!).

Árboles de 13-26 m de altura, 20-30 cm DAP; corteza externa grisácea, fisurada. **Entrenudos** de las ramillas 10,6-33,6 cm, con indumento grisáceo a marrón amarillento cuando maduran, densamente villosos, persistente distalmente y glabrescente proximalmente. **Estípulas** foliares 2,7-6,4 × 0,3-0,6 cm de longitud, cartáceas, con indumento grisáceo a marrón amarillento cuando maduran, densamente lanuginoso por la cara abaxial, completamente glabro adaxialmente; yemas con prefoliación conduplicada. **Pecíolos** de 1,6-2,2 × 0,2-0,3 cm, densamente villosos en hojas jóvenes, glabrescentes a completamente

glabros en hojas maduras. **Hojas** obovadas, coriáceas a subcartáceas 9,9-17 × 5,5-11,4 cm, ápice abruptamente acuminado o retuso en hojas maduras, base obtusa, margen ligeramente revoluto, haz glabro brillante, verde semilustroso, envés por toda la superficie con indumento lanuginoso, grisáceo a marrón amarillento en hojas maduras densamente villosos por toda la vena media y margen foliar; venación pinnatinervia con 8-14 pares de venas que divergen con un ángulo de 62° a cada lado nervio medio, venación terciaria reticulada, evidente por la haz e inconspicua por el envés. **Flores** en antesis no observadas. **Sépalos** 3. **Pétalos** 10. **Estambres** ca. 42-49, dispuestos en 3-4 series espiraladas. **Pedúnculo** en fruto 3,3-4,6 cm de largo, indumento densamente villosos, marrón amarillento, localizado en posición pseudolateral y sostenido por una bráctea obovada-elíptica de 9,5-10 × 5,2-5,4 cm.

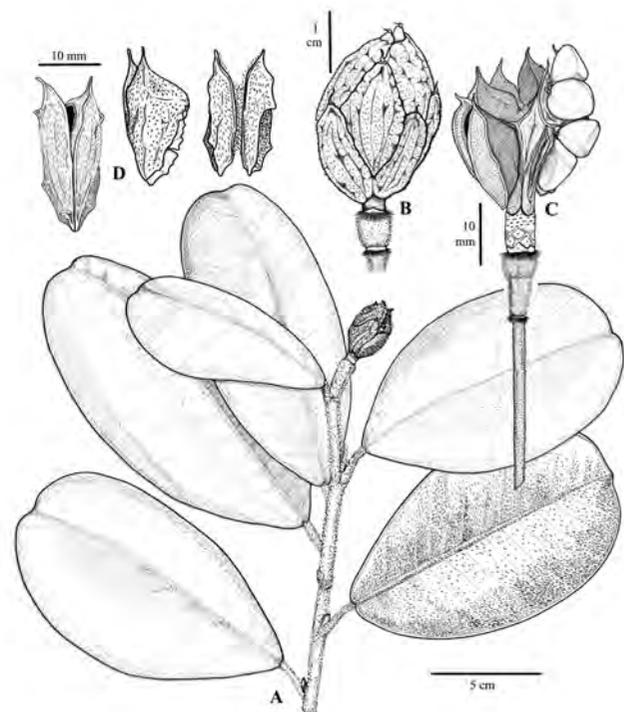


Figura 6. *Magnolia betuliensis*. A. Rama terminal con fruto maduro subtendido por bráctea foliosa. B. Fruto maduro cerrado. C. Fruto en dehiscencia mostrando receptáculo, folículo y semillas. D. Carpelo en vista dorsal, vista lateral y vista ventral. Ilustración: A-D (basadas en el holotipo). Ilustración realizada por Angélica Ramírez.



Figura 7. *Magnolia betuliensis*. A. Árbol. B. Rama con detalle del tallo y pecíolo con indumento grisáceo villosa. C. Fuste mostrando corteza externa fisurada. Fotografías basadas en el individuo del holotipo. Fuente: José Aguilar-Cano.



Figura 8. *Magnolia betuliensis*. A. Rama terminal con fruto maduro y hojas por el haz. B. Rama terminal con fruto maduro y hojas por el envés. C. Fruto maduro con indumento lanuginoso. D. Ápice fruto maduro con estigmas vestigiales. Fotografías basadas en el individuo del holotipo. Fuente: José Aguilar-Cano.



Figura 9. *Magnolia betuliensis*. Localidad tipo. A. Interior de bosque altoandino muy húmedo en La Cuchilla del Ramo. B. Vista del municipio de Betulia, Santander desde la cuchilla del Ramo. Fuente: José Aguilar-Cano.

Frutos cerrados 2,3-2,7 × 1,3-1,8 cm, elipsoides, ligeramente asimétricos, verdes, con indumento lanuginoso, grisáceo, dehiscencia circuncísil, con carpelos desprendiéndose individualmente. **Carpelos** 6-8; 1,9-2,6 × 0,8-1 cm con la superficie verrugosa y con 5-7 costillas longitudinales en la pared externa. **Semillas** 1-2 por carpelo, reniformes a oblatas 0,9 × 0,7 cm, con sarcotesta de color café claro.

Fenología. De acuerdo con Calderón *et al.* (2007) se han observado con flores en julio, agosto y septiembre. Los frutos maduros fueron observados a principios de septiembre.

Distribución y hábitat. *Magnolia betuliensis* se encuentra restringida a la cordillera Oriental

al norte de la Serranía de los Yariguíes, en el departamento de Santander (Figura 5B), Colombia, de donde solo se conoce de la localidad tipo, sobre una estrecha franja de bosque altoandino muy húmedo que cubre La Cuchilla del Ramo, entre 2000-2146 m de elevación en jurisdicción del municipio de Betulia. Sus poblaciones se encuentran en la zona de amortiguación del área protegida PNN Serranía de Los Yariguíes. Crece en bosques primarios poco intervenidos en sectores con escasa pendiente, asociados a especies como *Quercus humboldtii*, *Alfaroa colombiana*, *Aniba* sp., *Licania* sp., y *Podocarpus* sp. (Figura 9A). Dichos boques se restringen a las partes altas de la Cuchilla el Ramo y se encuentran aislados del resto de la serranía, por extensas zonas dedicadas a labores agrícolas (Figura 9B).

Etimología. El epíteto específico hace referencia al municipio de Betulia, Santander, en cuyos bosques circundantes se encuentra la localidad tipo donde habita esta especie.

Estado de conservación. Su extensión de presencia es menor de 100 km² y es conocida de una única población con distribución geográfica extremadamente restringida, por lo que se considera localmente endémica de la Cuchilla El Ramo, sobre una estrecha franja de bosque primario poco intervenido, aislado por una extensa matriz de cultivos. Se presenta una baja densidad poblacional y todos los individuos hasta el momento encontrados son adultos y la regeneración natural y establecimiento no fue observada. Esta especie nueva no ha sido reportada en áreas protegidas pero podría estar presente en la reserva protectora del acueducto municipal de Betulia que continua sobre esta misma franja de bosque donde se encuentra la localidad típica. Con base en las anteriores condiciones, *Magnolia betuliensis* cumple principalmente con los criterios B1 y D1 de la IUCN, por lo que se recomienda su categorización como En Peligro Crítico (CR).

Paratipos. COLOMBIA. **Santander**, municipio de Betulia, vereda El Centro, finca Piletas a 3 km del casco urbano, 06°54'52.49"N-073°17'44.06"O,

2146 m, 1-IX-2015 (fr), J. Aguilar-Cano; H. Mendoza & A. Arango 2248 (FMB!, MEDEL!); 06°54'57"N, 073°18'00"O, 2120 m, 8-IX-2001, E. Jiménez 713 (HUA!, JAUM).

Especímenes adicionales examinados: *Magnolia mahechae*. COLOMBIA, Valle del Cauca, municipio La Cumbre, corregimiento de Bitaco, reserva Agua Bonita, 1700-1900 m s.n.m., 10-XII-1998 (fl, fr), Vargas 5239 (HUA!). *Magnolia yarumalensis*. COLOMBIA. Antioquia. Jardín, Reserva Natural La Mesenia, 06°30'N-075°52'O, 1800-2300 m, 21-IX-2012 (fr.), Tobón *et al.*, 329 (MEDEL!).

Discusión

Magnolia betuliensis pertenece a la subsección *Dugandiodendron* de la sección *Talauma* por la ausencia de la cicatriz peciolar y estambres con una prolongación filamentosas en el ápice del conectivo (Figlar y Nootboom, 2004). Presenta afinidad morfológica con *M. coronata* por el envés foliar de hojas maduras y ramas hacia el ápice con indumento lanuginoso marrón amarillento por el envés foliar y diez pétalos. Sin embargo, se distingue de esta última por las cicatrices de la prefoliación inconspicuas (*vs.* cicatrices de la prefoliación conspicuas), pecíolos de mayor longitud (15,5-22,5 mm *vs.* 5,5-12,3 mm), menor número de estambres (42-49 *vs.* 62-114), dispuestos en 4 series estaminales (*vs.* 5-6 series), carpelos en menor número (6-8 *vs.* 9-11) y frutos con indumento lanuginoso (*vs.* glabrescentes).

Magnolia betuliensis es similar a *M. yarumalensis*, Lozano-Contreras (1983: 46), en la lámina foliar coriácea y obovada con haz lustroso. Sin embargo, la nueva especie posee mayor número de pétalos (10 *vs.* 8), estambres menos numerosos (42-49 *vs.* hasta 162), carpelos en menor número (6-8 *vs.* 15-26) y frutos con indumento lanuginoso (*vs.* glabros).

Magnolia mahechae Lozano-Contreras (1975: 33), perteneciente a la subsección *Dugandiodendron* de la sección *Talauma* por la ausencia de la cicatriz

peciolar y estambres con una prolongación filamentosas en el ápice del conectivo (Figlar y Nootboom, 2004), también es parecida a la nueva especie en cuanto el reducido número de pétalos (10 *vs.* 9-10), estambres (42-49 *vs.* 58-79) y carpelos (6-8 *vs.* 4-6), así como la consistencia coriácea de la lámina foliar, el indumento lanuginoso presente en los entrenudos, envés y pecíolos de las hojas. No obstante, la nueva especie se distingue por la lámina foliar obovada (*vs.* elíptica), cicatrices de prefoliación inconspicuas (*vs.* cicatrices de prefoliación conspicuas por la haz y el envés) y pecíolos de hojas maduras más largos (15,5-22,5 mm *vs.* 7,8-17 mm).

Existen, además, marcadas diferencias geográficas entre las dos especies, en donde *M. mahechae* se encuentra restringida a la cordillera Occidental en el departamento del Valle del Cauca (Figura 5), marcando el límite suroccidental de la distribución geográfica entre las especies de la subsección *Dugandiodendron* y la recientemente propuesta subsección *Chocotalauma* (Pérez *et al.*, 2016). Por otro lado, la población de *M. betuliensis* crece en la vertiente occidental de la cordillera Oriental sobre 2146 metros de elevación (Figura 5), por lo que las poblaciones de las dos especies están separadas por más de 500 km de distancia y existe un marcado aislamiento geográfico formado por el valle del río Cauca, la cordillera Central y el valle del río Magdalena.

Una evaluación crítica del material tipo de *Magnolia mahechae* (Lozano 2161: COL-146800, 146801, 501312, 501313; MEDEL-18310; P-734801; HUA-17231, 126570, 137975; NY-8042115 y MA-242093) evidenció que los carpelos tanto en el gineceo como en frutos inmaduros siempre presentan indumento, en donde el de mayor tamaño midió 1,72 cm × 0,82 cm (Lozano 2161; NY-804215), notablemente más pequeños que los reportados en la descripción original de 2,82 × 1,67 cm (Lozano-Contreras, 1975). Razón por la cual, la única evidencia encontrada de un fruto desarrollado completamente glabro del tamaño que aparece en la descripción original, proviene exclusivamente de la ilustración que acompaña

dicha descripción (Lozano y Ruiz 2161), por lo que no se considera pertinente emplear estos caracteres para diferenciar la nueva especie de *M. mahechae*, hasta que se realicen recolectas de especímenes con estas estructuras completamente desarrolladas que permitan establecer la real variación de dichos caracteres.

Calderón *et al.* (2007) y Serna *et al.* (2009) reportan a *Magnolia chimantensis* Steyerl. & Maguire (1967: 443), conocida de la región de la Guyana, como un nuevo registro para la flora de Colombia, con base en material en estado vegetativo recolectado en la misma localidad tipo de *M. betuliensis*. Sin embargo, tras la revisión crítica del espécimen Jiménez 713 (HUA), citado como uno de los testigos del nuevo registro, la revisión de la descripción original y el material tipo de *M. chimantensis*, se concluye que dicho espécimen coincide plenamente con *M. betuliensis*, y difiere ampliamente *M. chimantensis* por presentar hojas obovadas con ápice frecuentemente emarginado, (*vs.* hojas elípticas con el ápice abruptamente acuminado), indumento lanuginoso amarillento en el envés foliar (*vs.* largamente lanoso color crema adpreso), mayor número de pétalos (10 *vs.* 7-8), carpelos (6-8 *vs.* 5-6), costillas de cada carpelo por la superficie abaxial 5-7 (*vs.* 3) y superficie del fruto lanuginoso (*vs.* glabro).

Teniendo en cuenta lo anterior y con base en la distribución geográfica restringida que caracteriza las especies de la sección *Talauma*, así como los escasos ejemplos encontrados sobre especies de plantas vasculares de distribución disyunta entre la región de la Guyana y los ramales andinos colombianos (Bernal *et al.*, 2016; Lozano-Contreras, 1975), se puede afirmar que *Magnolia chimantensis* realmente solo es conocida hasta la fecha de la región de los “tepuyes” en las tierras altas de la Guayana, más específicamente del cerro Chimantá en el sureste de Venezuela, estado Bolívar (Figura 5), y por tanto el nuevo registro para Colombia reportado por Calderón *et al.* (2007) y Serna *et al.* (2009) debe ser considerado producto de una identificación incorrecta. De acuerdo con Figlar y Nootboom (2004) *M. chimantensis* también pertenece a la subsección

Dugandiodendron de la sección *Talauma* por la ausencia de la cicatriz peciolar y estambres con una prolongación fila-mentosa en el ápice del conectivo.

Agradecimientos

Expresamos nuestros agradecimientos al Instituto Alexander von Humboldt, y en especial a los coordinadores del proyecto Colombia BIO Hernando García, Carlos Lasso, Mailyn González y Javier Barriga. A los auxiliares del herbario FMB Aura Robles y Janet Robles. A Colciencias, financiadora del Convenio Especial de Colaboración Colciencias - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt FP44842-109-2016 (IAVH 16-062). A Isagen, Fondo Patrimonio y Parques Nacionales Naturales por el apoyo financiero para el desarrollo del proyecto para la restauración ecológica en la zona norte del PNN Serranía de los Yariguíes. Finalmente, agradecemos a Angélica Ramírez por las excelentes ilustraciones que acompañan este artículo.

Referencias

- Aguilar-Cano, J. Marín, C. y Villamizar-Peña, L. (2011). Estudio florístico preliminar del Parque Nacional Natural Serranía de Los Yariguíes (PNN SEYA), Santander, Colombia. VI Congreso Colombiano de Botánica. 11-15 Agosto de 2011, Cali, Colombia.
- Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). (2016). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia.
- Calderón, E., Cogollo, A., Velásquez-Rúa, C., Serna-González, M. y García, N. (2007). Las magnoliáceas. En García, N. (Ed.). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 5: Las magnoliáceas, las miristicáceas y las podocarpáceas*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Pp 47-154. Bogotá, Colombia: Instituto Alexander von Humboldt, Corantioquia, Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín, Instituto de

- Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Díaz-Piedrahita, S. y Rodríguez-Cabeza, B. V. (2011). Novedades en Asteráceas Colombianas I. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 36 (137): 411-434.
- Díaz-Piedrahita, S. y Rodríguez-Cabeza, B. V. (2012). Novedades en Asteráceas Colombianas II. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 36 (141): 501-515.
- Donegan, T. M. y Avendaño, J. E. (2010). A new subspecies of mountain tanager in the *Anisognathus lacrymosus* complex from the Yariquíes Mountains of Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 130 (1): 13-32.
- Figlar, R. y Nooteboom, H. P. (2004). Notes on Magnoliaceae IV. *Blumea*, 49: 87-100.
- Huertas, B. C. y Donegan, T. M. (Eds.). (2006). Proyecto YARÉ: Investigación y Evaluación de las Especies Amenazadas de la Serranía de los Yariquíes, Santander, Colombia. BP Conservation Programme. Informe final. Colombian EBA Project Report Series 7: 164 pp. www.proaves.org.
- Huertas, B. C. y Arias, J. J. (2007). A new butterfly species from the Colombian Andes and a review of the taxonomy of the genera *Idioneurula* Strand, 1932 and *Tamania* Pyrcz, 1995 (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Zootaxa*, 1652: 27-40.
- IUCN. (2001). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN Standards and Petitions Working Group. (2010). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.0. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee in March 2010.
- Jussieu, A. L. (1789). *Genera plantarum* 1. París: Herrisant. 498 pp.
- Kim, S. y Suh, Y. (2013). Phylogeny of Magnoliaceae based on ten chloroplast DNA regions. *Journal of Plant Biology*, 56: 290-305.
- Linnaeus, C. (1753). *Species plantarum*. Estocolmo, Salvius. 560 pp.
- Lozano-Contreras, G. (1972). Una nueva especie colombiana del género *Talauma* (Magnoliaceae). *Mutisia*, 2 (36): 1-11.
- Lozano-Contreras, G. (1975). Contribución a las Magnoliaceae de Colombia. *Caldasia*, 11: 27-50.
- Lozano-Contreras, G. (1983). Magnoliaceae. En Pinto, P. (Ed.). *Flora de Colombia, Volumen I*. Pp 1-119. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de Colombia.
- Lozano-Contreras, G. (1994). *Dugandiodendron* y *Talauma* (Magnoliaceae) en el Neotrópico. Colección Jorge Álvarez Lleras vol. 3. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1-147 pp.
- Marcelo-Peña, J. y Tomazello Filho, A. M. (2014). *Magnolia sanchez-vegae*, a new species of Magnoliaceae from northern Peru. *Phytotaxa*, 184 (5): 290-294.
- Meza-Joya, F. L., Jaimes-Hernández, C. y Ramos-Pallares, E. (2017). A new species of Salamander (Caudata, Plethodontidae, *Bolitoglossa*) from Serranía de los Yariquíes, Colombia. *Zootaxa*, 4294 (1): 93-111.
- Pérez, A. J., Arroyo, F., Neill, D. A. y Vázquez-García, J. A. (2016). *Magnolia chiguila* and *M. mashpi* (Magnoliaceae): two new species and a new subsection (*Chocotalauma*, sección *Talauma*) from the Chocó Biogeographic region of Colombia and Ecuador. *Phytotaxa*, 286 (4): 267-276.
- Pittier, H. F. (1918). Plants from Colombia and Central America. *Contributions from the United States National Herbarium*. 20 (3): 1-605.
- Serna, M. y Velásquez, C. (2016). Magnoliaceae. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Pp. 1509-

1512. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Serna, M., Velásquez, C. y Cogollo, A. (2009). Novedades taxonómicas y un nuevo registro de Magnoliaceae para Colombia. *Brittonia*, 61: 35-40.
- Steyermark, J. A. y Maguire, B. (1967). *Memoirs of The New York Botanical Garden*, 17 (1): 443.
- Thiers, B. (2017). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
- Triana, J. J. y Planchon, J. E. (1862). *Prodromus Florae Novo-Granatensis*. París. 23-24 pp.
- Troncoso, J. (2005). *Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes*. Bogotá: Parques Nacionales Naturales de Colombia. 18-23 pp.
- Van der Hammen, T. y Rangel-Ch, J. O. (1997). El estudio de la vegetación en Colombia. En Rangel, O., Lowy, P. D. y Aguilar, M. (Eds.). *Diversidad Biótica II Tipos de vegetación*. Pp. 17-57. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia; Instituto de Hidrología, Meteorología y de Estudio Ambientales Ideam.
- Vázquez-García, J. A., Neill, D. A., Asanza, M., Pérez, A. J., Dahua-Machoa, A. N., Merino-Santi, R. E., Delgado Chaves, A. F. y Urbano-Præez, S. M. (2017). *Magnolia mindoensis* (subsección *Talauma*, Magnoliaceae): una especie nueva del Chocó Biogeográfico premontano en Colombia y Ecuador. *Brittonia*, 69: 197-208.
- Vázquez-García, J. A., Neill, D. A., Recalde, F., Asanza, M. y Recalde, L. (2016). *Magnolia llanganatensis* (Magnoliaceae), una especie nueva de Tungurahua y clave para las especies ecuatorianas de la Subsección *Talauma*. *Botanical Sciences*, 94: 593-602.

José Aguilar-Cano
Herbario Federico Medem,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Villa de Leyva, Boyacá, Colombia
jose.aguilarcano@gmail.com

Humberto Mendoza-Cifuentes
Herbario Federico Medem,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Villa de Leyva, Boyacá, Colombia
hmendoza@humboldt.org.co

Melisa Ayala-Joya
Investigadora Independiente
melisaayalajoya@gmail.com

Dos nuevas especies de árboles molinillo
(*Magnolia*: Magnoliaceae) de la Serranía de
los Yariguíes, departamento de Santander,
Colombia

Citación del artículo: Aguilar-Cano, J., Mendoza-Cifuentes, H. y Ayala-Joya, M. (2018). Dos nuevas especies de árboles molinillo (*Magnolia*: Magnoliaceae) de la Serranía de los Yariguíes, departamento de Santander, Colombia. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 29-44. DOI: 10.21068/c2018.v19s1a04.

Recibido: 24 de julio de 2017
Aprobado: 31 de octubre de 2017

Catálogo de la flora de los Parques Nacionales Naturales de Colombia: Parque Nacional Natural El Tuparro

Catalogue of the flora of the National Natural Parks of Colombia: El Tuparro National Natural Park

Humberto Mendoza-Cifuentes y Mireya P. Córdoba-Sánchez

Resumen

El Parque Nacional Natural El Tuparro es la única área de conservación de carácter nacional que se localiza en la altillanura de la Orinoquia colombiana. Su vegetación corresponde a una matriz de sabanas con parches de bosques inundables y matas de monte no inundables. Desde su creación como área de conservación en 1970, se realizaron múltiples colecciones depositadas principalmente en los herbarios Federico Medem Bogotá (FMB), Nacional Colombiano (COL) y Missouri Botanical Garden (MO). La revisión de estas colecciones arroja un listado de 794 especies de plantas vasculares agrupadas en 115 familias y 456 géneros. Se documentan 116 especies con alguna categoría de amenaza, 5 con algún uso local y 14 como Valores Objeto de Conservación. No se encontraron especies endémicas al Parque, lo que se atribuye a que los ecosistemas que alberga son compartidos con otras regiones de la Orinoquia en Colombia y Venezuela. El 71 % de las especies listadas se asocian a vegetación boscosa y el 25 % a sabanas. Se estima que el inventario florístico del Parque es bastante completo en cuanto a las colecciones, pero que aún es necesaria la revisión exhaustiva de colecciones por parte de especialistas, lo que podría incrementar el número de especies en un 7 %.

Palabras clave. Lista de especies. Plantas vasculares. Orinoquia. Vichada.

Abstract

The Tuparro National Natural Park is the only conservation area of national character that is located in the high plains of the Colombian Orinoquia. Its vegetation corresponds to a mosaic of savannas with patches of swamp forests and matas de monte in non-flooded terrain. Since its establishment as a conservation area in 1970, multiple collections were deposited mainly in the Federico Medem Bogotá (FMB), Nacional Colombiano (COL) and Missouri Botanical Garden (MO) herbaria. The review of these collections shows a list of 768 species of vascular plants grouped in 114 families and 448 genera. One-hundred and sixteen species with some threat category, 5 with some local use, and 14 as Values Subject of Conservation are documented. Endemic species to the Park were not found, probably due to the fact that the ecosystems of the Park are also found in other regions of the Orinoco basin in Colombia and Venezuela. 71% of the listed species are associated with forest vegetation, and 25% to savannas. It is estimated that the floristic inventory of the Park is quite complete in terms of collections but that a comprehensive review of collections by specialists is still necessary and could increase the number of species up to about 7%.

Keywords. Orinoquia. Species check-list. Vascular plants. Vichada.

Introducción

El Tuparro fue declarado Parque Nacional Natural en 1970 y posteriormente Monumento Nacional y Zona Núcleo de la Reserva de la Biosfera en 1982 (Vásquez-V. y Serrano-G., 2009). Cuenta con una extensión de 554401 ha, siendo el único parque nacional natural en el ecosistema de altillanura de la Orinoquia de Colombia (Vásquez-V. y Serrano-G., 2009). Es reconocido por sus espléndidos paisajes asociados a raudales sobre el río Orinoco, afloramientos graníticos de hasta 300 m de altura y la exuberante matriz de sabanas, matas de monte y bosques inundables.

Desde su creación como Parque Natural Nacional, se han desarrollado diferentes iniciativas de inventarios florísticos que han generado abundantes colecciones depositadas en los herbarios Federico Medem Bogotá (FMB) y Nacional Colombiano (COL) en Colombia y Missouri Botanical Garden (MO) en Estados Unidos. Los primeros colectores de plantas en el Parque fueron los investigadores de los Cuerpos de Paz en la década de los 70, cuyas colecciones se depositaron en el herbario FMB, asociado en ese momento al ahora extinto Inderena.

El primer trabajo florístico del Parque fue realizado por Vincelli (1981), quien describió los diferentes tipos de vegetación de sabanas y bosques y generó abundantes colecciones depositadas en los herbario FMB y COL.

Posteriormente, el Inderena en conjunto con el Missouri Botanical Garden desarrolló el proyecto de inventario florístico del Parque con los investigadores Cesar Barbosa y James Zarucchi. Gracias a este proyecto se publicó la primera flórmula de un PNN en Colombia (Barbosa, 1992), y se realizaron las colecciones más completas del área hasta el momento, depositadas en los herbarios FMB y MO.

En 1995 se estableció el proyecto de caracterización de Reservas Nacionales Naturales asociadas al Escudo Guayanés en Colombia por parte del IDEADE (Instituto de Estudios Ambientales para

el Desarrollo asociado a la Universidad Javeriana), en el marco del cual se realizaron colecciones en el PNN El Tuparro, en especial en la parte occidental conocida como El Tapón. Los resultados de este proyecto concernientes al Parque se presentaron en el VIII Congreso Latinoamericano de Botánica (Córdoba y Etter, 2002) y la gran mayoría de las colecciones generadas se depositaron en el herbario COL, y algunos ejemplares en MO y FMB.

Posteriormente, en 2004 el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt) realizó una caracterización biológica de la región oriental del Parque, generando cerca de 750 nuevas colecciones y la publicación más reciente de los tipos de vegetación, estructura y composición florística del área (Mendoza, 2007). En 2014, el Instituto Humboldt estableció una parcela de monitoreo en bosques asociados a los cerros graníticos catalogados como boques secos tropicales, lo que complementó significativamente las colecciones del Parque. Todas estas colecciones fueron complementadas gracias a la expedición del proyecto Colombia BIO en 2017, donde se muestrearon áreas aledañas al Parque en la margen norte de la confluencia del Caño Terecay con el río Tomo, vereda La Esmeralda, donde se colectaron más de 300 ejemplares depositados en el herbario FMB.

Se estima que entre los herbarios FMB y COL se albergan más de 3500 colecciones del Parque, por lo que se puede afirmar que el inventario en campo es bastante completo; no obstante, las listas de especies publicadas del área hasta el momento son limitadas, pues no consideran la totalidad de las colecciones.

El objeto del presente artículo es establecer la lista de especies de plantas vasculares del PNN El Tuparro considerando la mayoría de las colecciones realizadas hasta el momento en el área, y de esta manera establecer cifras y la composición de especies amenazadas, endémicas, con algún tipo de uso y con posibilidades de establecerse como Valores Objeto de Conservación.

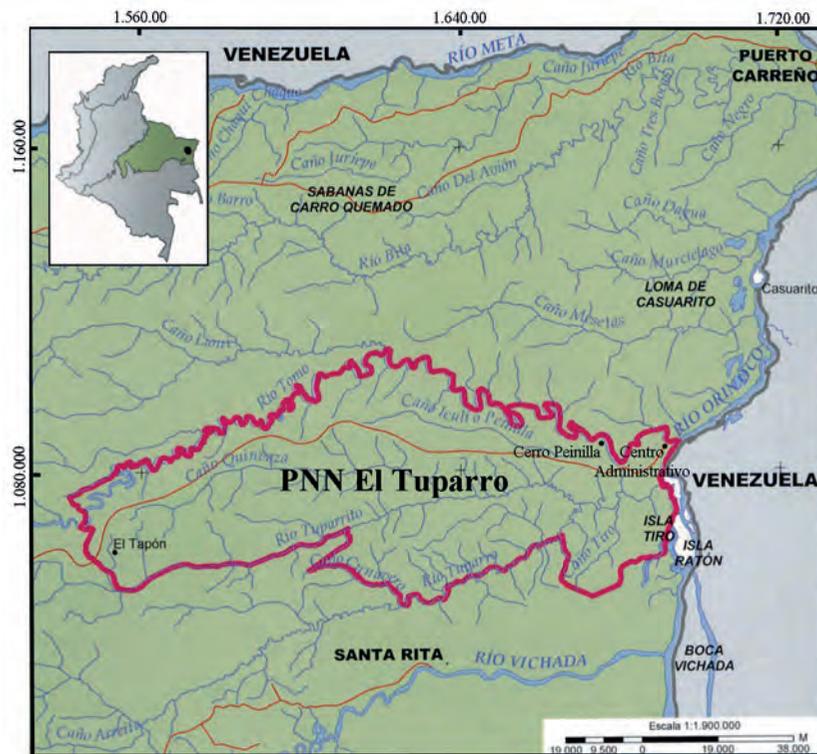


Figura 1. Localización y mapa del PNN El Tuparro, Vichada, Colombia. Fuente: Vásquez-V. y Serrano-G. (2009).

Área de estudio. El PNN El Tuparro se localiza en la Orinoquia colombiana en el extremo oriental de la altillanura plana en el departamento del Vichada (Figura 1). Sus límites lo constituyen el río Orinoco al oriente, el río Tomo al norte y al sur los ríos Tuparro, Tuparro y el caño Cunavero (Barbosa, 1992). Al occidente los límites corresponden a los caños Hormiga y Janipa, en la localidad conocida como El Tapón entre los ríos Tomo y Tuparro (Barbosa, 1992). El Parque cubre un rango de elevación entre los 80 y 315 m s. n. m. (Vásquez-V. y Serrano-G., 2009).

En la región predomina un clima de tipo Awi tropical lluvioso ligeramente húmedo, que se caracteriza por la distribución anual monomodal de la precipitación, con un periodo de sequía muy marcado (Villareal, 2007). La precipitación en el Parque oscila entre los 1559 mm/año al oriente (estación Bocas del Tomo) y 3000 mm/año hacia el occidente (Estación El Tapón) (Villareal, 2007).

El periodo invernal inicia en abril y se prolonga hasta el mes de octubre, tiempo durante el cual cae el 84,5 % de las lluvias (Villareal, 2007). El periodo seco se presenta entre los meses de noviembre y marzo, donde los más secos (enero y febrero) generalmente tienen una precipitación inferior a 60 mm (Villareal, 2007). La temperatura promedio anual es de 27,2 °C (Villareal, 2007). Estas condiciones climáticas generan un severo déficit hídrico que inicia en noviembre y se prolonga hasta mediados de marzo-abril (Villareal, 2007).

Geológicamente, El Tuparro es producto de la denudación del Escudo Guayanés y de los procesos erosivos y de sedimentación asociados a la cordillera Oriental (Villareal, 2007). La degradación del basamento del Escudo Guayanés generó una franja de unos 100 km de ancho a lo largo del río Orinoco, donde predominan cerros de granito de hasta 350 m de elevación y que corres-

penden a las formaciones rocosas más antiguas de Colombia (2200-800 millones de años) (Villareal, 2007). El paisaje de las llanuras son productos de eventos más recientes (Pleistoceno) asociados a periodos glaciares e interglaciares y en especial a fenómenos de sedimentación eólica (Villareal, 2007).

La vegetación de El Tuparro corresponde a un mosaico de sabanas y bosques con variantes que están reguladas por el microrelieve, tipo de suelo y el grado de inundación asociado al periodo invernal y cauce de los principales ríos del área (Figura 2) (Mendoza, 2007). Vincelli (1981) y Mendoza (2007) documentan dos grandes tipos de sabanas con siete variantes, y dos tipos de bosques con cinco variantes (Tabla 1).

La vegetación predominante corresponde a las sabanas hiperestacionales dominada por *Heteropogon contortus* (Poaceae) (Figuras 3, 4), los bosques inundables asociados a las zonas de rebalse de los grandes ríos (Figura 5), y las matas de montes donde predomina vegetación amazónica (Figura 6) (Mendoza, 2007). Asociada a los cerros de granito se encuentra una vegetación caducifolia que algunos autores han clasificado como bosque seco tropical (Figura 7) (Castro-Lima y González, 2014). Entre las sabanas hay variantes arboladas con presencia de saladillo (*Caraipa llanorun*) o moriche (*Mauritia flexuosa*), que en el caso de El Tuparro se pueden asociar a las sabanas inundables con zurales, bajos de nacimientos y pantanos estacionales (Figura 8). En algunos sitios el saladillo está asociado a sabanas no inundables hiperestacionales.

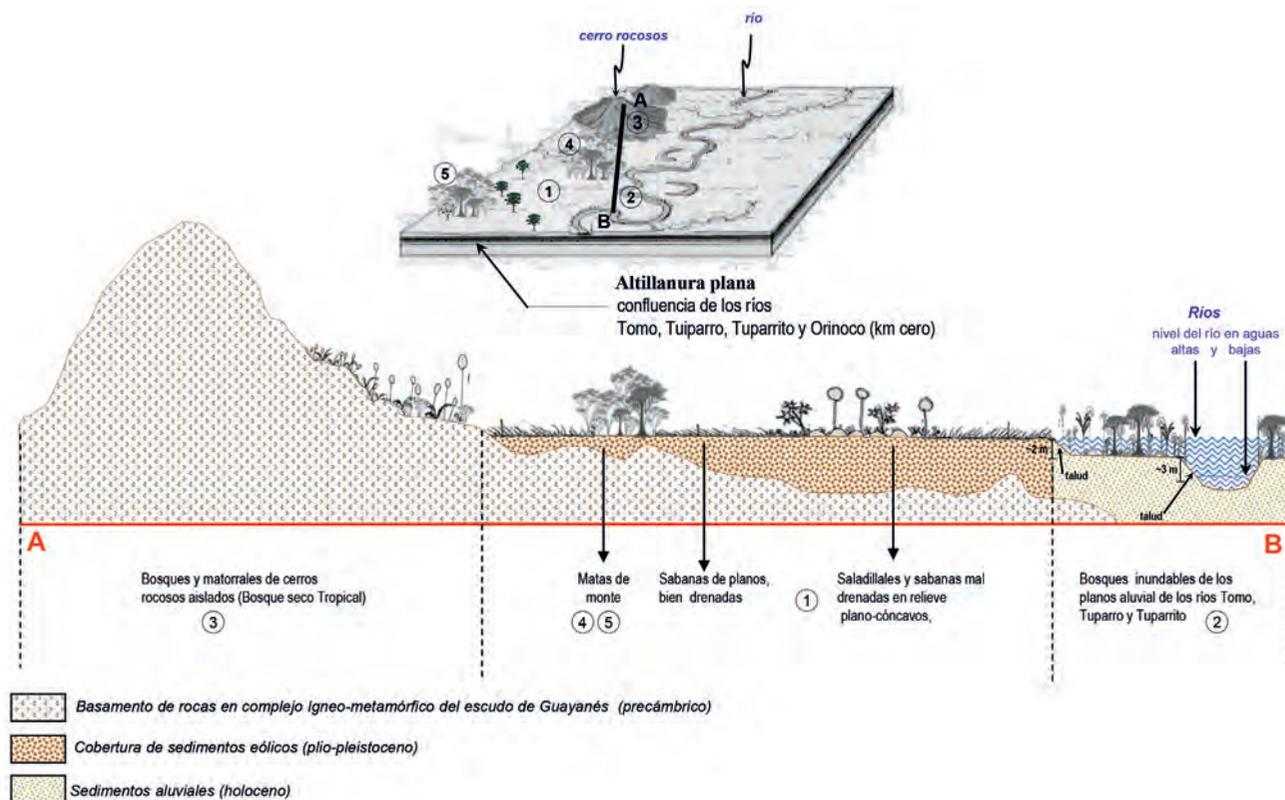
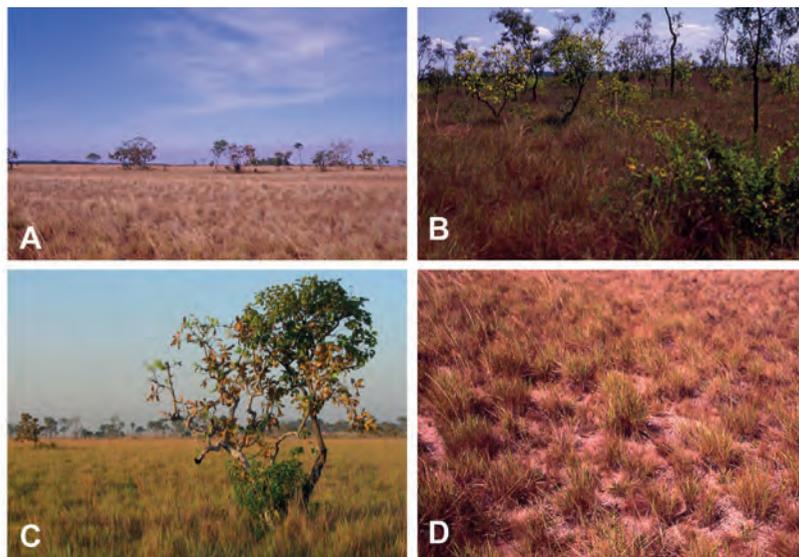


Figura 2. Perfil esquemático de los paisajes en el PNN El Tuparro, su geología y tipo de vegetación. Tomado de Villareal (2007) y modificado.

Tabla 1. Síntesis de los tipos de vegetación del PNN El Tuparro documentadas por Vincelli (1981) y Mendoza (2007).

| Tipo de vegetación | | Variantes | |
|--------------------------------|--|--|---|
| Vegetación de sabanas | Sabanas en altos no inundables por largos periodos (hiperestacionales) | S1. Sabanas de Paspalum. | |
| | | S2. Sabanas de Heteropogon contortus sobre suelos arenosos. | |
| | | S3. Sabana de Heteropogon contortus y Messosetum loliiforme sobre suelos gravillosos. | |
| | Sabanas inundables por largos periodos (2 a 4 meses) | Bajos (inundadas por lluvias) | S4. Bajos de nacimiento (incluye morichales). |
| | | | S5. Zurales (incluye saladillales). |
| | | S7. Sabanas en planos inundables aluviales. | S6. Pantano estacional (incluye morichales). |
| | | | |
| Vegetación boscosa o arbustiva | Bosques afectados por inundaciones | B1. Bosques de rebalse asociados a los planos inundables aluviales. | |
| | | B2. Bosques riparios o de galería asociados a los taludes altos de los ríos y afectados por su nivel freático. | |
| | Bosques no inundables | B3. Bosques de altillanura o matas de monte con vegetación amazónica. | |
| | | B4. Bosques de Attalea asociados a los cerros de granito (Bosque seco tropical). | |
| | | B5. Islas arbustivas (pequeñas manchas de vegetación arbustiva en medio de sabanas). | |

**Figura 3.** Tipos de vegetación de sabana en el PNN El Tuparro: sabanas en altos no inundables por largos periodos (hiperestacionales). A-C. Vista general de la sabana con arbustos esparcidos D. Detalle del suelo y las macuollas de pastos.

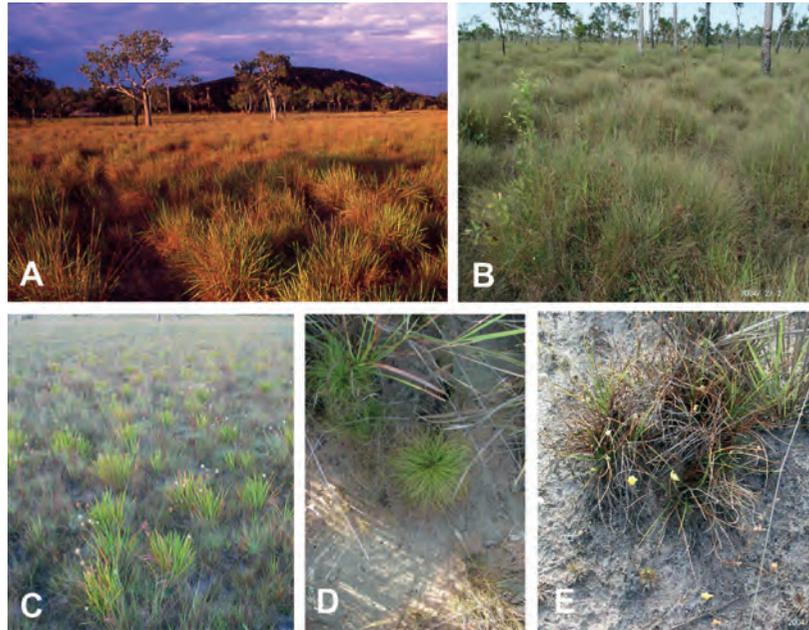


Figura 4. Tipos de vegetación de Sabana en el PNN El Tuparro: sabanas inundables por largos periodos (2 a 4 meses). A-B. Vista general de la sabana en zonas de zurales y con presencia de saladillo. C-E. Sabanas en bajos con dominancia de diferentes especies como *Monotrema* y *Bulbostylis*.

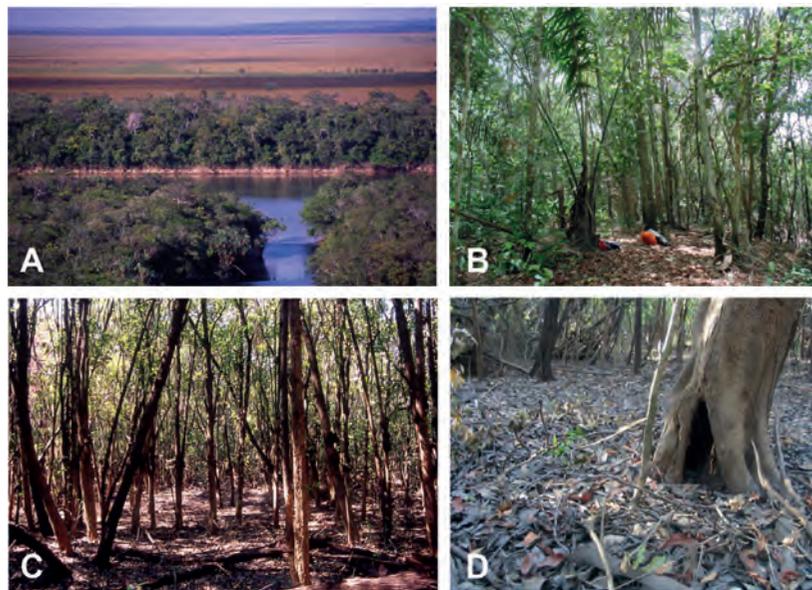


Figura 5. Tipos de vegetación boscosa en el PNN El Tuparro: bosques afectados por inundaciones. A-B. Bosques riparios; C-D. Bosques de rebalse.

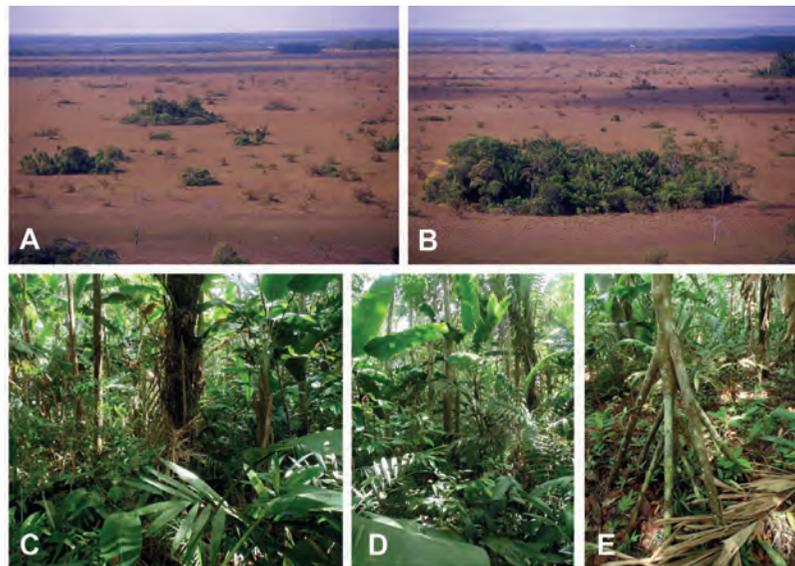


Figura 6. Tipos de vegetación boscosa en el PNN El Tuparro: bosques no inundables, matas de monte. A-B. Vista general de las matas de monte. C-E. Interior de las matas de monte.



Figura 7. Tipos de vegetación boscosa en el PNN El Tuparro: bosques no inundables, bosques seco tropical asociado a los cerros rocosos. A-B. Vista general de los bosques. C-E. Vista del interior de los bosques con presencia de *Attalea* y algunas especies de *Hylocereus* en los bordes.

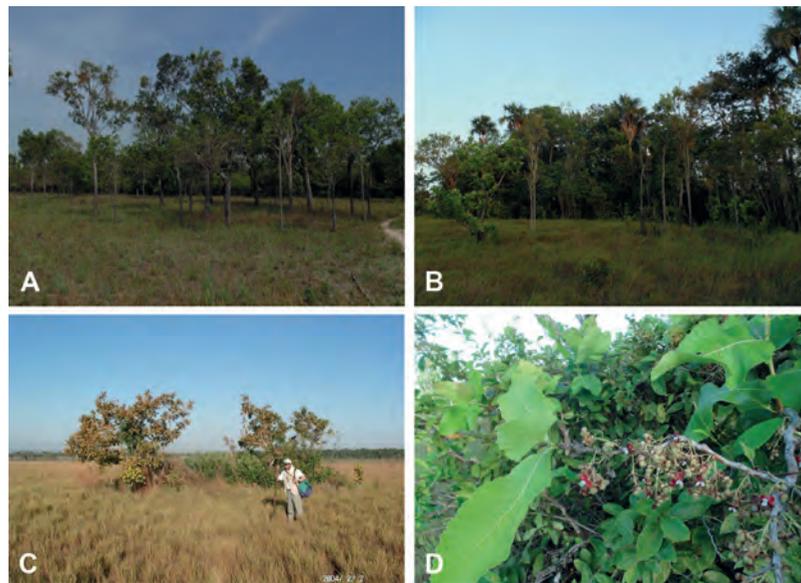


Figura 8. Tipos de vegetación en el PNN El Tuparro: otros tipos de vegetación. A. Saladillal; B. Morichal. D. Isla arbustiva. E. Interior de isla arbustiva con presencia de Chaparro (*Curatella americana*).

Materiales y métodos

Se realizó una lista de especies de plantas vasculares del PNN El Tuparro con base en la información depositada en los herbarios FMB, COL y MO. Estos herbarios concentran la mayoría de las colecciones de esta área de conservación. También se utilizaron los listados publicados en Barbosa (1992) y Mendoza (2007). Las colecciones del herbario FMB fueron revisadas directamente, y sus determinaciones fueron constatadas con las imágenes de tipos de Plant Type Specimens Database of The Global Plants Initiative en JSTOR (<http://plants.jstor.org/search?plantName>). Las colecciones de los herbarios COL y MO fueron consultadas en línea (Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 1 May 2016 <http://www.tropicos.org>; Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia <http://www.biovirtual.unal.edu.co/=quickFormScientific&group=1&searchType=scientific> - Consultado enero-febrero de 2016), y confrontadas con las del herbario FMB. Cuando se detectaron incongruencias en las determinaciones entre duplicados o colecciones morfológicamente parecidas, se procedió a esco-

ger la determinación más fiable con base en el determinador y la correspondencia con las imágenes de los tipos. La totalidad de los nombres fueron confrontados con el catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal *et al.*, 2016) y en segunda instancia con la base de datos Tropicos (Missouri Botanical Garden. 20 Feb 2015. Tropicos.org. <http://www.tropicos.org>). Para las familias de Angiospermas y el agrupamiento de géneros se siguió la propuesta del Angiosperm Phylogeny Website, versión 13 (Stevens, P. F., 2001 onwards. Angiosperm Phylogeny Website). Versión 12, July 2012. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>); mientras que para helechos se siguieron las propuestas de familias y ordenes establecidas en Tropicos (loc. cit.).

En la lista se establecieron los siguientes campos de información:

- Colección de referencia y herbario de procedencia.
- Hábito de crecimiento: con base en la información de las etiquetas.

- Hábitat: con base en la información de las etiquetas y agrupándolas en grandes tipos de vegetación acorde con la Tabla 1.
- Localidad: con base en la información de las etiquetas y asociándolas a tres puntos representativos en el Parque (Centro Administrativo, El Tapón, cerro Peinillas) y algunos caños y ríos.
- Elevación: con base en el registro de las etiquetas.
- Origen: se especifica si la especie es nativa de Colombia o es introducida, ya sea naturalizada o cultivada con base en el *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia* (Bernal *et al.*, 2016). Para la familia Poaceae se corroboró esta información con el catálogo para Colombia (Giraldo-Cañas, 2013).
- Nombres locales: con base en la información de las etiquetas y con bases de datos de los autores.
- Uso actual o potencial: con base en la información de las etiqueta y bases de datos de los autores (Córdoba *et al.*, 2011).
- Grado de amenaza: con base en los Libros rojos de plantas amenazadas de Colombia y literatura disponible: Asteraceae (Calderón *et al.*, 2005), Bromeliaceae, Lamiaceae y Passifloraceae (García y Galeano, 2006), Especies maderables (Cárdenas y Salinas, 2007) y Orchidaceae (Calderón-Sáenz, 2007).

Resultados y discusión

El inventario del PNN El Tuparro registra 794 especies agrupadas en 115 familias y 456 géneros (Tabla 2, Anexo 1 disponible en línea). Solo 4 especies listadas corresponden a plantas introducidas. Mendoza (2007) lista 828 especies para toda el área, pero indica que cerca del 43 % de ellas fueron reconocidas solo a morfoespecie. Con el presente listado la diferencia radica en cerca de 60 morfoespecies, lo que revela que es necesario una mayor revisión de las colecciones por parte de especialistas. Las familias con mayor número de morfoespecies aún por identificar

corresponden a las familias Bignoniaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Fabaceae (Fabaceae y Mimosaceae), Lauraceae, Polygalaceae, Sapotaceae y Xyridaceae.

El *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia* referencia para todo el departamento del Vichada 1325 especies de plantas vasculares (Bernal *et al.*, 2016), por lo que el inventario del PNN El Tuparro representa el 60 % de la flora departamental. Con este catálogo, se documentan registros de 9 especies no conocidas para el país.

Las coberturas predominantes en El Tuparro corresponden a sabanas y en menor proporción las coberturas boscosas; no obstante, la mayor diversidad vegetal encontrada se concentra en este último tipo de cobertura (Figura 9). El 71 % de las especies del Parque están asociadas a vegetación boscosa y arbustiva, y el 25 % a sabanas; solo el 13,6 % de las especies se registran en ambos ambientes. En el área son predominantes las plantas con flores o Angiospermas y están pobremente representadas los grupos de helechos y gimnospermas. Un tercio de las especies encontradas son de hábito herbáceo e igual proporción presenta el hábito arbóreo (Tabla 2).

Para esta área de conservación no se conocen especies exclusivas o endémicas al Parque, lo que se puede deber a que los ecosistemas que alberga no son exclusivos y se comparten con otras áreas de la Orinoquia de Colombia y Venezuela.

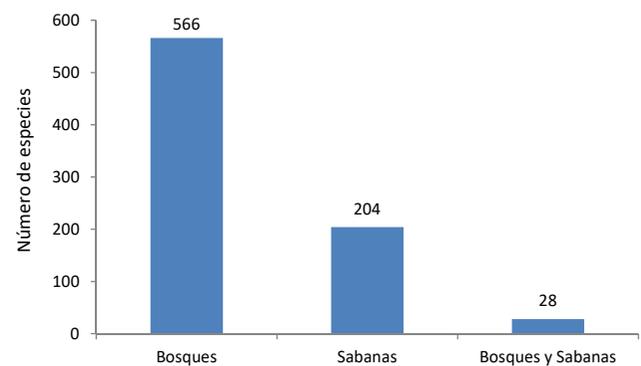


Figura 9. Número de especies de plantas vasculares por grandes tipos de coberturas en el PNN El Tuparro.

Tabla 2. Cifras de especies de plantas en el PNN El Tuparro, Vichada, Colombia. Número de especies por grupo taxonómico, hábitos de crecimiento, endemismos, valor de conservación, categoría de amenaza y uso.

| Ítem | Nativas | Introducidas | TOTAL |
|---|---------|--------------|-------|
| Grupo | | | |
| Plantas con flores | 782 | 4 | 786 |
| Helechos, selaginelas y licopodios | 7 | | 7 |
| Gimnospermas | 1 | | 1 |
| Hábito de crecimiento | | | |
| Árbol | 260 | | 260 |
| Arbusto | 141 | 3 | 144 |
| Hierbas | 262 | | 262 |
| Lianas, bejucos, hemiepífitas, trepadoras | 107 | 1 | 108 |
| Bambusoides y palmas | 15 | | 15 |
| Holo/hemiparásitas | 5 | | 5 |
| Endémicas | 0 | | 0 |
| Con posibilidades de Valores Objeto de Conservación | 15 | | 15 |
| Amenazadas | | | |
| CR | 1 | | 1 |
| NT | 5 | | 5 |
| LC | 116 | | 116 |
| Uso | | | |
| Alimenticio | 13 | | 13 |
| Medicinal | 9 | 1 | 10 |
| Ornamental y artesanal | 6 | | 6 |
| Construcción y maderables | 14 | | 14 |
| Leña | 2 | | 2 |
| Pesca | 2 | | 2 |
| Mítico-religioso | 1 | | 1 |

No obstante, gran parte de las especies asociadas a los cerros de granito corresponde a especies restringidas y endémicas a este ambiente en una pequeña área entre Colombia y Venezuela.

Se encontraron 122 especies categorizadas en algún grado de amenaza, y 43 con algún uso regional (Tabla 2). El Parque es poco poblado y no existen trabajos etnobotánicos asociados a las comunidades indígenas o de colonos cercanas,

razón por la cual son pocos los registros de usos de las especies.

Se proponen 14 especies que pueden emplearse como Valores Objeto de Conservación para futuros planes de manejo del área (Tabla 3). La mayoría de estas especies seleccionadas son endémicas a los cerros graníticos entre Colombia y Venezuela, y algunas están categorizadas en Estado Crítico o Casi Amenazada.

Tabla 3. Especies propuestas como posibles Valores Objetos de Conservación para el PNN El Tuparro, Vichada, Colombia.

| Espece | Familia | Comentarios |
|----------------------------------|------------------|---|
| <i>Bonyunia aquatica</i> | Loganiaceae | Arbusto restringido a formaciones del Escudo Guayanés. En Colombia se conoce de pocos registros. Espece colectada en un borde de una mata de monte asociada a zonas pedregosas cerca del Centro Administrativo. |
| <i>Aniba panurensis</i> | Lauraceae | Árbol de amplia distribución en el Neotrópico pero fuertemente menguado por su madera de gran calidad y apetecido en ebanistería. Espece coleccionada en zonas de bosque tanto en matas de monte como en bosques de <i>Attalea</i> asociados a los cerros de granito. |
| <i>Encyclia leucantha</i> | Orchidaceae | Hierba rupícola endémica a los cerros graníticos en Venezuela (Amazonas, Apure y Bolívar) y Colombia (Vichada). Coleccionada cerca del Centro Administrativo. |
| <i>Graffenrieda rotundifolia</i> | Melastomataceae | Arbusto endémico a los cerros graníticos en Venezuela (Amazonas) y Colombia (Vichada). Espece coleccionada cerca del Centro Administrativo. |
| <i>Inga heterophylla</i> | Fabaceae | Árbol categorizado Casi Amenazado. Es maderable. Espece colectada en matas de monte y bosque ripario. |
| <i>Licania cardiophylla</i> | Chrysobalanaceae | Árbol endémico a Venezuela (Amazonas y Bolívar) y Colombia (Vichada). Categorizado como Casi Amenazado por su distribución restringida. Espece colectada en bosques riparios cerca al Centro Administrativo. |
| <i>Melocactus mazelianus</i> | Cactaceae | Hierba rupícola endémica a los cerros graníticos en Venezuela (Amazonas y Bolívar) y Colombia (Vichada). Colectada cerca del cerro Peinilla. |
| <i>Monotrema bracteatum</i> | Rapateaceae | Hierba endémica a sabanas asociadas al Escudo Guayanés en Colombia (Guainía y Vichada) y Venezuela (Amazonas). Espece coleccionada en sabanas inundables cerca del cerro Peinilla. |
| <i>Neea ignicola</i> | Nyctaginaceae | Arbusto endémico a los cerros graníticos en Venezuela (Amazonas, Apure, Monagas y Bolívar) y Colombia (Vichada). Espece coleccionada cerca del Centro Administrativo. |

Cont. **Tabla 3.** Especies propuestas como posibles Valores Objetos de Conservación para el PNN El Tuparro, Vichada, Colombia.

| Especie | Familia | Comentarios |
|-------------------------------|----------------|---|
| <i>Pepinia bulbosa</i> | Bromeliaceae | Hierba endémica a los cerros graníticos en Venezuela (Amazonas y Bolívar) y Colombia (Vaupés, Guainía y Vichada). Coleccionada en el cerro Penilla. |
| <i>Pepinia pruinosa</i> | Bromeliaceae | Hierba endémica a los cerros graníticos en Venezuela (Amazonas y Bolívar) y Colombia (Vichada). Coleccionada cerca al Centro Administrativo y el cerro Penilla. |
| <i>Platycarpum orinocense</i> | Rubiaceae | Árbol endémico al Escudo Guayanés en Colombia (Caquetá, Guainía y Vichada) y Venezuela (Amazonas y Bolívar). Asociado a bosques de <i>Attalea</i> y matas de monte. |
| <i>Sloanea eichleri</i> | Elaeocarpaceae | Árbol categorizado en Estado Crítico de conservación en Colombia. Es maderable. Especie colectada en matas de monte, bosque ripario y bosques de <i>Attalea</i> . |
| <i>Tabebuia orinocensis</i> | Bignoniaceae | Arbusto endémico a los cerros graníticos en Venezuela (Amazonas y Bolívar) y Colombia (Vichada). Coleccionada en Maipures y Cerro Peinilla. |

Al nivel de composición se muestran algunos resultados en la Figura 10. Las familias más diversas en el Parque son las que tienen especies en ambientes tanto de bosque como de sabanas y que se encuentran ampliamente diversificadas en todo el Neotrópico. Entre los géneros, *Miconia* (Melastomataceae) es el más diverso y predominante en matas de monte, pero con especies en

todos los ambientes de vegetación. Otros géneros con mayor riqueza de especies son *Rhychospora* (Cyperaceae), que se limita casi exclusivamente a ambientes de sabana; *Licania* (Chrysobalanaceae), restringida a bosques inundables y los cerros graníticos; y *Bulbostylis* que se restringe a las sabanas inundables e hiperestacionales.

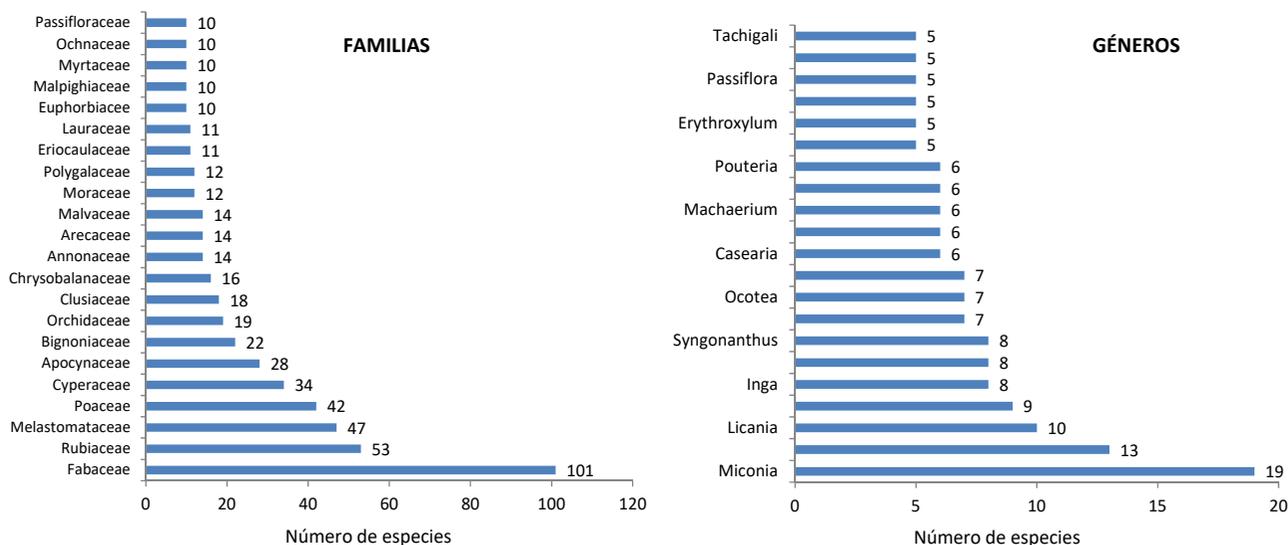


Figura 10. Familias y géneros de plantas vasculares más diversos en el PNN El Tuparro.

Conclusiones

El inventario florístico del PNN El Tuparro se puede considerar bastante completo en cuanto a las colecciones de campo; sin embargo, aún es necesaria la revisión exhaustiva de colecciones por parte de especialistas, lo que podría incrementar el número de especies del presente catálogo en un 7 %.

La vegetación boscosa fue la que registró el mayor número de especies de plantas del área. No obstante y considerando su apariencia homogénea, la vegetación de sabana es sorprendentemente diversa, pues se registraron alrededor de 190 especies de plantas vasculares asociadas a este ecosistema.

Se documentan 14 especies, asociadas principalmente a los cerros de granito que pueden ser consideradas como Valores Objeto de Conservación en los futuros planes de manejo del área.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a Claudia Medina (coordinadora de Colecciones Biológicas del Instituto Alexander von Humboldt), a Aura Robles y Janet Robles, asistentes del herbario FMB. Al Instituto Alexander von Humboldt y a Colciencias, financiadora del Convenio Especial Colombia-BIO Colciencias-IAVH FP44842-109-2016 (IAVH 16-062).

Referencias

Barbosa, C. (1992). *Contribución al conocimiento de la florula del PNN El Tuparro*. INDERENA. Bogotá, Colombia: Biblioteca Andrés Posada Arango. Libro 3. 271 pp.

Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). (2016). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: catalogoplantascolombia.unal.edu.co

Calderón, E., Galeano, G. y García, N. (Eds.). (2005). *Libro rojo de plantas de Colombia*. Volumen 2. Palmas, frailejones y zamias. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 454 pp.

Calderón-Sáenz, E. (Ed.). (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia*. Volumen 6. Orquídeas. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 454 pp.

Cárdenas L., D y Salinas, N. R. (Eds.). (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia*. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: primera parte. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 pp.

Castro-Lima, F. y González, M. F. (2014). *Biodiversidad asociada al bosque seco. Región de los llanos*. Pp: 80-81. En Pizano, C. y García, H. (Eds.). *El bosque seco tropical en Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Córdoba-S., M. y Etter, A. (2002). *Diversidad florísticos y caracterización de la vegetación del Parque Nacional Natural El Tuparro Vichada-Orinoquia*. Cartagena: VIII Congreso Latinoamericano de Botánica y II Congreso Colombiano de Botánica.

Córdoba-S., M., Miranda-Cortés, L., Ávila-Avilán, R. y Pérez-Rojas, C. (2011). *Flora de Casanare*. Pp. 82-101. En Usma, J. S. y Trujillo, F. (Eds.). *Biodiversidad del Casanare: ecosistemas estratégicos del departamento*.

- Bogotá, Colombia: Gobernación del Casanare-WWF Colombia.
- García, N. y Galeano, G. (Eds.). (2006). *Libro rojo de plantas de Colombia*. Volumen 3. Las Bromelias, las Labiadas y las Pasifloras. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 679 pp.
- Giraldo-Cañas, D. (2013). Las Gramíneas en Colombia. Riqueza, distribución, endemismos, invasión, migración, usos y taxonomías populares. *Biblioteca José Jerónimo Triana*, 26: 1-382.
- Mendoza, H. (2007). Vegetación. Pp: 53-86. En Villarreal-Leal, H. y Maldonado-Ocampo, J. (Comp.). *Caracterización biológica del Parque Nacional Natural El Tuparro (sector noreste), Vichada, Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Vásquez-V., V. H. y M-A. Serano-G. (2009). *Las áreas naturales protegidas de Colombia*. Bogotá, Colombia: Conservación Internacional, Colombia y Fundación Biocolombia. 696 pp.
- Villarreal-Leal, H. (2007). Caracterización de los paisajes. Pp: 41-50. En Villarreal-Leal, H. y J. Maldonado-Ocampo (Comp.). *Caracterización biológica del Parque Nacional Natural El Tuparro (sector noreste), Vichada, Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Vincelli, P. (1981). Estudio de la vegetación del territorio faunístico de El Tuparro. *Cespedesia*, 10 (37-38): 5-54.

Anexo 1. Inventario de plantas del PNN El Tuparro. Disponible en línea: www.revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/528

Humberto Mendoza-Cifuentes
Herbario Federico Medem,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Villa de Leyva, Boyacá, Colombia
hmendoza@humboldt.org.co

Mireya P. Córdoba-Sánchez
Investigadora Independiente
Bogotá, Colombia
mpcordobas@gmail.com

Catálogo de la flora de los Parques Nacionales
Naturales de Colombia: Parque Nacional
Natural El Tuparro

Citación del artículo: Mendoza-Cifuentes, H.
y Córdoba-Sánchez, M. P. (2018). Catálogo de
la flora de los Parques Nacionales Naturales de
Colombia: Parque Nacional Natural El Tuparro.
Biota Colombiana, 19 (Sup. 1): 45-59. DOI: 10.21068/
c2018.v19s1a05.

Recibido: 2 de noviembre de 2016
Aprobado: 18 de abril de 2018

Primer registro del efemeróptero *Oligoneuria* (*Oligoneurioides*) *amazonica* (Demoulin, 1955) (Insecta: Ephemeroptera, Oligoneuriidae) para Colombia

First record of Mayfly *Oligoneuria* (*Oligoneurioides*) *amazonica* (Demoulin, 1955) (Insecta: Ephemeroptera, Oligoneuriidae) from Colombia

Cristian E. Granados-Martínez, Carlos A. Lasso y Juan M. Fuentes-Reinés

Resumen

Oligoneuria Pictet, 1843 es un género perteneciente a la familia Oligoneuriidae y se caracteriza por presentar venación muy reducida en sus alas y patas atrofiadas. El presente estudio documenta por primera vez la presencia de *Oligoneuria* (*Oligoneurioides*) *amazonica* para el país, basado en un ejemplar adulto colectado en el río Bitá, cuenca del Orinoco, departamento del Vichada. Con este registro se extiende el área de distribución de esta especie a la Orinoquia colombiana.

Palabras clave. Ephemeroptera. Distribución geográfica. Neotrópico. Orinoquia. Taxonomía.

Abstract

Oligoneuria Pictet, 1843 is a genus that belongs to the family Oligoneuriidae and is characterized by the venation of its sparse wings and atrophied legs. The present study documents for the first time the presence of *Oligoneuria* (*Oligoneurioides*) *amazonica* in Colombia, based on an adult specimen collected in the Bitá River, Orinoco Basin, in the department of Vichada. This record extends the distribution range of this species to the Colombian Orinoquia.

Keywords. Geographic distribution. Mayfly. Neotropics. Orinoco River Basin. Taxonomy.

Introducción

Oligoneuria Pictet es el género tipo de la familia Oligoneuriidae (Ephemeroptera). Fue establecido para incluir organismos con una única combinación de caracteres: venación escasa, especialmente respecto a las venas transversales y patas atrofiadas (Pictet, 1843). Los individuos de

este género suelen vivir en zonas con ambientes lóticos (Shimano *et al.*, 2011) y sus larvas se encuentran asociadas a raíces, piedras y troncos sumergidos (Salles, 2006). Este género posee una distribución neotropical, e incluye actualmente siete especies válidas: *O. anomala* Pictet, 1843; *O.*

amazonica Demoulin, 1955; *O. itayana* Kluge, 2007; *O. macabaiba* Goncalves, Da-Silva y Nessimian, 2011; *O. amandae* Salles, Soares, Massariol y Faria, 2013; *O. truncata* Salles, Soares, Massariol y Faria *et al.*, 2013 y *O. mitra* Salles, Soares, Massariol y Faria (Salles *et al.*, 2013).

Oligoneuria amazonica (Demoulin, 1955) se describió originalmente del sur y el norte de Brasil como *Oligoneurioides amazonicus* Demoulin, 1955. La descripción se basó en dos machos adultos y dos especímenes adicionales (un macho y una hembra adulta) (Salles *et al.*, 2007). Salles *et al.* (2007) redescubrieron el adulto de *Oligoneurioides amazonicus* y describieron sus ninfas y huevos por primera vez, mientras que Kluge (2007) consideró el género *Oligoneurioides* como sinónimo de *Oligoneuria* y asignó a *Oligoneurioides amazonicus* al género *Oligoneuria*.

Recientemente, Salles *et al.* (2013) basados en estudios taxonómicos y análisis filogenéticos, proponen que el género *Oligoneuria* debe dividirse en tres subgéneros: *Oligoneuria s.s.*, para *O. anomala*; *Oligoneuria (Yawari)* para *O. truncata* y *Oligoneuria (Oligoneurioides)* para las cinco especies restantes, incluyendo *O. amandae* y *O. mitra*. El objetivo del presente trabajo es reportar por primera vez para Colombia, la especie *O. amazonica* y ampliar su área de distribución a la parte oriental de Colombia en la cuenca del río Orinoco.

Materiales y métodos

El material de estudio proviene del río Bitá, cuenca del Orinoco, donde desemboca en el departamento del Vichada en el punto 05°51'38,8" N y 68°09'34,4" O, a una altura aproximada de 120 m s.n.m. Las muestras fueron recolectadas durante enero del 2016 usando una trampa de luz. La identificación fue realizada usando las claves taxonómicas de Domínguez *et al.* (2006) y Salles *et al.* (2013). Las fotografías se tomaron con un estereoscopio de marca OptikaMicroscopes SZM equipado con una cámara digital de marca Aiptek

HD 1080p. El espécimen fue depositado en la Colección Entomológica del Programa de Biología de la Universidad de Caldas (CEBUC).

Resultados

Familia Oligoneuriidae (Ulmer, 1914)

Género *Oligoneuria* Pictet, 1843

Subgénero *Oligoneurioides* Salles *et al.* 2013

Oligoneuria (Oligoneurioides) amazonica

(Demoulin, 1955)

Sinonimia: ver Salles *et al.* (2013).

Material examinado: un macho adulto.

Adulto macho. El patrón de coloración concuerda con lo reportado por Salles *et al.* (2007, 2013) y es coherente con la descripción original de la especie (Demoulin, 1955). La longitud corporal fue de 9 mm (Figura 1a), mientras que la dimensión de las alas anteriores fue de 8,3 mm, ambas dimensiones están dentro del intervalo reportado por Salles *et al.* (2007). La proporción de los segmentos de las patas anteriores también estuvo dentro del rango señalado por Salles *et al.* (2007), las patas anteriores son 0,9 veces la longitud de las patas medias y posteriores, los cuales concordaron con las dimensiones dadas por Salles *et al.* (2007) para estas estructuras (Figura 1a).

La tibia de las patas medias y posteriores es membranosa con uñas tarsales similares de forma roma. El ancho de la placa estiligerá fue 1,15 veces la longitud máxima; el ápice presentó proyecciones posterolaterales largas insertadas en una base membranosa trapezoidal (Figura 1b) y los forceps se encontraron cubiertos medianamente con setas (Figura 1c).

Discusión

El objetivo de este estudio fue reportar por primera vez la presencia del género y la especie *Oligoneuria (Oligoneurioides) amazonica* para el territorio colombiano. Con este nuevo registro se amplió

su distribución a la parte oriental de Colombia, en tierras bajas de la cuenca del río Orinoco, departamento del Vichada (Figura 2). Esta especie, considerada neotropical (Domínguez *et al.*, 2006), solo había sido reportada para el norte, centro y oeste del territorio brasileño (Salles *et al.*, 2013). La fauna asociada a estos ecosistemas acuáticos en la cuenca del Orinoco ha sido poco estudiada debido

al difícil acceso y a los problemas sociopolíticos los cuales impiden en cierta medida la realización de las investigaciones. Con este trabajo se espera motivar el desarrollo de estudios sobre la fauna de Ephemeroptera en la región de la Orinoquia que conduzca al hallazgo de nuevos registros y nuevas especies.

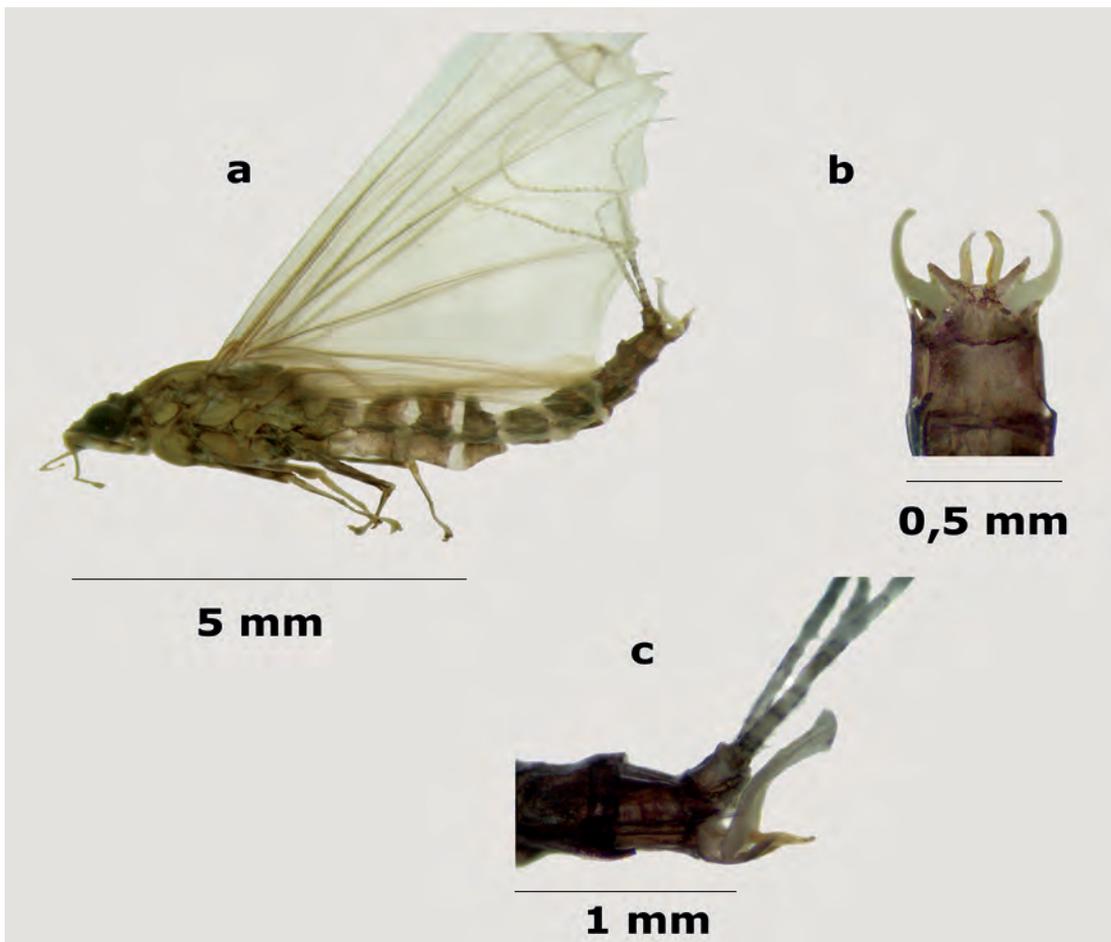


Figura 1. A. Adulto de *Oligoneuria amazonica* (habitus en vista lateral). B y C. Vista ventral y lateral de la genitalia.

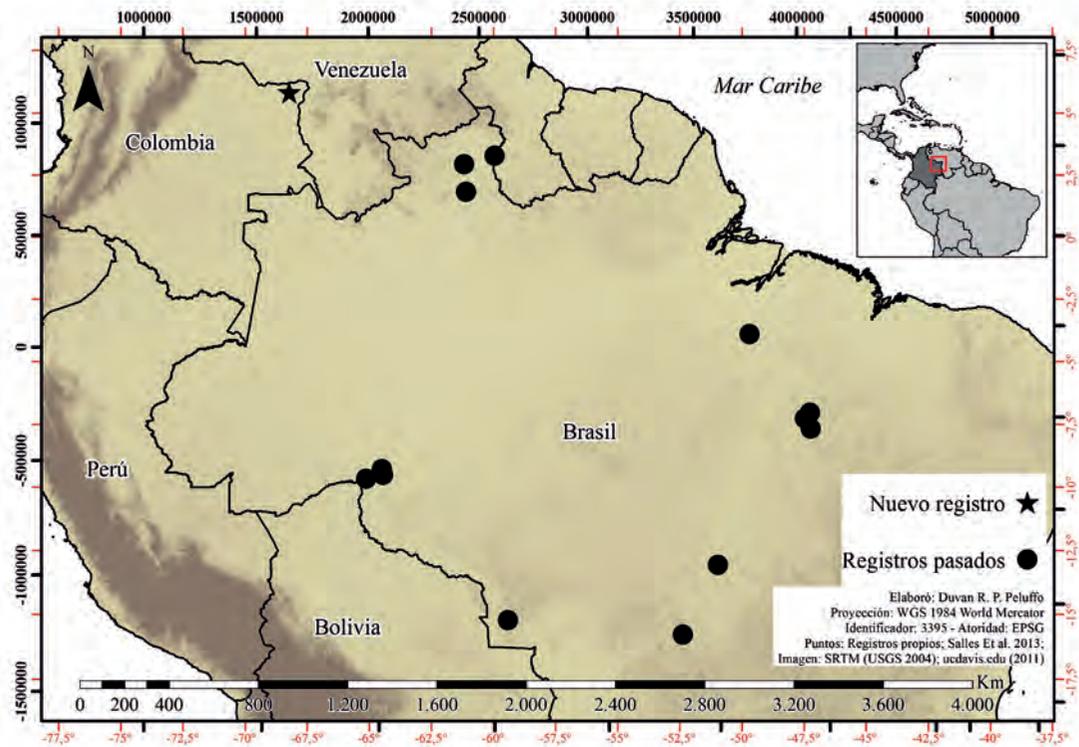


Figura 2. Distribución actual de *O. amazonica* con datos tomados de Salles *et al.* (2013).

Agradecimientos

Este estudio forma parte de los resultados del Convenio de Cooperación No. 15-14-322.304 CE, entre el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt) y la Fundación Omacha, en el marco de un proyecto más amplio suscrito entre el Instituto Humboldt y la Gobernación del Vichada, sobre el “Desarrollo de un marco conceptual, metodológico y operativo para el desarrollo de una figura innovadora de Río Protegido en el río Bitá”. A Carlos Molineri (Instituto de Biodiversidad Neotropical-Conicet, Tucumán, Argentina) por confirmar la identificación de la especie.

Referencias

Demoulin, G. (1955). Une mission biologique belge au Brésil. Éphéméroptères. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 31: 1-32.

Domínguez, E., Molineri, C., Pescador, M. L., Hubbard, M. D. y Nieto, C. (2006). Ephemeroptera of South America. 646 pp. En Adis, J., Arias, J. R., Rueda-Delgado, G. y M. Wantzen, K. (Eds.). *Aquatic Biodiversity in Latin America (ABLA)*. Vol. 2. Sofia-Moscow: Pensoft.

Kluge, N. J. (2007). *Oligoneuria* [sic] *itayana* sp. n. (Ephemeroptera: Oligoneuriidae)-a new mayfly species from Peruvian Amazonia. *Russian Entomological Journal*, 16:127-137.

Pictet, F. J. (1843). *Histoire naturelle générale et particulière des Insectes Névroptères. Famille des Ephémérines*. Ginebra, Baillière édit., Paris and Kessmann et Cherbuliez édit. 300 pp.

Salles, F. F. (2006). A Ordem Ephemeroptera no Brasil (Insecta): Taxonomia e diversidade. (Tesis de doctorado). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 313 pp.

Salles, F. F., Baptista, M. S., Da-Silva, E. R., Hamada, N. y Serrão, J. E. (2007). Redescription of the adults and description of the larvae and eggs of *Oligoneurioides amazonicus* Demoulin (Ephemeroptera: Oligoneuriidae). *Aquatic Insects*, 29: 139-149.

Salles, F. F., Soares, D. G., Massariol, F. C. y Faria L. R. (2013). *Oligoneuria* Pictet: phylogenetic

analysis and description of three new species from Brazil (Ephemeroptera: Oligoneuriidae). *Systematic Entomology*, 39 (2): 1-19. DOI: 10.1111/syen.12048

Shimano, Y., Salles, F. F. y Cabette, H. S. R. (2011). Ephemeroptera (Insecta) ocorrentes no Leste do Estado do Mato Grosso, Brasil. *Biota Neotropica*, 11 (4): 239-253.

Cristian E. Granados-Martínez
Grupo de Investigación de Ecología-Biodiversidad en Ecosistemas Tropicales (EBET),
Universidad de La Guajira
Riohacha, La Guajira, Colombia
cegranados@uniguajira.edu.co

Carlos A. Lasso
Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
classo@humboldt.org.co

Juan M. Fuentes-Reinés
Grupo de Investigación en Biodiversidad y Ecología
Aplicada,
Universidad del Magdalena
Santa Marta, Magdalena, Colombia
juanmanuel Fuentesreines@yahoo.com

Primer registro del efemeróptero *Oligoneuria* (*Oligoneurioides*) *amazonica* (Demoulin, 1955) (Insecta: Ephemeroptera, Oligoneuriidae) para Colombia

Citación del artículo: Granados-Martínez, C. E., Lasso, C. A. y Fuentes-Reinés, J. M. (2018). Primer registro del efemeróptero *Oligoneuria* (*Oligoneurioides*) *amazonica* (Demoulin, 1955) (Insecta: Ephemeroptera, Oligoneuriidae) para Colombia. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 60-64. DOI: 10.21068/c2018.v19s1a06.

Recibido: 21 de julio 2017
Aprobado: 13 de abril 2018

Variaciones morfológicas y algunas notas bioecológicas del cangrejo de agua dulce *Neostrengeria charalensis* Campos y Rodríguez, 1985 (Decapoda: Pseudothelphusidae), en ambientes exo y endocársticos de los Andes colombianos

Morphological variations and some bioecological notes of the freshwater crab *Neostrengeria charalensis* Campos & Rodríguez, 1985 (Decapoda: Pseudothelphusidae), in exo and endocarstic environments of the Colombian Andes

Martha R. Campos, Ada Acevedo, Carlos A. Lasso y Jesús Fernández-Auderset

Resumen

En este estudio se identifican las variaciones morfológicas a nivel del caparazón, pereópodos, exognatos del tercer maxilípedo y gonópodos de 333 especímenes de *Neostrengeria charalensis* provenientes de ambientes exo y endocársticos. La relación de la longitud del exognato respecto al isquio del endognato del tercer maxilípedo presenta un promedio de 0,55 para los especímenes de origen epigeo y 0,59 para los de origen hipogeo. Se estableció que existen diferencias entre la proporción de la longitud total del segundo pereópodo versus el ancho del caparazón, siendo mayor esta proporción en los especímenes de hábitos hipogeos frente a los epigeos. A nivel del gonópodo se describen y se ilustran las diferencias de especímenes provenientes de cuevas y cavernas. Se establecieron diferencias importantes en las proporciones a nivel morfológico, aunque estas no correspondieron a grandes variaciones. El resultado más relevante de este estudio es la evidencia de la existencia de una respuesta adaptativa por parte de los especímenes de hábitos hipogeos a su ambiente. Adicionalmente se incluyen algunos aspectos sobre la distribución, hábitat y bioecología de esta especie en ambientes hipogeos.

Palabras clave. Especie troglófila. Endemismo. Hypolobocerini. Neotrópico.

Abstract

In this study, morphological variations are established at the level of the carapace, pereopods, exognath of the third maxilliped and gonopod of 333 specimens of freshwater crabs of the species *Neostrengeria charalensis* from exo and endocarstic environments. The relationship of the length of the exognath to the ischium of the endognath of the third maxilliped presents an average of 0.55 for specimens of epigeal origin and 0.59 for hypogeal specimens. It was established that there are differences between the proportions of the total length of the second pereopod versus the width of the carapace, being

greater this proportion in the specimens of hypogean habits in comparison to those with epigean habits. At the gonopod level, differences in cave specimens were described and illustrated. Relevant differences were found in morphological proportions, but these do not represent large variations. The importance of this study is that it allows us to conclude that there is an adaptive

response by the specimens of hypogeous habits to their environment. Additionally, some aspects about the distribution, habitat and bioecology of this species in hypogeous environments are included.

Keywords. Endemism. Hypolobocerini. Neotropical Region. Troglaphyl species.

Introducción

El género de cangrejos de agua dulce *Neostrengeria* Pretzmann, 1965 incluye 27 especies endémicas de la cordillera Oriental de Colombia distribuidas en un intervalo altitudinal entre 300 y 3000 m s.n.m. (Campos, 2017). *Neostrengeria sketi* Rodríguez, 1985, ha sido registrada exclusivamente para ambientes hipogeos, por lo tanto es considerada una especie troglobia, mientras que para *N. charalensis* hay registros de ambientes epigeos e hipogeos, de tal manera que es considerada una especie troglófila. Algunas de las adaptaciones de los cangrejos asociados a cuevas y cavernas son: a) pereópodos más largos y angostos, b) reducción en la longitud de los pedúnculos oculares, de tal forma que no ocupan completamente la órbita, c) reducción de la córnea, en algunos casos puede llegar a ser vestigial, d) despigmentación del caparazón y los pereópodos.

Neostrengeria charalensis fue descrita por Campos y Rodríguez (1985), con base en especímenes provenientes de Charalá y Moniquirá, Santander, los cuales se caracterizaban por tener los ojos pequeños y no ocupar completamente la órbita, los pedúnculos oculares cónicos distalmente, la córnea reducida y parcialmente despigmentada. Estas características sugieren que provienen de hábitos hipogeos, no obstante estos especímenes fueron colectados en ambientes epigeos, mientras que un espécimen proveniente de una cueva de La Paz, Santander, no presentaba adaptaciones en los ojos. Las cuevas son definidas aquí como ambientes subterráneos o hipogeos con varios salones y galerías de hasta 1 km de longitud, mientras que las cavernas van de 1 a 10 km (Nuñez-Jiménez,

1970). A continuación se muestran los resultados del estudio sobre las variaciones morfológicas detectadas a nivel del caparazón, pereópodos, exognato del tercer maxilípodo y gonópodo de especímenes de *Neostrengeria charalensis*, registrados en ambientes exo y endocársticos (cuevas y cavernas) de Colombia, con el objeto de determinar si hay algún tipo de respuesta adaptativa de las poblaciones hipogeas en estos ambientes cavernícolas, así como considerar datos bioecológicos de las poblaciones cavernícolas del municipio de El Peñón, Santander (Figura 1).

Materiales y métodos

Capturas. Los especímenes fueron capturados manualmente o con redes de mano en la entrada de las cavernas y en la zona endocárstica, tanto en zonas de penumbra como de total oscuridad, y se preservaron en etanol 70 %. En campo fueron medidos (ver material examinado) y pesados con una balanza de precisión Lexus Xtar ($d = 0,1$ g). Se tomaron igualmente fotografías en el medio natural.

Material examinado. El material examinado se encuentra depositado en la colección de Crustáceos del Instituto de Ciencias Naturales (ICN-MHN-CR) y en la colección del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH). Para el estudio de la variabilidad de los pereópodos, se escogió el segundo pereópodo por ser el más largo de los cinco. Se tomaron las siguientes medidas: longitud total T2, longitud del isquio I2 y del mero M2; ancho (cb) y largo

(cl) del caparazón. Para el análisis estadístico se utilizó el programa Past versión 3.15 (<https://folk.uio.no/ohammer/past/>).

Santander: Aguada. Vereda Santa Rosa, cueva Clara, carretera La Paz-Aguada, 2000 metros de altitud., 21 de septiembre de 1988, leg. M. R. Campos, 5 machos, 2 hembras, ICN-MHN-CR 0903. — Vereda San Martín, El Chorro, finca Quebraditas, carretera La Paz-Aguada, 2025 metros de altitud., 21 de septiembre de 1988, leg. M. R. Campos, 2 machos, 3 hembras, ICN-MHN-CR 0904. — Vereda Santa Rosa, finca El Tunito, quebrada El Tunito, carretera La Paz-Aguada, 2000 metros de altitud, 21 de septiembre de 1988, leg. M. R. Campos, 4 machos, 8 hembras, 4 juveniles, ICN-MHN-CR 0902. — Vereda Santa Sofía, finca La Ceiba, cueva Cuetri, 1900 metros de altitud, 03 de agosto de 2008, leg. Y. Muñoz, 2 machos, 1 hembra, ICN-MHN-CR 2505. — **Curití.** Vereda El Carmen, finca La Ceiba, cueva El Carmen. — El Hoyo, 1590 metros de altitud 04 de julio de 2007, leg. Y. Muñoz, 2 machos, 1 hembra, ICN-MHN-CR 2449. — **Charalá.** Corregimiento Virolín, 1700 metro de altitud., 29 de abril de 1983, leg. G. Galvis, 1 macho holotipo, 2 hembras paratipos, ICN-MHN-CR 0481. — Corregimiento Virolín, 1700 metros de altitud, 22 de abril de 1983, leg. R. Restrepo, 2 hembras, ICN-MHN-CR 0447. — Corregimiento Virolín, río Luisito, 1720 metros de altitud, 7 mar 1981, leg. I. Arévalo, 2 machos, 3 hembras, ICN-MHN-CR 0503. — Vereda El Resguardo, cueva Aida, 1480 metros de altitud, 11 de julio de 2001, leg. M. Rodríguez, 1 macho, ICN-MHN-CR 2085. — Vereda El Salitre, finca El Mirador, 1300 metros de altitud, 5 de julio de 2001, leg. A. Camargo, 1 hembra, ICN-MHN-CR 2070. — Vereda Grima Alta, finca La Campiña, cueva El Tigre, 1500 metros de altitud, 10 julio de 2001, leg. A. Camargo, 2 hembras, ICN-MHN-CR 2084. — **Chipatá.** Vereda El Salitre, cueva El Platanal, 1750 metros de altitud, 01 de agosto 2008, leg. D. Casallas, 1 macho, ICN-MHN-CR 2512. — Vereda Papayo Bajo, quebrada La Lajita, carretera Chipatá-La Paz, 1800 metros de altitud, 19 de septiembre de 1988, leg. M. R. Campos, 4 machos, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 0897. — **El Peñón.**

vereda Agua Fría, cueva La Tronera, 06°05'21.3"N 73°48'40.8"O, 2115 metros de altitud, 15 de junio de 2016, leg. C. A. Lasso, 1 macho, ICN-MHN-CR 3215. — Misma localidad, 1 hembra, IAVH 1003. — Cueva Los Carracos, 06°05'11.7"N 73°50'07.9"O, 2445 metros de altitud, 16 de junio de 2016, leg. C. A. Lasso, 1 macho, 1 hembra, ICN-MHN-CR 3212. — Misma localidad, 1 macho, 1 hembra, IAVH 1001. — Cueva Los Carracos, 06°05'11.7"N 73°50'7.9"O, 2445 metros de altitud, 22 de agosto de 2016, leg. C. A. Lasso, C. Chica, 2 machos, ICN-MHN-CR 3213. — Misma localidad, 1 macho, IAVH 1002. — Cueva El Caracol, 06°05'14.3"N 73°49'54.3"O, 2378 metros de altitud, 25 de agosto de 2016, leg. C. A. Lasso, C. Chica, M. García, 3 machos, 2 hembras, ICN-MHN-CR 3216. — Misma localidad, 2 machos, 2 hembras, IAVH 1004. — Vereda El Venado, cueva Las Sardinas, 06°05'35.2"N 73°49'43.2"O, 2228 metros de altitud, 26 de agosto de 2016, leg. C. A. Lasso, C. Chica, M. García, 2 machos, 2 hembras, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 3217. — Misma localidad, 2 machos, 2 hembras, IAVH 1005. — Cueva Las Gallinas, 06°04'7.4"N 73°49'1.5"O, 2502 metros de altitud, 27 de agosto de 2016, leg. M. García, 1 hembra, ICN-MHN-CR 3214. — **Guadalupe.** Vereda Solferino, finca Maravilla, 1800 metros de altitud, 9 de octubre de 1998, leg. M. R. Campos, 5 machos, 3 hembras, 3 juveniles, ICN-MHN-CR 1727. — **La Paz.** Kilómetro 6 carretera La Paz-Mirabueno, 1700 metros de altitud, 20 de septiembre de 1988, leg. M. R. Campos, 1 macho, 1 hembra, ICN-MHN-CR 0900. — Vereda Linternita, quebrada por carretera Paz-Mirabueno, 1450 metros de altitud, 20 de septiembre de 1988, leg. M. R. Campos, 1 macho, 2 hembras, ICN-MHN-CR 0898. — Vereda San Pablo, La Curva del Fical, carretera La Paz-Aguada, 1900 metros de altitud, 20 de septiembre de 1988, leg. M. R. Campos, 6 machos, 3 hembras, ICN-MHN-CR 0901. — **Puente Nacional.** Quebrada en la carretera central, 1400 metros de altitud, 31 de octubre de 1996, leg. E. Guerra, 2 machos, ICN-MHN-CR 1652. — **Suáita.** Corregimiento San José de Suáita, Fundación San Cipriano, quebrada La Tata, 1500 metros de altitud, 3 de octubre de 1998, leg. M. R. Campos, 17 machos, 6 hembras, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 1725. — Corregimiento

San José de Suáita, vereda Neftalí, quebrada La Cascada, 1400 metros de altitud, 10 Oct 1998, leg. M. R. Campos, 12 machos, 1 hembra, ICN-MHN-CR 1728. – Corregimiento San José de Suaita, vereda Neftalí, finca San Roque, 1450 metros de altitud, 8 de octubre de 1998, leg. M. R. Campos, 3 machos, 2 hembras, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 1726. – Vélez. Quebrada afluente del río Suárez, 1700 metros de altitud, 2 de noviembre de 1996, leg. E. Guerra, 1 macho, ICN-MHN-CR 1653. – Vereda Tabavita, quebrada Malpaso, finca El Chircal, carretera Vélez-Chipatá, 2150 metros de altitud, 19 de septiembre de 1988, leg. M. R. Campos, 15 machos, 8 hembras, ICN-MHN-CR 0896.

Boyacá: Moniquirá. Vereda Colorado, 1800 metros de altitud, 11 de noviembre de 1986, leg. M. R. Campos, 5 machos, 1 hembra, ICN-MHN-CR 0674. – Vereda Jordán Alto, 1800 metros de altitud, 12 de noviembre de 1986, leg. M. R. Campos, 8 machos, 7 hembras, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 0675. – Vereda La Laja, 1600 metros de altitud, 11 de noviembre de 1986, leg. M. R. Campos, 1 macho, 3 hembras, 3 juveniles, ICN-MHN-CR 0673. – Vereda Las Monjas, quebrada Peñitas, 1950 metros de altitud, 13 de noviembre de 1986, leg. M. R. Campos, 17 machos, 32 hembras, 19 juveniles, ICN-MHN-CR 0676, 0677. – **Otanche.** Vereda La Cunchala, La Grilla, 1350 metros de altitud, 23 de septiembre de 1996, leg. M. R. Campos, 3 machos, 5 hembras, ICN-MHN-CR 1619. – **Togüi.** Vereda Carare, quebrada en el Acueducto, 1850 metros de altitud, 13 de noviembre de 1986, leg. M. R. Campos, 3 machos, 6 hembras, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 0678. – Vereda El Funcial, quebrada Las Lajas, 1650 metros de altitud, 14 de noviembre de 1986, leg. M. R. Campos, 11 machos, 4 hembras, 1 juvenil, ICN-MHN-CR 0679. – Vereda Gachanzucá, 1800 metros de altitud, 11 de noviembre de 1986, leg. M. R. Campos, 4 machos, ICN-MHN-CR 0672. – Vereda Manga, 1650 metros de altitud, 10 de noviembre de 1986, leg. M. R. Campos, 5 machos, 1 hembra, ICN-MHN-CR 0670. – Quebrada Lavapatás, 1600 metros de altitud, 10 de noviembre de 1986, leg. M. R. Campos, 2 machos, 1 hembra, ICN-MHN-CR 0671.

La información bioecológica fue obtenida durante las expediciones realizadas a las cavernas del municipio de El Peñón, Santander, en el 2016, e incluye datos sobre las cavernas de La Tronera, Los Carracos, El Caracol, Las Sardinas y Las Gallinas (Figura 1).

Análisis de datos. Dadas las variaciones morfológicas presentes en cangrejos cavernícolas, se realizó una comparación morfológica entre especímenes epigeos e hipogeos, tomando como referencia cuatro diferentes partes: caparazón, tercer maxilipodo, segundo pereópodo y gonópodo. Se tomaron las siguientes medidas: ancho de caparazón (cb), largo de caparazón (cl), longitud total del segundo pereópodo (T2), longitud del isquio del segundo pereópodo (I2), longitud del mero del segundo pereópodo (M2), relación de la longitud del exognato con respecto al isquio del endognato del tercer maxilípodo.

La hipótesis principal es que la proporción entre la longitud de los pereópodos y el tamaño del caparazón es diferente entre especímenes de hábitos epigeos e hipogeos.

A través de un análisis de componentes principales se identificaron las variables más informativas, se transformaron en radios (T2/cb). La hipótesis se sometió a prueba mediante un análisis de Mann-Whitney ($p < 0,05$), dado que los datos no presentan una distribución normal. Este análisis estadístico se realizó en el programa Past versión 3.15 (<https://folk.uio.no/ohammer/past/>).

Resultados

Se examinaron 333 especímenes, 187 machos y 146 hembras, 62 provenientes de ambientes endocársticos (cuevas y/o cavernas: 34 machos y 28 hembras) y 271 de ambientes exocársticos o epigeos (153 machos y 118 hembras).

Al examinar el material de *Neostrengeria charalensis* de las colecciones de Crustáceos del Instituto de Ciencias Naturales y del Instituto Alexander von Humboldt, se encontraron una serie de variaciones

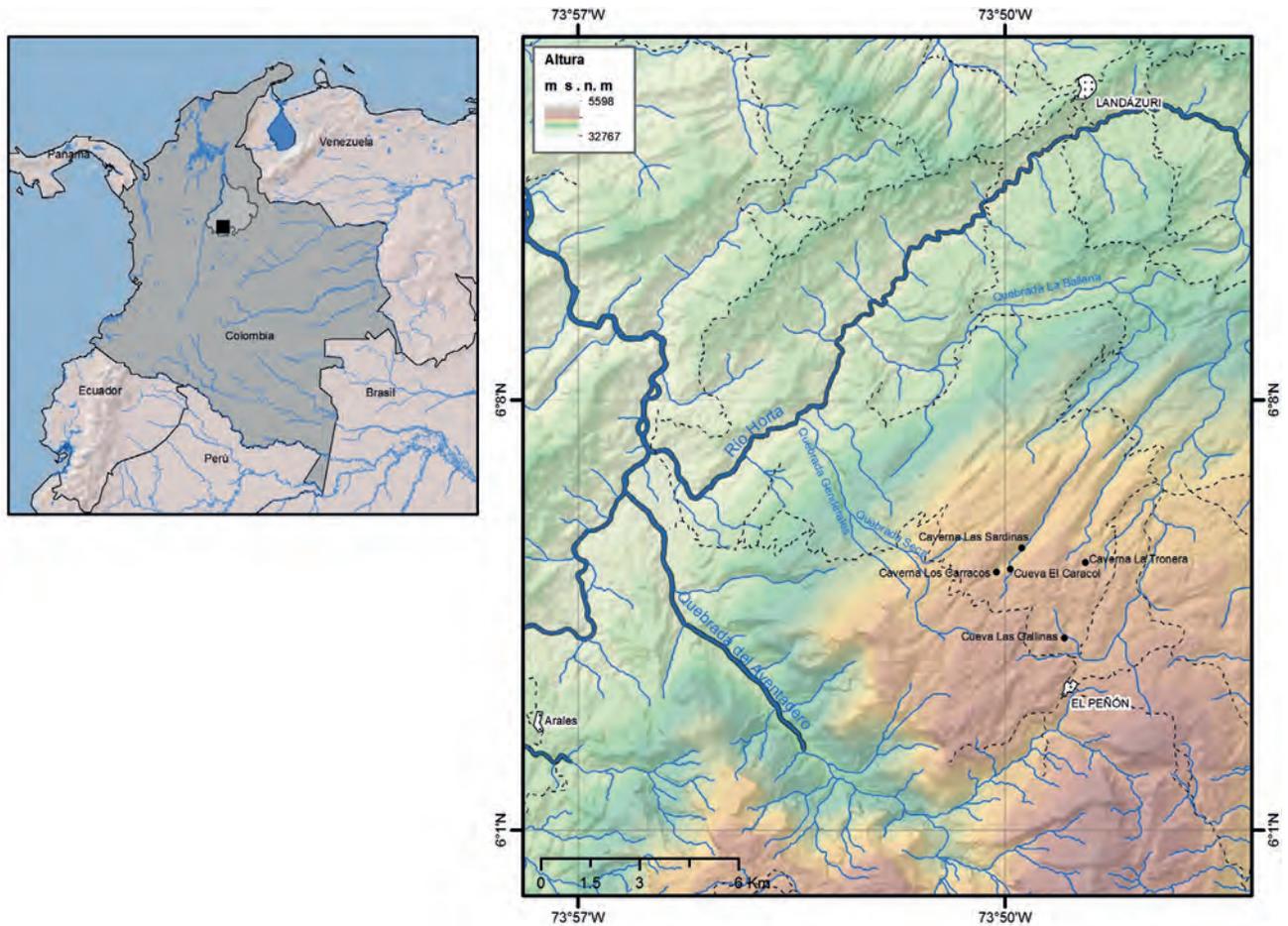


Figura 1. Área de estudio de las poblaciones troglobias de *Neostrengeria charalensis* en el municipio El Peñón, Santander, Colombia.

morfológicas a nivel del caparazón, pereópodos y relación de la longitud del exognato con respecto al isquio del endognato del tercer maxilípodo. Estas variaciones se describen a continuación.

Caparazón, tercer maxilípodo y apéndices. A nivel del caparazón se observaron diferencias significativas en la relación entre la longitud total del segundo pereópodo y el ancho del caparazón (test de Mann-Withney), entre los especímenes provenientes de ambientes epigeos e hipogeos; las cuales se discuten más adelante. La coloración usual de los especímenes adultos es marrón oscuro; sin embargo, en algunos especímenes se observó una ligera despigmentación a marrón claro, sin que se lograra establecer un patrón de coloración más clara en los ambientes hipogeos. Los pereópodos

en los especímenes provenientes de ambientes de caverna son más largos y angostos, en particular se destaca el segundo par, de mayor longitud a los demás (Figura 2A). La relación de la longitud del exognato respecto al isquio del endognato del tercer maxilípodo presenta un promedio de 0,55 para los especímenes de origen epigeo y 0,59 para los de origen hipogeos (Figura 2B).

Gonópodos

Diagnosis. Primer gonópodo curvado en dirección caudo-cefálica, lado mesial convexo, porción subdistal ligeramente sinuosa o con pequeña protuberancia, distal sinuoso; lado lateral amplio basal, borde convexo, depresión media amplia, somera; margen caudal convexo

o casi recto, con porción media a subdistal festoneada, proyectándose en forma de expansión distal, dirigida distal o lateralmente, lóbulo basal redondeado con setas largas, conspicuas; lóbulo lateral semicircular con el extremo apical agudo o redondeado e insertado en ángulo agudo con respecto al eje del gonópodo; lóbulo accesorio elongado, distal redondeado, fuertemente curvado en dirección caudo-cefálica, más corto que el lóbulo lateral, usualmente con receso en forma de V entre ellos en vista lateral; contorno del ápice oval elongado en vista distal, con borde caudo-lateral expandido, proyectado distalmente, con espina aguda en porción media del borde cefálico, dirigida mesialmente; lóbulo mesial subtriangular; proyección mesocaudal del canal espermático en forma de lezna, con una espínula interna. Tercer maxilípodo con exognato 0,5 a 0,6 con respecto a la longitud del isquio.

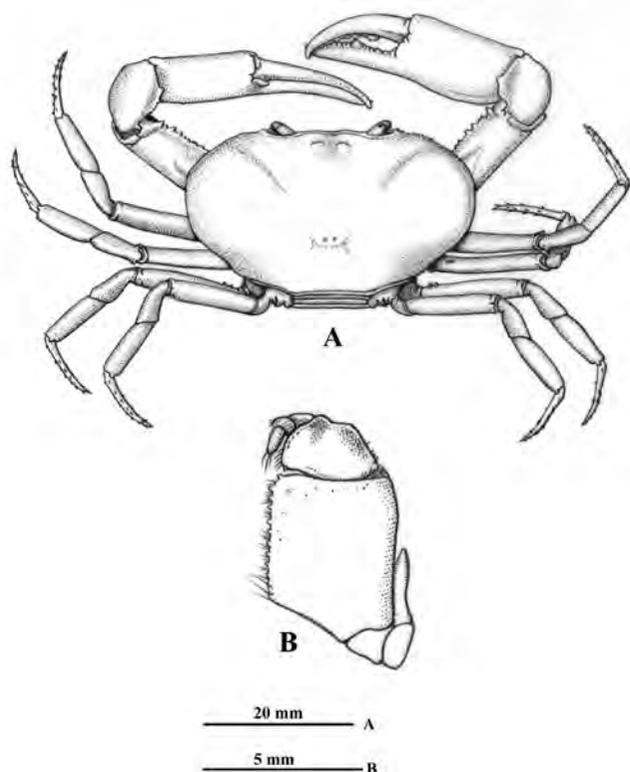


Figura 2. *Neostrengeria charalensis* Campos y Rodríguez, 1985, macho, ICN-MHN-CR 3216. A. Vista dorsal del caparazón y pereopodos. B. Tercer maxilípodo izquierdo, vista externa.

Los especímenes provenientes de ambientes de cavernas presentan a nivel del primer gonópodo una serie de variaciones morfológicas frente a la diagnosis previamente descrita. Lado mesial del primer gonópodo: con una depresión angular subdistal, seguida de una porción recta y reborde distal (Figura 3A), con protuberancia de forma irregular subdistal, seguida de uno o doble reborde distal (Figuras 4A, 5A), con pequeña protuberancia redondeada subdistal, seguida de porción cóncava y reborde distal (Figura 6A), o con protuberancia

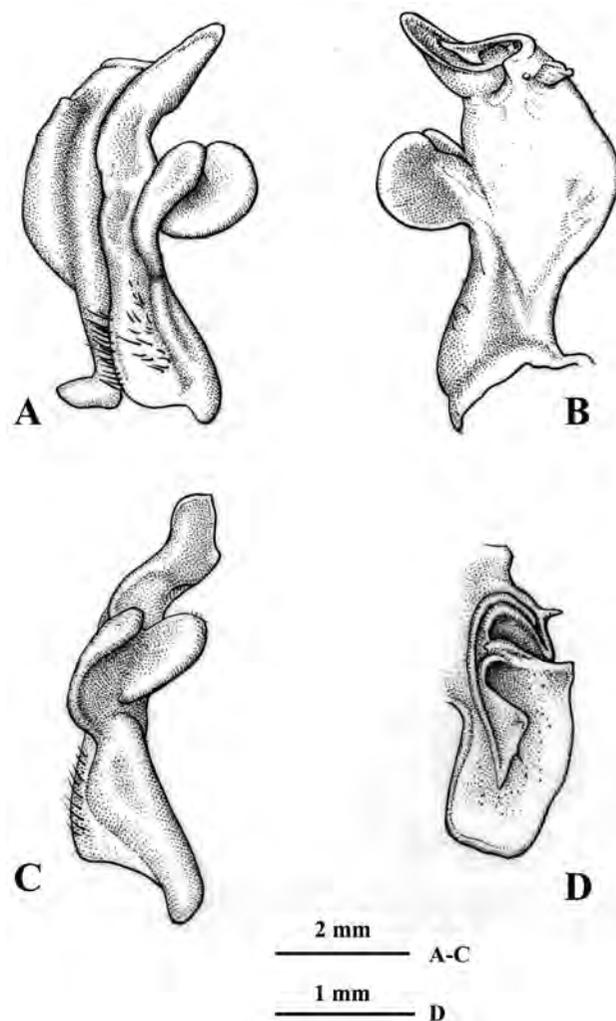


Figura 3. *Neostrengeria charalensis* Campos y Rodríguez, 1985, macho, ICN-MHN-CR 3215. A. primer gonópodo izquierdo, vista caudal. B. Mismo, vista cefálica. C. Mismo, vista lateral. D. Mismo, ápice, vista distal. Ejemplar de ambiente hipogeo (caverna La Tronera, Santander).

semiaguda subdistal y reborde distal (Figura 7A). Margen caudal: convexo, porción media sinuosa o recta y proyección muy prominente, aguda distalmente, orientada perpendicular al eje del gonópodo (Figuras 3A, 4A), o recto con prominente proyección distal, aguda o redondeada distalmente y dirigida en ángulo agudo respecto al eje del gonópodo (Figuras 5A, 6A), sinuoso con proyección, aguda distalmente, dirigida perpendicular al eje del gonópodo (Figura 7A). Lóbulo lateral: folioso, semicircular, depresión

media en borde interno o recto, redondeado externamente, insertado en ángulo perpendicular al eje del gonópodo (Figuras 3A, B; 4A, B; 5A, B), amplio, folioso, ligeramente semicircular, sinuoso en borde interno, redondeado externamente, insertado en ángulo perpendicular, con un ángulo mayor a los anteriores (Figura 6A, B), elíptico, distal redondeado, insertado en ángulo perpendicular, con un ángulo mayor a Figura 6 A, B, con respecto al eje del gonópodo (Figura 7A, B). Lóbulo accesorio: espatulado con borde

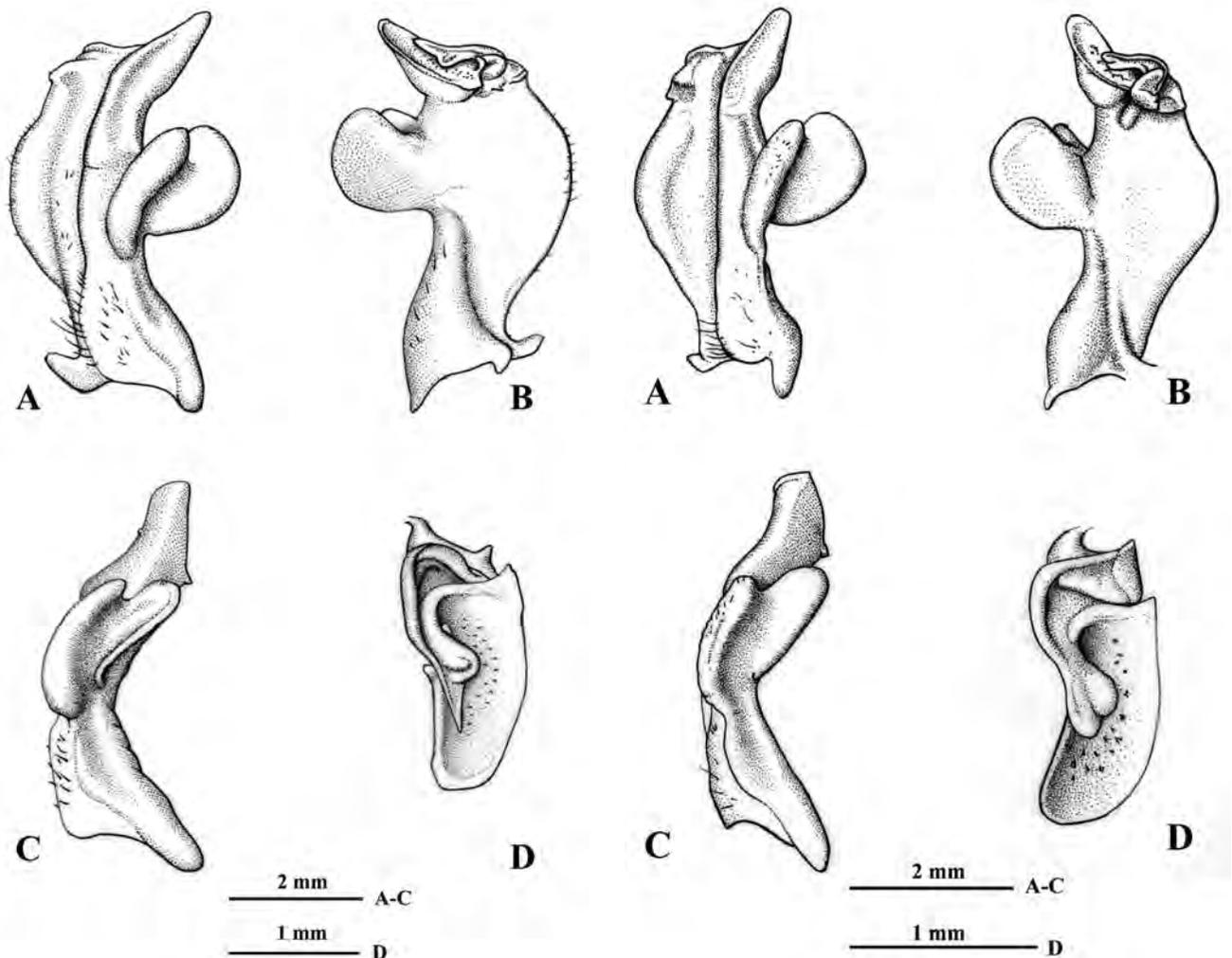


Figura 4. *Neostrengeria charalensis* Campos y Rodríguez, 1985, macho, ICN-MHN-CR 3215. A. primer gonópodo izquierdo, vista caudal. B. Mismo, vista cefálica. C. Mismo, vista lateral. D. Mismo, ápice, vista distal.

Figura 5. *Neostrengeria charalensis* Campos y Rodríguez, 1985, macho, ICN-MHN-CR 3212. A. primer gonópodo izquierdo, vista caudal. B. mismo, vista cefálica. C. Mismo, vista lateral. D. Mismo, ápice, vista distal.

externo redondeado, fuertemente curvado en dirección caudo-cefálica, más corto que el lóbulo lateral y con receso en forma de V entre ellos en vista lateral (Figura 3A, C), alargado, extremo distal semiagudo o redondeado, fuertemente curvado en dirección caudo-cefálica, más corto que el lóbulo lateral y con receso en forma de U entre ellos en vista lateral (Figuras 4A, C, 6A, C), alargado, extremo distal redondeado, ligeramente curvado en dirección caudo-cefálica, mucho más corto que el lóbulo lateral y con receso en forma de V entre ellos en vista lateral (Figura 5A, C), o

alargado, extremo distal semiagudo, curvado en dirección caudo-cefálica, casi tan largo como el lóbulo lateral y con amplio receso entre ellos en vista lateral (Figura 7A, C). Lóbulo mesial semicircular, con espina muy conspicua, aguda, dirigida cefálicamente (Figuras 3B, D; 4 B, D; 7B, D), subtriangular (Figura 5B, D), o semicircular, sin espina (Figuras 6B, D). Contorno del ápice: oblongo en vista distal, con borde caudo-lateral fuertemente proyectado distalmente, con espina pequeña (angulosa) de base amplia y semiaguda en extremo proximal de borde cefálico, dirigida

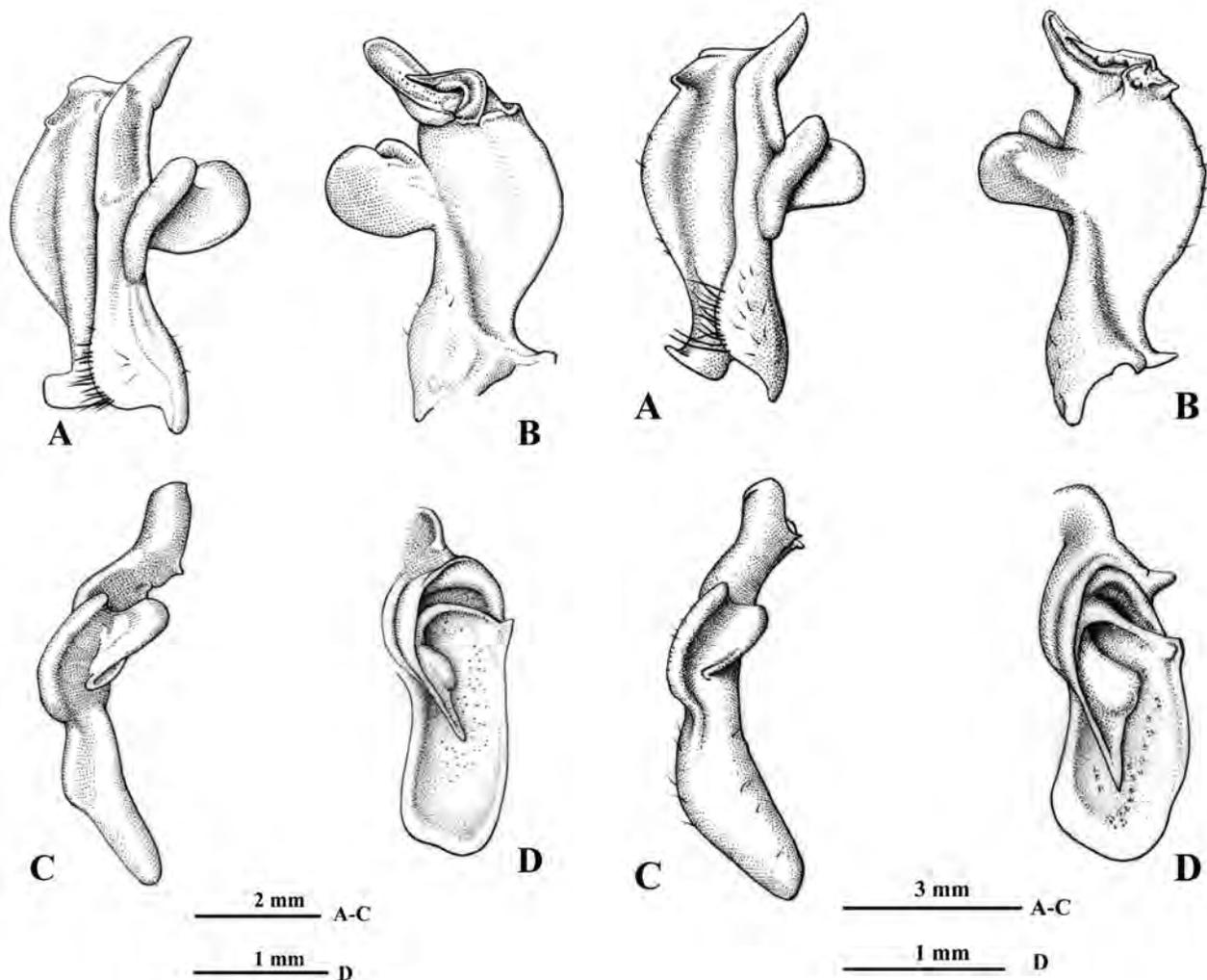


Figura 6. *Neostrengeria charalensis* Campos y Rodríguez, 1985, macho, ICN-MHN-CR 3216. A. Primer gonópodo izquierdo, vista caudal. B. Mismo, vista cefálica. C. Mismo, vista lateral. D. Mismo, ápice, vista distal.

Figura 7. *Neostrengeria charalensis* Campos y Rodríguez, 1985, macho, ICN-MHN-CR 3216. A. Primer gonópodo izquierdo, vista caudal. B. Mismo, vista cefálica. C. Mismo, vista lateral. D. Mismo, ápice, vista distal.

mesialmente (Figuras 3D, 4D, 6D, 7D), el contorno del ápice similar a las figuras 3D y 4D, pero la porción distal está curvada en dirección caudal (Figura 5D). Proyección mesocaudal del canal espermático: subtriangular con una espínula en porción media interna (Figura 3D), o bífida con una papila prominente, redondeada interna y una proyección subtriangular externa (Figura 4D), con papilas prominentes, redondeadas (Figura 5D), o con una papila ovalada o redondeada interna y una proyección semiaguda externa (Figuras 6D, 7D).

Variaciones morfométricas. Al examinar los especímenes registrados para ambientes hipogeos frente a los epigeos, se encontró una mayor longitud de los pereópodos de ambientes de cuevas frente a los epigeos, por lo cual se procedió a analizar desde el punto de vista morfométrico los especímenes.

A través del análisis de componentes principales (Figura 8) se identificó que las variables más informativas son el ancho del caparazón y la longitud total del segundo pereópodo, por lo cual se analizó la proporción de estas dos variables (T2/cb).

La hipótesis inicial se ajustó acorde a los resultados del análisis de componentes principales. La nueva hipótesis es que las proporciones de la longitud total del segundo pereópodo versus el ancho del caparazón varían dependiendo del hábitat, siendo mayor la proporción en los especímenes de hábitos hipogeos frente a los de hábitos epigeos. Con el fin de corroborar dicha hipótesis se realizó un análisis de Mann-Whitney (valor significativo $p < 0,05$) (Tabla 1), dado que los datos son no paramétricos y las transformaciones realizadas no permitieron la normalización de los mismos.

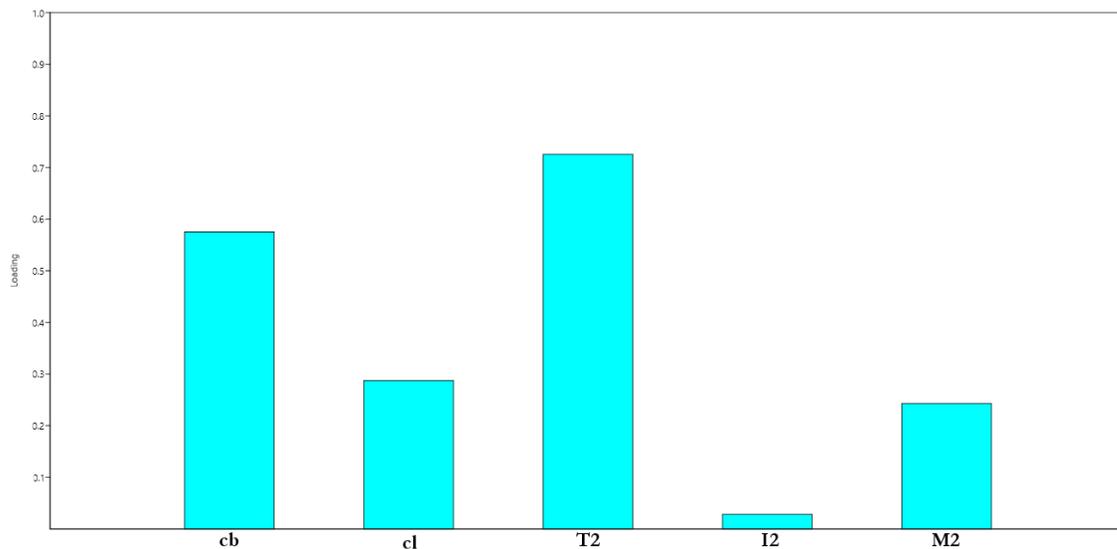


Figura 8. Loading plot, análisis de componentes principales. **cb**, ancho caparazón; **cl**, largo caparazón; **T2**, segundo pereópodo, longitud total; **I2**, el mismo, longitud isquio; **M2**, el mismo, longitud mero.

Tabla 1. Resultados análisis Mann-Whitney.

| Proporción (T2/cb) hipogeos | | Proporción (T2/cb) epigeos | |
|-----------------------------|----------------|----------------------------|----------|
| N: | 59 | N: | 233 |
| Mean rank: | 42,219 | Mean rank: | 104,28 |
| Mann-Whitney U : | 3189 | | |
| z : | -63,588 | p (same med.): | 2,03E-06 |
| Monte Carlo permutation: | p (same med.): | 0,0001 | |

Con un valor p de 2,03E-06, se rechaza la hipótesis nula, lo que implica que existen diferencias significativas en la relación de tamaño entre el caparazón y el segundo pereópodo entre los especímenes de hábitos epigeos e hipogeos. Con base en lo anterior se calcularon las estadísticas básicas de las proporciones para cada grupo

de especímenes (hipogeos y epigeos), donde se evidencia una diferencia menor entre el promedio (0,90). Esta diferencia entre el promedio de las proporciones significa una variación de aproximadamente 2 mm en la longitud total del segundo pereópodo, respecto a tamaños iguales en ambientes diferentes (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen estadístico de las proporciones calculadas.

| | Hábitos hipogeos | Hábitos epigeos |
|---------------------------|------------------|-----------------|
| N | 59 | 233 |
| Mínimo | 0,95 | 0,74 |
| Máximo | 1,46 | 1,40 |
| Suma | 71,23 | 259,89 |
| Promedio | 1,21 | 1,12 |
| Error estándar | 0,01 | 0,00 |
| Varianza | 0,01 | 0,00 |
| Desviación estándar | 0,11 | 0,07 |
| Mediana | 1,20 | 1,12 |
| 25 percentil | 1,14 | 1,07 |
| 75 percentil | 1,29 | 1,16 |
| Oblicuidad | -0,15 | -0,56 |
| Curtosis | -0,16 | 4,21 |
| Promedio geométrico | 1,20 | 1,11 |
| Coefficiente de variación | 8,80 | 6,21 |

Descripción de los ambientes hipogeos y aspectos bioecológicos de *Neostrengeria charalensis*

Hábitat. Las cavernas y cuevas donde habita *Neostrengeria charalensis* se encuentran entre los 2228 y 2378 m s.n.m en el municipio de El Peñón, departamento de Santander, este de los Andes colombianos (Figura 1) y están asociadas a una matriz de ecosistemas conformada principalmente por bosques secundarios, cultivos, pastos, potreros y en menor medida por parches muy reducidos de bosques andinos relativamente bien conservados. Entre todo este mosaico hay extensiones cársticas importantes con muchas rocas pertenecientes a la Formación Rosa Blanca (Mendoza-Parada *et al.*, 2009) (Figura 9). En la entrada de las cavernas y zonas de penumbra hay dos grupos de plantas que corresponden a especies dispersadas por guácharos (*Steatornis*

caripensis) y murciélagos (varias familias), que generalmente son árboles o arbustos de frutos carnosos y epífitas rupícolas, e incluyen varias especies de la familia Solanaceae, Lauraceae, palmas y varias especies del género *Piper* (IAvH, 2016). En el Macizo de El Peñón, las rocas solubles han experimentado procesos de carstificación con formación de cuevas, cavernas, acuíferos y ríos subterráneos. La red hidrológica subterránea se organiza de manera heterogénea y jerárquica al igual que la red hidrográfica superficial. Estos acuíferos y ríos subterráneos recogen el agua de infiltración proveniente fundamentalmente de las lluvias y conforman un sistema de drenaje subterráneo en sentido horizontal y vertical que transporta las masas de agua las cuales pueden fluir y salir a través de surgencias o manantiales dentro o en la periferia del macizo, por lo general en la parte más baja del terreno. En estos tipos de carst, descritos por Galán y Herrera (2017) y

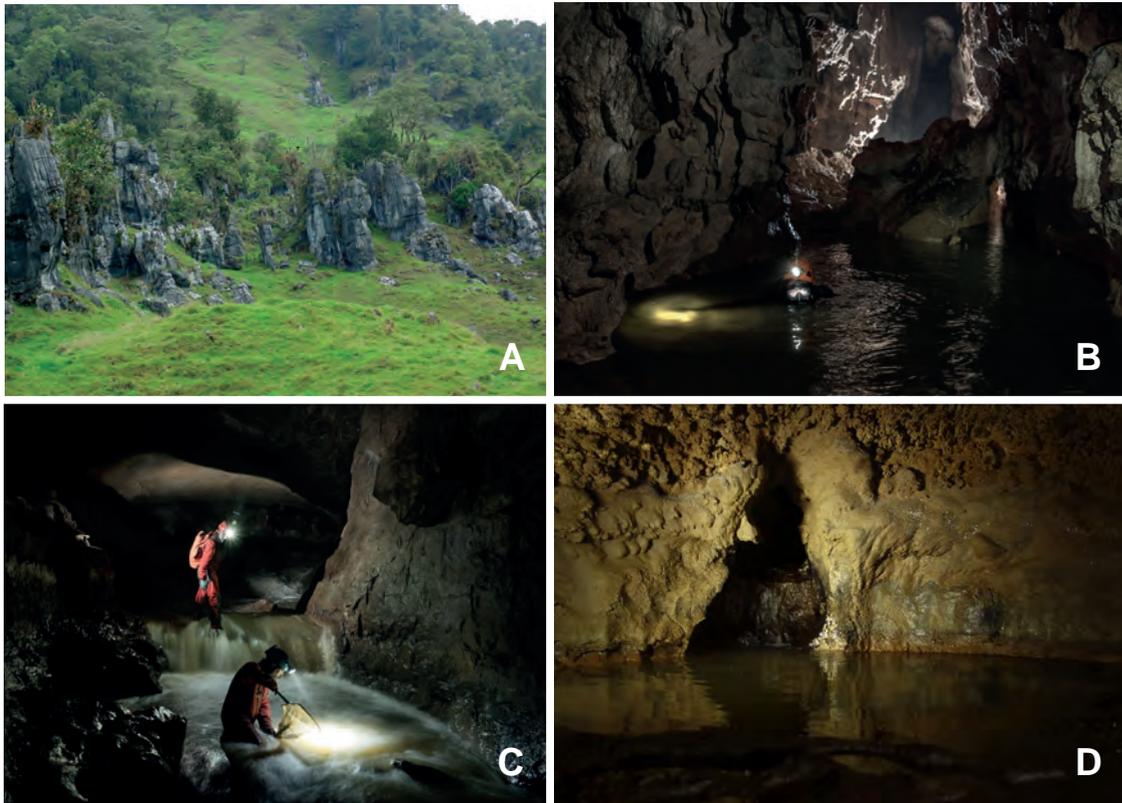


Figura 9. A. Vista general del ambiente exocárstico y las formaciones rocosas. B. Caverna Las Sardinas. C. Caverna La Tronera. D. Caverna Los Carracos. Fotos: A-D. (Carlos A. Lasso). B-C. (Sofía Oggioni).

de acuerdo con la litología del material parental, hay una zona vadosa o de aireación por encima del nivel piezométrico, así como una zona freática (saturada o inundada), por debajo del mismo. Las quebradas o ríos subterráneos son de aguas cristalinas (turbias en lluvias por arrastre de sedimentos arcillosos), frías ($T = 14,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, promedio); básicas ($\text{pH} = 8$, promedio); $\text{TDS} = 132\text{ ppm}$ (promedio) y con conductividad muy elevada (235 u/cm , promedio) (C. A. Lasso, datos no publicados) (Figura 10). Las cavernas de El Peñón están probablemente interconectadas a través de esta red hídrica subterránea.

Los cangrejos fueron colectados en la entrada de las cavernas y en la zona endocárstica, tanto en zonas de penumbra como de total oscuridad. Mediante marcaje y observaciones con rotuladores *in situ*, se ha podido evidenciar que los cangrejos se desplazan dentro de la zona de total oscuridad (C. A. Lasso y J. Fernández-Auderset obs. pers.). *Neostrengeria charalensis* ha sido observada y/o colectada en diferentes partes, dependiendo de las

cavernas. Por ejemplo, en la caverna El Caracol a lo largo de una sección de aproximadamente 20 m del río a 50 m de la entrada, que luego desaparece en un sumidero; en La Tronera en un río a 500 m de distancia de la entrada; en Los Carracos y Las Gallinas a 100 m de la entrada y en Las Sardinas a lo largo de todo su recorrido (entrada-zona de total oscuridad). Los cangrejos adultos se encuentran en oquedades en los bancos arcillosos que bordean los ríos, entre lajas rocosas, en el suelo y la sección parietal de las cavernas, en diaclasas y asociados a diferentes espeleotemas parietales y/o pavimentarios, incluyendo los gours (Figura 11). Los cangrejos habitan aquí, dentro y fuera del agua.

Aspectos bioecológicos. Aunque no se cuenta con un patrón de referencia poblacional previo para cangrejos cavernícolas, las poblaciones de esta especie aparentan ser de baja densidad de acuerdo a los recorridos en las cavernas evaluadas con mayor esfuerzo estandarizado (conteo desde la entrada hasta el último punto de acceso en la



Figura 10. Río subterráneo, caverna La Tronera. Foto: Felipe Villegas.

caverna). En Los Carracos (1550 m largo-85 m profundidad) y en La Tronera (1520 m largo-165 m profundidad), se contaron menos de 15 especímenes en cada una, mientras que en Las Sardinias (250 m largo) mantiene una población aparentemente alta (> 50 especímenes) (C. A. Lasso y J. Fernández-Auderset obs. pers. 2015, 2016, 2017 y 2018). Esto puede estar relacionado con la intermitencia de las corrientes de agua y

mayor impacto antrópico en las primeras, versus la presencia de ríos subterráneos permanentes y con menor impacto en Las Sardinias. De acuerdo con el patrón de distribución de los cangrejos en la red hidrogeológica entre las cavernas interconectadas, es muy posible que la dispersión de larvas y juveniles tenga lugar mediante procesos de deriva a través de los drenajes y sumideros. Se han colectado juveniles o larvas

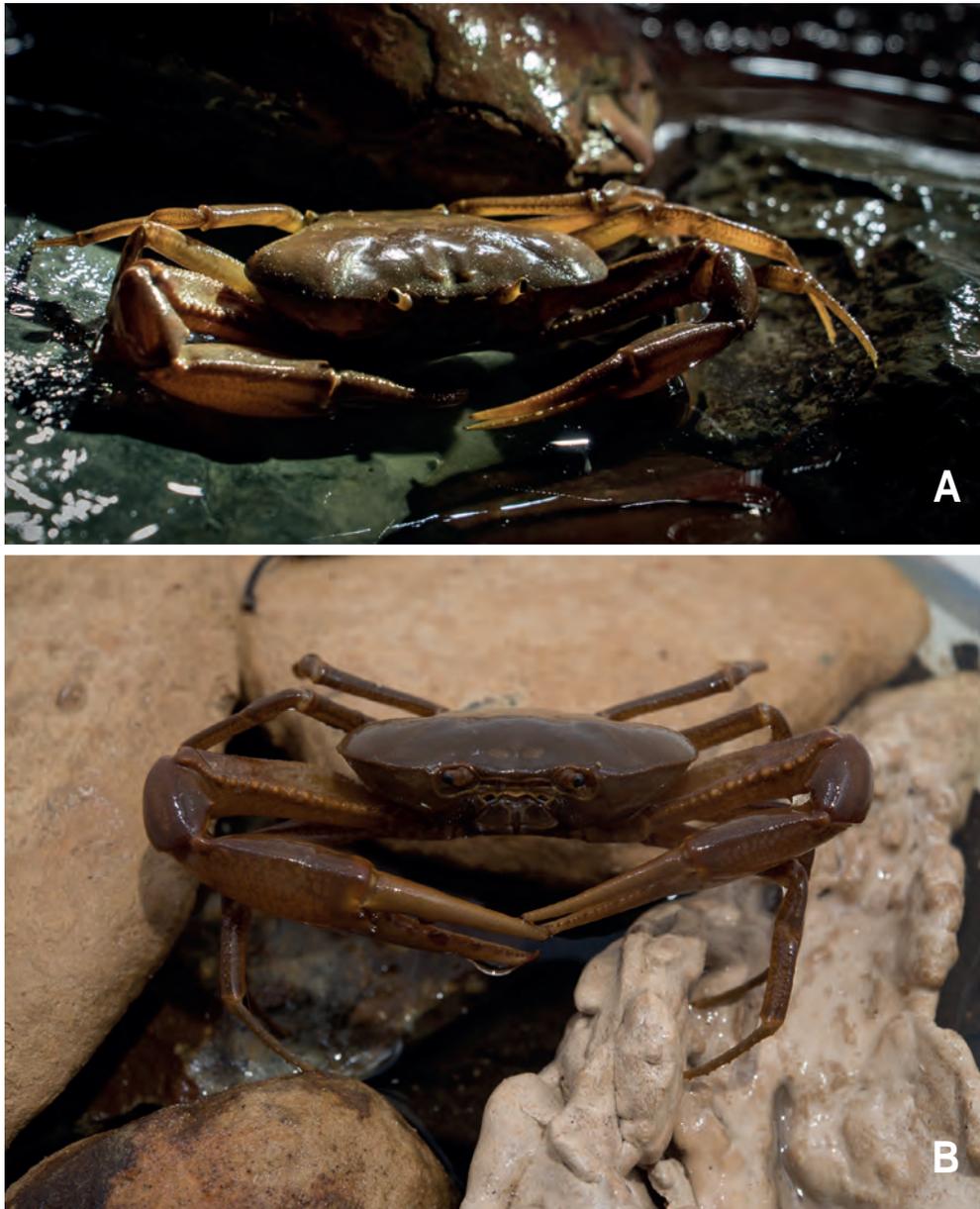


Figura 11. A. *Neostrengeria charalensis*, caverna Las Sardinias. B. *Neostrengeria charalensis*, caverna Los Carracos. Fotos: A. (Sofía Oggioni), B. (Felipe Villegas).

(> 5 mm cb) en aguas corrientes de la caverna La Tronera a principios de abril, mediados de mayo, mediados de junio y finales de agosto de 2016; en Caracol a mediados de agosto, y hembras ovígeras (maduras) en la caverna La Tronera a mediados de junio de 2016 (cb: 32,7 mm; cl: 18,1; peso: 6,9 g; fecundidad absoluta: 12 huevos) (Figura 12). También en la caverna El Caracol se observaron hembras ovígeras a finales de julio y agosto de 2016 (cb: 35,4 mm; cl: 19,2; peso: 8,25 g; fecundidad absoluta: 22 huevos). Recientemente (marzo 2018) se colectó una hembra adulta (cb: 41 mm; cl: 25 mm; peso: 10,1 g) dentro del agua con 16 cangrejos juveniles (>5 mm) recogidos en los segmentos abdominales, que abandonaron la madre al momento de la captura (Figura 13). De esta forma, el periodo reproductivo de esta especie debe extenderse desde marzo hasta agosto. Las larvas o juveniles muestran un patrón de coloración (transparentes a blanquecinos) distinto a los adultos, que mantienen el característico color marrón oscuro (Figura 13 a, b).

En algunos casos muchos ejemplares presentan procesos de calcificación avanzados con depósitos

de carbonato de calcio en sus caparazones que les dan una coloración amarillenta (Figura 14).

Las hembras en ambientes endocársticos o hipogeos alcanzan una talla y peso mayor (48 mm cb y 14,4 g; n = 16) que los machos (43,5 mm cb y 13,05 g; n = 16) (C. A. Lasso, datos no publicados) (Figura 15). En ambientes exocársticos de otras localidades de los Andes colombianos, el macho mayor midió 35,22 mm cb (n = 150) y la hembra 39,52 mm cb (n = 118) (datos basados en colecciones ICN; no hay datos de peso).

Los cangrejos adultos se alimentan tanto en la entrada de las cavernas como en la zona de penumbra y de total oscuridad, de excrementos y cadáveres de guacharos, murciélagos (guano) y de restos de frutos y semillas de palmas que se le caen a estas especies o que son regurgitadas por las mismas (C. A. Lasso, obs. pers.).

En los ríos subterráneos de las cuevas de El Caracol y Las Sardinas, *N. charalensis* coexiste con una especie de bagre troglobio recién descrita, *Trichomycterus rosablanca* (Mesa *et al.*, 2018).



Figura 12. *Neostrengeria charalensis*: hembra ovígera, caverna La Tronera (junio 2016). Foto: Carlos A. Lasso.

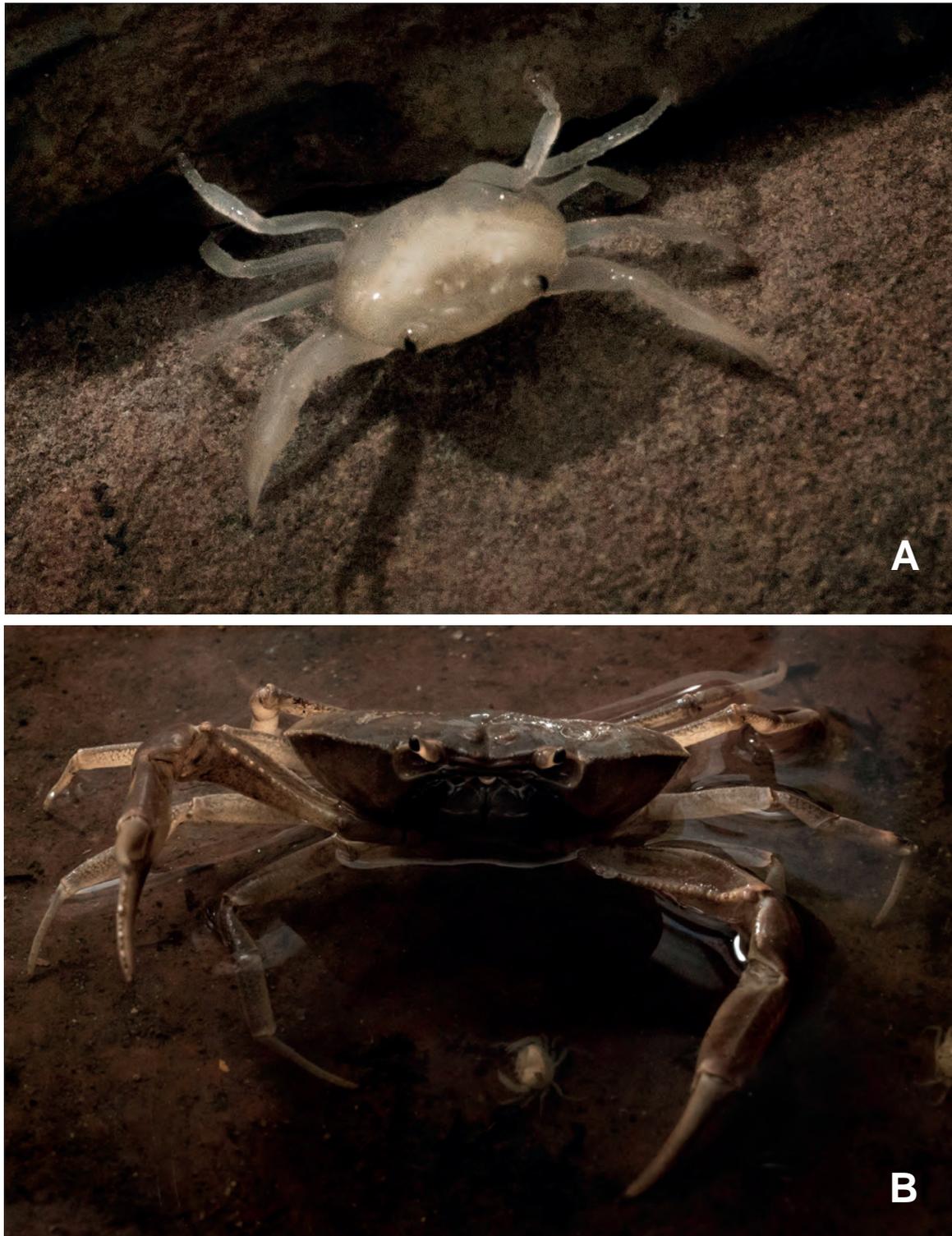


Figura 13. A. Juvenil, caverna Las Sardinas. Foto: Sofía Oggioni. B. *Neostrengeria charalensis*: hembra madura con juveniles, caverna Las Sardinas (marzo 2018). Foto: Carlos A. Lasso.



Figura 14. *Neostrengeria charalensis* con depósitos iniciales de carbonato de calcio y arcillas. Caverna Las sardinas. Foto: Felipe Villegas.

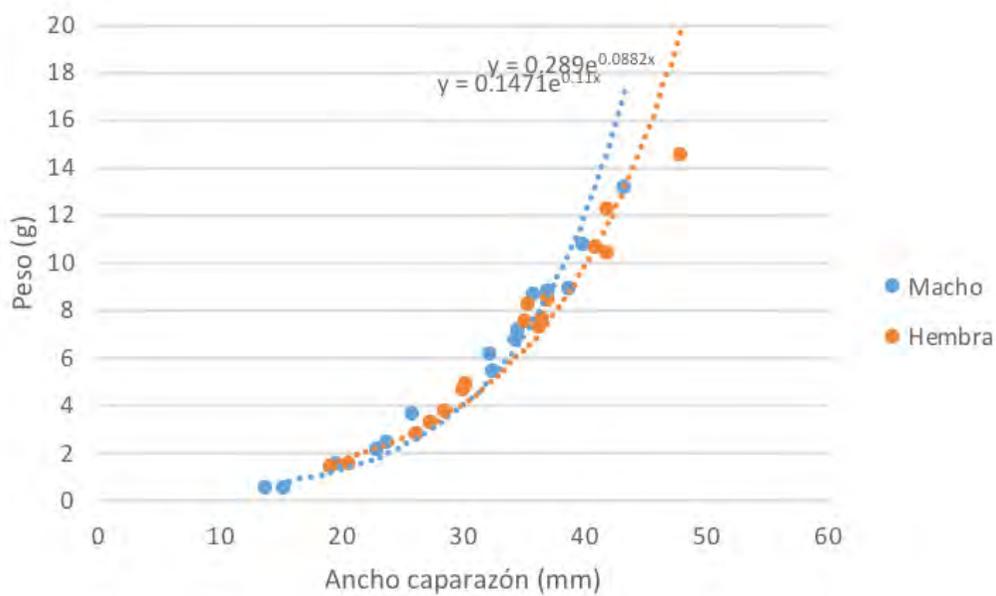


Figura 15. Relación talla (ancho del caparazón-cb)-peso en *Neostrengeria charalensis* cavernícolas. Machos (n = 16), hembras (n = 16).

Discusión

Cumberlidge *et al.* (2014) registran 24 especies neotropicales de cangrejos de agua dulce cavernícolas, 22 pseudotelfusidos y 2 tricodactílicos. 12 corresponden a especies cavernícolas de México, 5 de América Central (Belize-1 sp., Guatemala-3, Costa Rica-1), 2 del Caribe (Cuba-1, Puerto Rico y Santa Cruz-1) y 5 para Suramérica (Venezuela-3, Colombia-2). Actualmente hay registros de 6 especies de cangrejos cavernícolas en Colombia: *Neostrengeria charalensis* Campos y Rodríguez, 1985 cuevas del municipio El Peñón, cueva de Los Indios, La Paz, Santander; *Neostrengeria sketi* Rodríguez, 1985 de la cueva Hoyo del Aire, Hoyo Colombia, La Paz, Santander; *Neostrengeria lasso* Campos, 2017 de la cueva Los Aviones, La Guadalupe, Santander; *Neostrengeria fernandesi* Campos, 2017 de la cueva Las Cacas, Pauna, Boyacá. Recientemente (2017), se han descubierto especímenes de *Hypolobocera bouvieri* (Rathbun, 1898) de las cavernas de El Nitro y La Alsacia, Zapatoca, Santander y *Sylviocarcinus piriformis* (Pretzmann, 1968) de la Cueva El Indio, Becerril, sierra de Perijá, Cesar (Lasso, Campos y Fernández-Auderset, obs. pers.).

Neostrengeria sketi Rodríguez, 1985, ha sido registrada exclusivamente para ambientes hipogeos, por tanto es considerada una especie troglobia (Campos y Lasso, 2015), al igual que *N. fernandesi* Campos 2017, mientras que para

N. charalensis, *Hypolobocera bouvieri* y *Sylviocarcinus piriformis*, hay registros de ambientes epigeos e hipogeos, de tal manera que son consideradas especies troglófilas. Algunas de las adaptaciones de los cangrejos asociados a cuevas y/o cavernas son: a) pereópodos más largos y angostos, b) reducción en la longitud de los pedúnculos oculares, de tal forma que no ocupan completamente la órbita, c) reducción de la córnea, en algunos casos puede llegar a ser vestigial, d) despigmentación del caparazón y los pereópodos.

Aunque las diferencias a nivel morfológico no son mayores, se puede evidenciar la existencia de una respuesta adaptativa por parte de los

especímenes de hábitos hipogeos a su ambiente. Estos resultados concuerdan con las adaptaciones ya conocidas de los cangrejos a ambientes endocársticos, que tienen pereópodos más largos y angostos (Rodríguez, 1985).

Se considera entonces que *N. charalensis* es una especie troglófila donde los machos alcanzan una mayor talla y peso que las hembras en estos ambientes, en relación a la sección exocárstica, aunque las hembras no presentan diferencias entre ambos ambientes.

Esta especie muestra una fecundidad relativamente baja (12-22 huevos) en relación a otros pseudotelfusidos exocársticos, como es el caso de *Hypolobocera bouvieri* con registros en la colección de Crustáceos (ICN-MHN-CR) de 96 a 202 huevos.

Por último, es importante señalar algunos aspectos sobre la conservación de esta especie. Desde mediados del siglo pasado, el municipio de El Peñón ha sido objeto de una intensa actividad agrícola (fundamentalmente cultivo de moras y hortalizas, entre otros) y pecuaria (cría de vacas para producción de leche), lo que ha traído consigo la deforestación de gran parte del bosque natural, así como el uso de agroquímicos (particularmente pesticidas) que representan una amenaza para la conservación de *N. charalensis* y toda la espeleofauna. A esto se suma la presión actual de la minería por la explotación de los carst (C. A. Lasso y J. Fernández-Auderset, obs. pers.).

Conclusiones

En este estudio sobre poblaciones de *Neostrengeria charalensis* provenientes de ambientes exo y endocársticos, se observaron variaciones morfológicas a nivel del caparazón, pereópodos, exognato del tercer maxilípodo y gonópodo, lo que sugiere la existencia de una gran plasticidad genética como respuesta adaptativa de estos organismos al hábitat hipogeo. La información

sobre los aspectos bioecológicos de *Neostrengeria charalensis*, que ha sido recopilada durante expediciones a diferentes cuevas, representan un aporte novedoso al conocimiento de estos organismos y muestran sus adaptaciones y preferencias ecológicas a estos ambientes extremos.

Agradecimientos

A EspeleoColombia por todo el apoyo logístico y técnico durante la exploración de las cavernas y recolección de cangrejos. A Colciencias e Instituto Humboldt (Convenio Especial de Colaboración Colciencias-Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt # FP44842-109-2016 -IAvH 16-062), por el financiamiento de las expediciones. A los participantes en las salidas de campo y recolección de especímenes: Camilo García, Camilo Chica, Javier Barriga y Diego Casallas. A los fotógrafos Sofía Oggioni, Gabriel E. Vargas, Camilo García y Felipe Villegas. A Cromatóforo Colombia y J. Barriga por el apoyo logístico. A Mónica A. Morales-Betancourt y Maribel Arias por su ayuda en el laboratorio. Las ilustraciones fueron elaboradas por Domingo Vega y el mapa por Diego Córdoba. A los evaluadores anónimos por sus valiosos comentarios.

Referencias

- Campos, M. R. (2017). Two new species of freshwater, cave-dwelling crabs of the genus *Neostrengeria* Pretzmann, 1965, from Colombia (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae). *Zootaxa*, 4247 (2): 157-164.
- Campos, M. R. y Rodríguez, G. (1985). A new species of *Neostrengeria* (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae) with notes on geographical distribution of the genus. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 98 (3): 718-727.
- Campos, M. R. y Lasso, C. A. (2015). *Libro rojo de los cangrejos de dulceacuícolas de Colombia*. Bogotá D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. 168 pp.
- Cumberlidge, N., Alvarez, F. y Villalobos, J. L. (2014). Results of the global conservation assessment of the freshwater crabs (Brachyura, Pseudothelphusidae and Trichodactylidae): The Neotropical region, with an update on diversity. *Zookeys*, 457: 133-157.
- Galán, C. y Herrera, F. (2017). Ríos subterráneos y acuíferos kársticos de Venezuela: inventario, situación y conservación. En Rodríguez-Olarte, D. (Ed.). *Ríos en riesgo*. Volumen 1. Colección Recursos hidrobiológicos de Venezuela. Pp. 153-171. Barquisimeto, Lara, Venezuela: Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA).
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt). (2016). Resultados Proyecto Expediciones de Biodiversidad. (Informe técnico). Bogotá: Colciencias-Instituto Humboldt. 22 pp.
- Mendoza-Parada, J. E., Moreno-Murillo, J. M. y Rodríguez-Orjuela, G. (2009). Sistema cárstico de la Formación Rosablanca Cretácico inferior, en la provincia de Vélez, Colombia. *Geología Colombiana*, (34): 35-44.
- Nuñez-Jiménez, A. (1970). *Cuevas y carsos*. La Habana, Cuba: Editorial Científica Técnica. 431 pp.
- Mesa-S., L. M., Lasso, C. A., Ochoa, L. E. y DoNascimento, C. (2018). *Trichomycterus rosablanca* (Siluriformes, Trichomycteridae) a new species of hipogean catfish from the Colombian Andes. *Biota Colombiana* 19 (Suplemento 1): 164-185.
- Rodríguez, G. (1985). A new cavernicolous crab (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae) from Colombia. *Biološki vestnik, Ljubljana*, 33 (2): 73-80.

Martha R. Campos
Instituto de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia
mhrochad@unal.edu.co

Ada Acevedo
Instituto de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia
adacevedoal@unal.edu.co

Carlos A. Lasso
Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
lasso@humboldt.org.co

Jesús Fernández-Auderset
EspeleoColombia
Medellín, Antioquia, Colombia
espeleocolombia@gmail.com

Variaciones morfológicas y algunas notas
bioecológicas del cangrejo de agua dulce
Neostrengeria charalensis Campos y Rodríguez,
1985 (Decapoda: Pseudothelphusidae), en
ambientes exo y endocársticos de los Andes
colombianos

Citación del artículo: Campos, M. R., Acevedo, A., Lasso, C. A. y Fernández-Auderset, J. (2018). Variaciones morfológicas y algunas notas bioecológicas del cangrejo de agua dulce *Neostrengeria charalensis* Campos y Rodríguez, 1985 (Decapoda: Pseudothelphusidae), en ambientes exo y endocársticos de los Andes colombianos. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 65-83. DOI: 10.21068/c2018.v19s1a07.

Recibido: 5 de septiembre de 2017

Aprobado: 23 de abril de 2018

Ectoparásitos (Argulidae, Cymothoidae, Corallanidae) en rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de la Orinoquia colombiana

Ectoparasites (Argulidae, Cymothoidae, Corallanidae) in freshwater rays (Potamotrygonidae) of the Colombian Orinoquia

Carlos A. Lasso, Martha R. Campos, Mónica A. Morales-Betancourt y David Castro

Resumen

Se registra por primera vez para Colombia (cuenca del Orinoco), cuatro especies de crustáceos ectoparásitos en rayas de agua dulce (Potamotrygonidae), género *Potamotrygon*. Dos que pertenecen a la subclase Branchiura, familia Argulidae: *Dolops reperta* (Bouvier, 1899) y *D. striata* (Bouvier, 1899) y dos al orden Isopoda, correspondientes a las familias Cymothoidae y Corallanidae, representadas con las especies *Braga cigarra* (Szidat & Schubart, 1960) y *Excorallana delaneyi* (Stone & Heard, 1989), respectivamente.

Palabras clave. Branchiura. Isopoda. Peces. *Potamotrygon*. Cuenca del río Orinoco.

Abstract

Four species of ectoparasite crustaceans are registered for the first time from the Orinoco River Basin (Colombia) in freshwater stingrays of the family Potamotrygonidae, genus *Potamotrygon*. Two belong to the Branchiura subclass, Argulidae family: *Dolops reperta* (Bouvier, 1899) and *D. striata* (Bouvier, 1899), and two to the Isopoda Order, corresponding to the families Cymothoidae and Corallanidae, represented by the species *Braga cigarra* (Szidat & Schubart, 1960) and *Excorallana delaneyi* (Stone & Heard, 1989), respectively.

Keywords. Branchiura. Fishes. Isopoda. Orinoco River Basin. *Potamotrygon*.

Introducción

Los estudios relativos a la parasitosis de rayas de agua dulce en Colombia son escasos y solo existen algunos registros sobre las especies de endoparásitos descritos o citados para el país y sus respectivos hospedadores, como *Potamotrygon magdalenae* (Brooks y Thorson, 1976; Brooks *et al.*, 1979, 1981), *Potamotrygon*

constellata (Deardoff *et al.*, 1981), *Potamotrygon orbigny*, *Potamotrygon scobina* y *Paratrygon aiereba*, estas tres últimas especies parasitadas por peces hematófagos (Vandelliinae) (Lasso *et al.*, 2015). A nivel continental hay mayor información sobre endoparásitos que ectoparásitos, y la mayoría de los estudios se relacionan con especies del

género *Argulus*, infestando varias especies de rayas del género *Potamotrygon* en Brasil (Peralta *et al.*, 1998; Domingues y Marques, 2010; Lemos *et al.*, 2010; Gama *et al.*, 2015). Hay un registro de *Dolops* sp., parasitando a *Potamotrygon leopoldi* y *Paratrygon aiereba*, en los ríos Xingú y Amazonas, respectivamente (Domingues y Marques, 2010). Gama (2016) en la revisión más reciente sobre parasitosis de rayas de agua dulce en Suramérica, estableció que a nivel de crustáceos ectoparásitos solo se conocen registros de *Argulus juruparensis*, *Argulus cf. flavescens* y *Dolops* sp. Estudios previos en la Orinoquia venezolana (Weibezahn y Cobo, 1964), han encontrado especies de *Dolops*, pero siempre en peces óseos, nunca en rayas. Hay registros de nueve especies de este género para la región neotropical (Thatcher, 1991).

Los isópodos ectoparásitos de peces neotropicales han sido poco estudiados. Los géneros y especies no están completamente identificadas. En Suramérica existen registros de un gran número de especies de agua dulce de la familia Cymothoidae (9 géneros y 27 especies). No se conocen registros de la familia Cymothoidae de agua dulce en Norteamérica ni Europa y solo hay cuatro especies reportadas para África (Thatcher, 2006).

En este trabajo se registra por primera vez para la Orinoquia colombiana, la ectoparasitosis de cuatro especies de crustáceos en rayas de agua dulce de la familia Potamotrygonidae, dos especies pertenecientes a la subclase Branchiura y dos al orden Isopoda.

Materiales y métodos

Se examinaron 350 ejemplares provenientes de capturas dirigidas al inventario y estudios bioecológicos, incluyendo las cuatro especies de rayas descritas para la Orinoquia: *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841), *P. orbigny* (Castelnau, 1855), *P. schroederi* Fernández-Yépez, 1957, *P. scobina* Garman, 1913 y cuatro especies nuevas para la ciencia: dos del género *Potamotrygon* (Lasso y Morales-Betancourt, obs. pers.) y dos de *Paratrygon* (denominadas sp. 1 y

sp. 2), estas últimas en proceso de descripción. Los individuos fueron colectados en el cauce principal del río Orinoco, planicie inundable y afluentes (caño Dagua, río Bitá, caño Negro y RNP Bojonawi), departamento del Vichada, Orinoquia colombiana (Figura 1), durante la estación seca desde el 2013 al 2017, mediante el uso de anzuelos, redes de ahorque (trasmallos), arpones y captura manual (redes de mano).

Para la localización de los ectoparásitos se efectuó una revisión manual posterior al momento de la captura, de la superficie ventral, dorsal, bucal y cavidad branquial de los diferentes especímenes de rayas. Tras esta revisión, en *Potamotrygon motoro* y *P. orbigny* fueron encontrados ectoparásitos argúlidos (un ejemplar por especie) y en *P. orbigny*, un isópodo. En el caso particular de *Potamotrygon schroederi*, los especímenes fueron capturados y transportados en envases adecuados para ser mantenidos en cautiverio por un año en la Estación Piscícola de la Fundación Orinoquia en Puerto Carreño (FO). Al llegar a la Estación los ectoparásitos fueron extraídos con el método propuesto por Álvarez-Perdomo *et al.* (2016), consistente en usar permanganato de potasio (KMnO₄) a razón de 1 g/m³ en el estanque durante tres días.

El material colectado fue preservado en etanol 70 %. Las rayas fueron depositadas en la colección de peces del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) y los crustáceos fueron depositados en la colección de Crustáceos del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN).

Resultados

De los 350 especímenes examinados, y correspondientes a seis especies de rayas (*Paratrygon* sp. 1, *Paratrygon* sp. 2, *Potamotrygon motoro*, *P. orbigny*, *P. scobina*, *P. schroederi* y *Potamotrygon* sp.), tan solo en tres ejemplares de las especies *Potamotrygon motoro* (IAvH- 12425 y 16142), *Potamotrygon orbigny* (IAvH-12829) y *Potamotrygon schroederi*, se observaron crustáceos ectoparásitos (Figura 2).

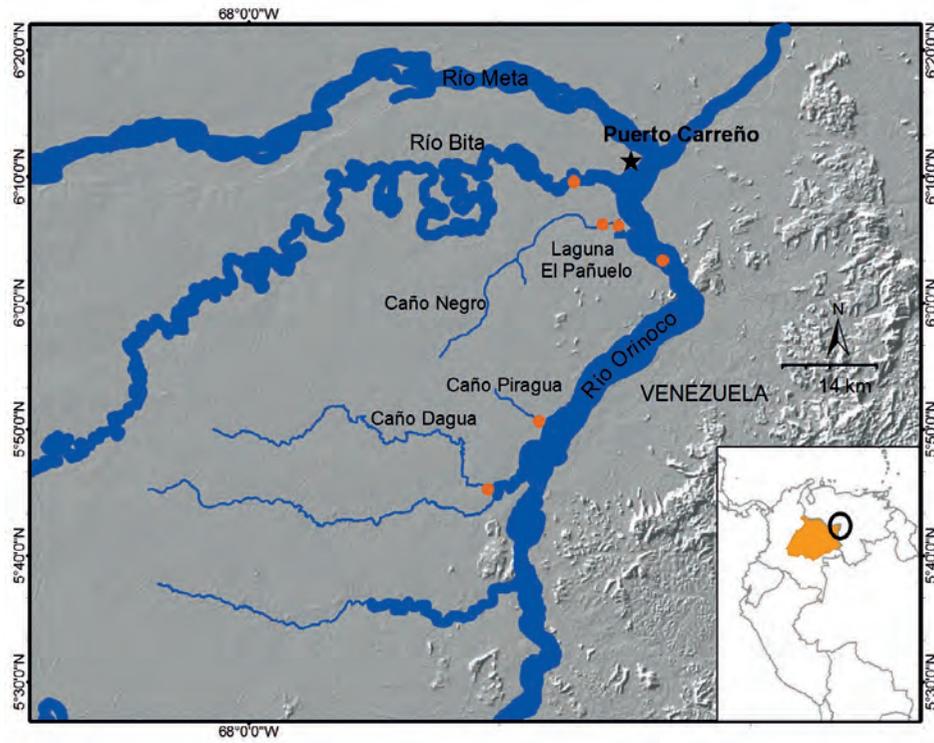


Figura 1. Mapa del área de estudio, indicando las principales zonas de muestreo.

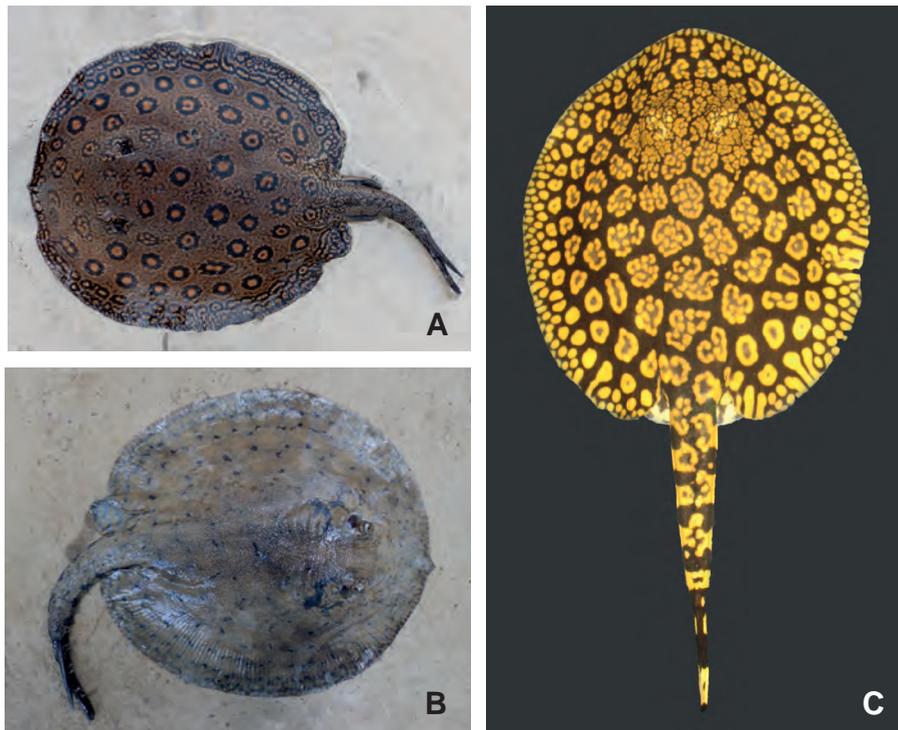


Figura 2. Especies de rayas con presencia de ectoparásitos. A. *Potamotrygon motoro*. B. *Potamotrygon orbignyi*. C. *Potamotrygon schroederi*. Foto: Mónica Morales-Betancourt.

Clase Maxillopoda
 Subclase Branchiura
 Familia Argulidae Leach, 1819
Dolops reperta (Bouvier, 1899) (Figura 3)

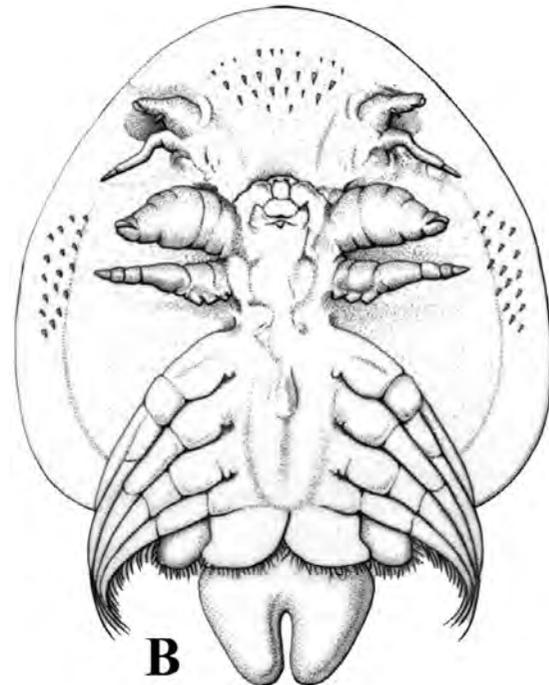
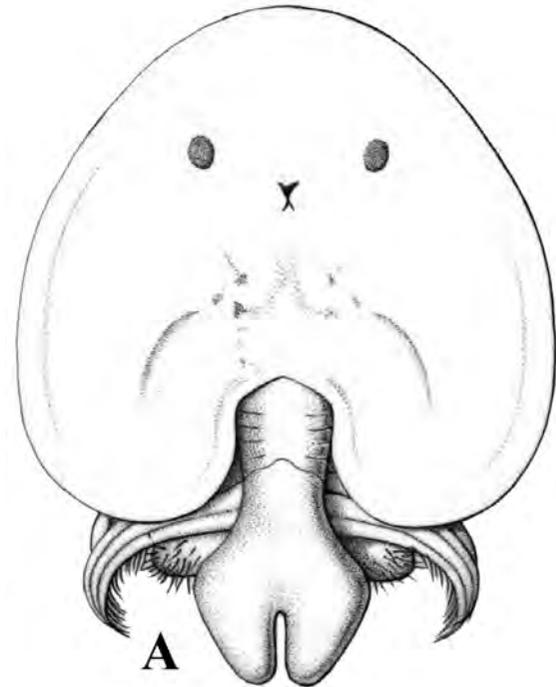
Material examinado. Puerto Carreño, Reserva Natural Bojonawi (RNB), Laguna El Pañuelo, departamento del Vichada, 06°06'8,3"N - 74°02'21,0"O, 5 de abril de 2014; colectó C. A. Lasso y M. A. Morales-Betancourt; 1 macho, 1 espécimen fragmentado, ICN-MHN-CR 3207. Hospedero: *Potamotrygon motoro*, macho adulto 330 mm ancho discal (AD) y 1,9 kg (IAvH- 12425) y *Potamotrygon schroederi* (especimen macho adulto mantenido en cautiverio en la Estación Piscícola en Puerto Carreño).

Diagnosis. Caparazón semicircular; primeras maxilas anchas en la base y terminadas en uñas; placas basales de las segundas maxilas provistas de tres dientes; lóbulos abdominales cortos, anchos y de similar longitud (Thatcher, 2006).

Comentarios. *Dolops reperta* se colectó en la superficie del disco, cerca de los espiráculos, en un macho adulto (330 mm AD) de *Potamotrygon motoro* (IAvH-12425) de la laguna El Pañuelo-RNB (planicie inundable río Orinoco). También se observó y se colectó posteriormente, moviéndose activamente en toda la superficie discal de *Potamotrygon schroederi* (macho adulto) colectado en el caño Dagua y mantenido en cautiverio en la Estación Piscícola de Puerto Carreño. Estos ectoparásitos llegaron con las rayas provenientes del medio natural.

Las especies del género *Dolops* se desplazan libremente nadando con sus apéndices torácicos y fijándose de nuevo en diferentes partes del pez (Weibezahn y Cobo, 1964).

Potamotrygon motoro es una especie de amplia distribución presente en diferentes tipos de hábitats lóticos y lénticos y tipos de agua (negras, claras y blancas), su mayor actividad es nocturna y es capaz de colonizar muchos hábitats, de acuerdo con el periodo de inundación (Lasso *et al.*, 2016).



2 mm

Figura 3. *Dolops reperta* (Bouvier, 1899), macho, ICN-MHN-CR 3207. A. Vista dorsal. B. Vista ventral.

Potamotrygon schroederi es una especie más exigente en cuanto a los requerimientos de hábitat. Está asociada a aguas corrientes muy rápidas (lóticas), por lo general en el fondo del cauce, con aguas claras y alto contenido de oxígeno y en las noches pueden acercarse a las playas más someras (Lasso *et al.*, op. cit.).

Dolops striata (Bouvier, 1899) (Figura 4)

Material examinado. Puerto Carreño, caño Dagua, departamento del Vichada, 05°45'52,4"N - 67°38'40,5"O, 28 de marzo de 2016; colectó N. Álvarez y J. Novoa, 8 machos, 1 hembra ICN-MHN-CR 3208. Hospedero: *Potamotrygon*

schroederi (hembra adulta mantenida en cautiverio en la Estación Piscícola en Puerto Carreño).

Diagnosis. Caparazón semicircular; caparazón y abdomen cubiertos de manchas circulares de color blanco; placas basales de las segundas maxilas provistas de tres dientes; porción anterior del margen ventral con hileras de espínulas que se proyectan hasta nivel del primer par de apéndices (Thatcher, 2006).

Comentarios. *Dolops striata*, al igual que *D. reperta*, se encontró moviéndose libremente en la superficie discal (dorsal) de *Potamotrygon schroederi*, lo que demuestra que esta especie de raya es parasitada por las dos especies.

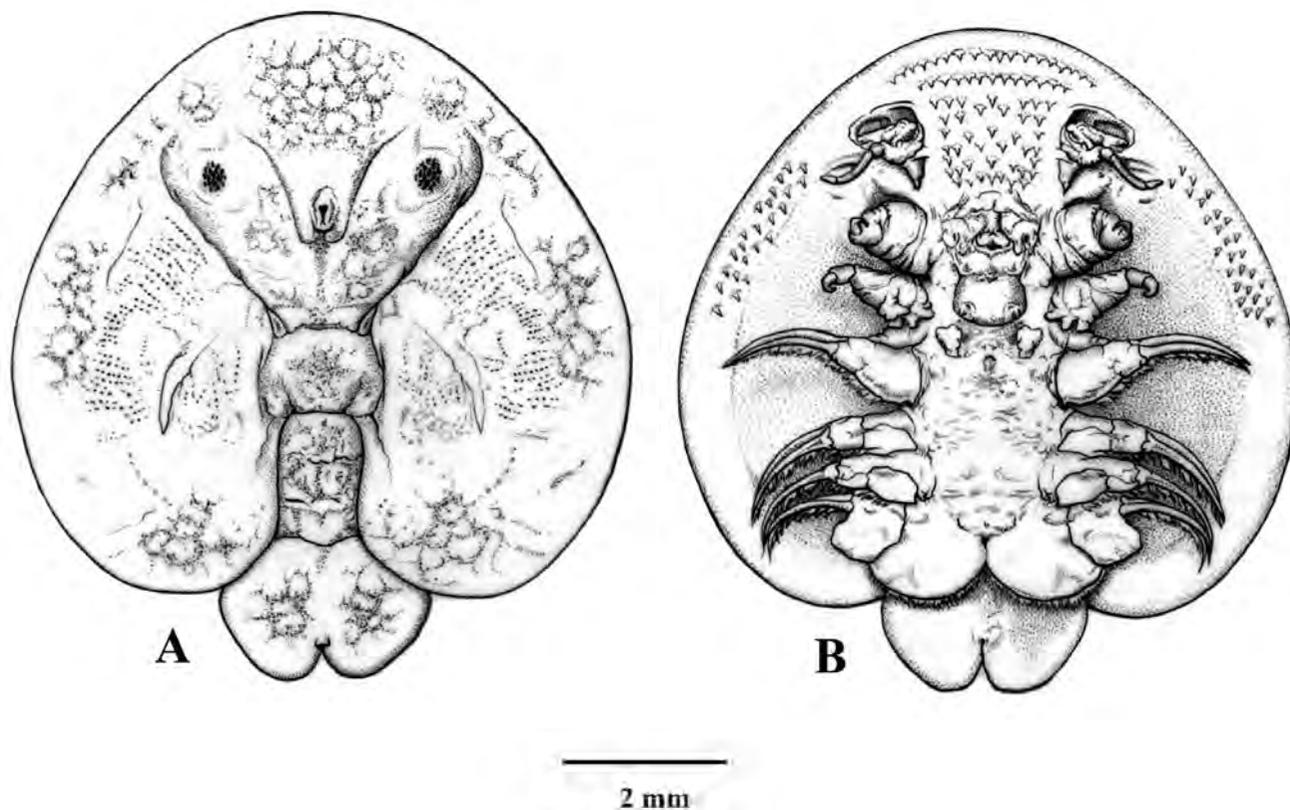


Figura 4. *Dolops striata* (Bouvier, 1899), macho, ICN-MHN-CR 3208. A. Vista dorsal. B. Vista ventral.

Orden Isopoda

Familia Cymothoidae Leach, 1818

Braga Schiödte & Meinert, 1881

Braga cigarra (Szidat & Schubart, 1960)

(Figura 5)

Material examinado. Puerto Carreño, Reserva Natural Bojonawi, laguna El Pañuelo, departamento del Vichada, 06°06'8,3"N - 74°02'21,0"O, 18 de enero de 2015, colectó Beiker Castañeda, 1 hembra con crías, ICN-MHN-CR 3209. Hospedero: *Potamotrygon orbignyi*, hembra adulta, 420 mm AD y 3 kg (IAvH-12829).

Diagnosis. Cefalón con porción distal ligeramente aguda; anténula más corta que la antena;

pereópodos con uñas adaptadas para fijarse al hospedero; pleotelson más ancho que largo, urópodos no sobrepasan el margen posterior del pleotelson (Brandão *et al.*, 2012).

Comentarios. *Braga cigarra* fue observada en la superficie ventral del disco de una hembra adulta de *Potamotrygon orbignyi*, adherido firmemente a la epidermis entre la cuarta y quinta abertura branquial derecha y para removerlo se utilizó una pinza. A pesar de estar firmemente adherida a la superficie ventral de la raya, no se descarta que utilice también la cámara branquial, como es lo usual en muchas de las especies de peces óseos (Thatcher, 2006). Con base en la revisión de Gama (2016), este corresponde al primer registro de parasitosis de isópodos en rayas de agua dulce.

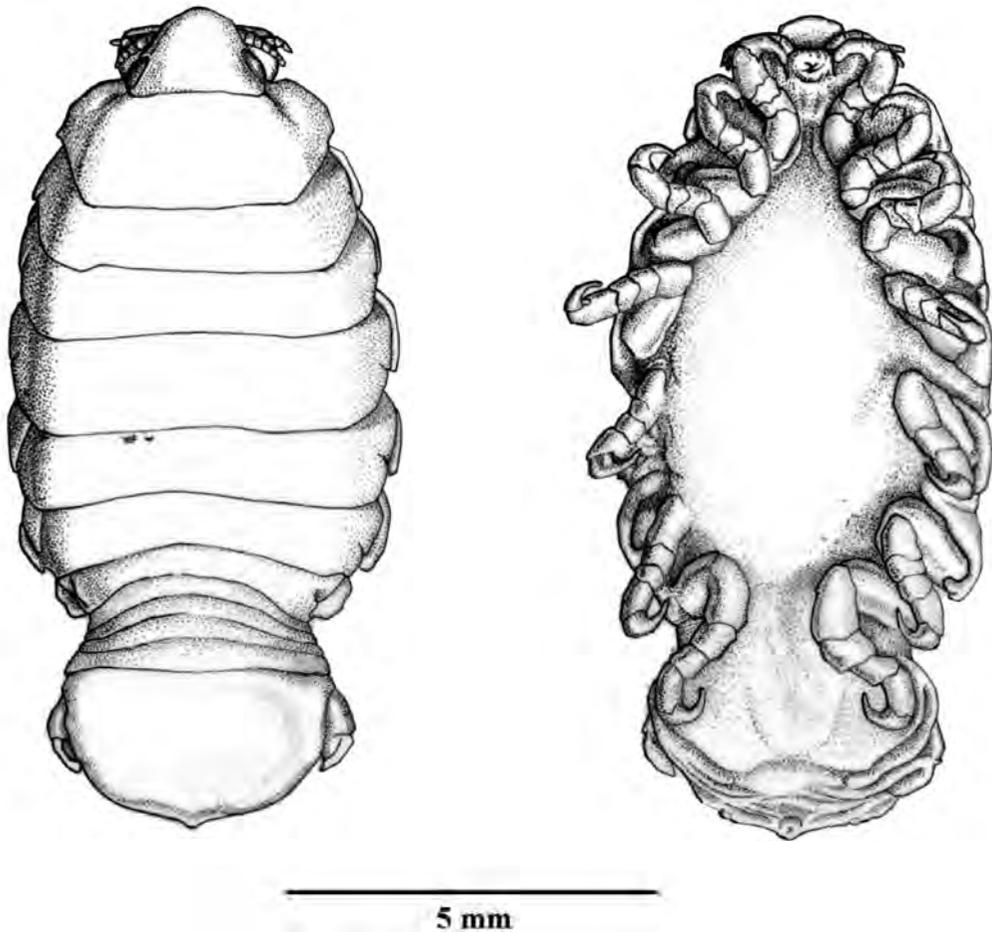


Figura 5. *Braga cigarra* (Szidat & Schubart 1960), hembra, ICN-MHN-CR 3209. A. Vista dorsal. B. Vista ventral.

Orden Isopoda
Familia Corallanidae Hansen, 1890
Excorallana delaneyi Stone & Heard, 1989
(Figura 6)

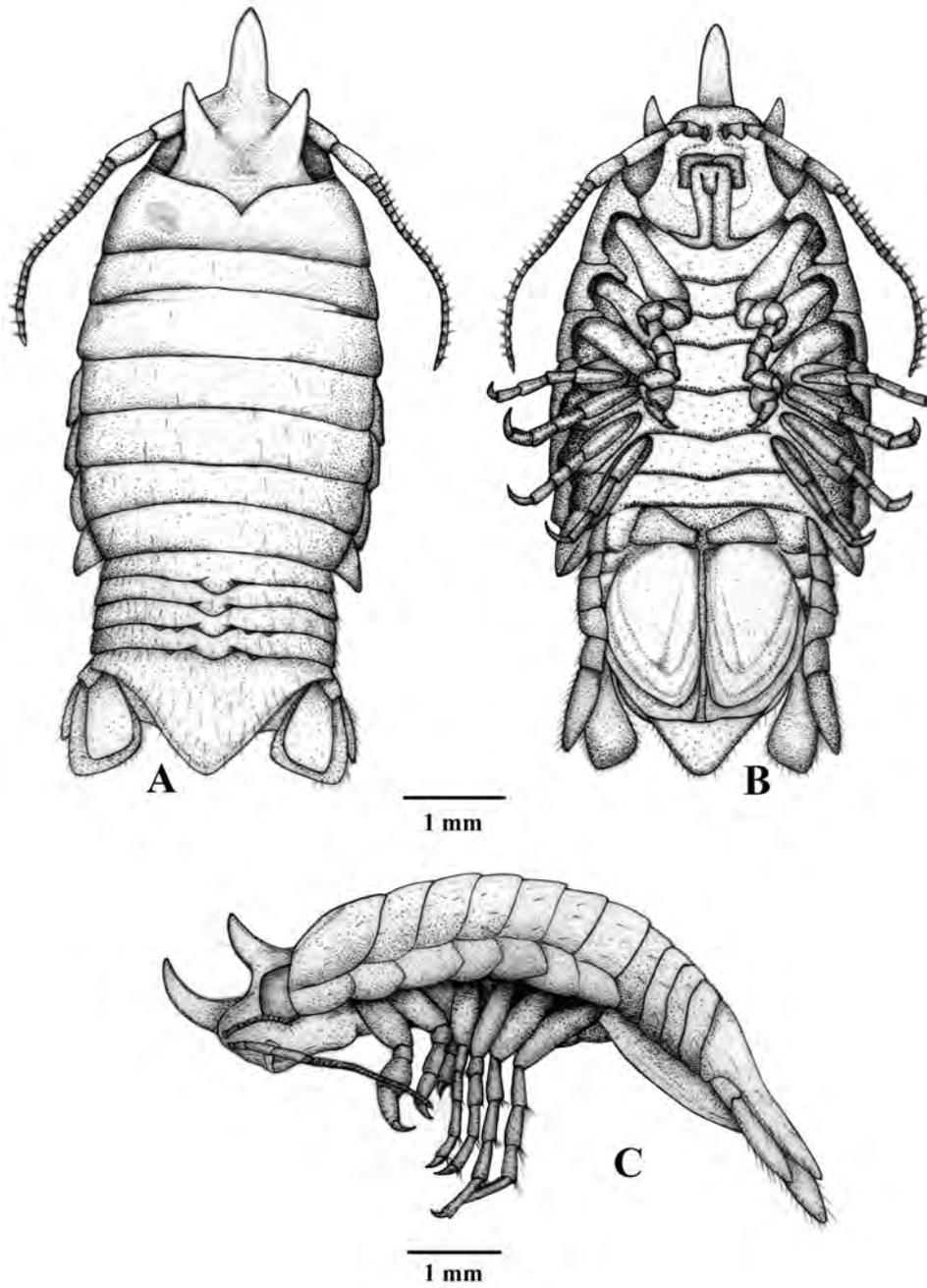


Figura 6. *Excorallana delaneyi* Stone & Heard, 1989, macho, ICN-MHN-CR 3210. A. Vista dorsal. B. Vista ventral. C. Vista lateral.

Material examinado. Puerto Carreño, caño Dagua, departamento del Vichada, 05°45'13,8"N - 67°40'9,5"W, 19 de febrero de 2017, colectó C. A. Lasso y M. A. Morales-Betancourt, ICN-MHN- CR 3210; 2 machos, 3 hembras, 3 juveniles. Hospedero: *Potamotrygon motoro*, macho adulto 290 mm AD y 1,4 kg (IAvH-16142). Puerto Carreño, caño San Roque, afluente del caño Dagua, departamento del Vichada, 05°44'32,2"N - 67°40'14,3"O, 20 de febrero de 2017, colectó C. A. Lasso y M. A. Morales-Betancourt, 3 machos, 2 hembras, ICN-MHN-CR 3211. Asociados a un tronco podrido sumergido.

Diagnosis. Machos adultos con tres cuernos cefálicos, hembras adultas con un par de tubérculos; ojos grandes, separados; urópodos sobrepasan el pleotelson, pleotelson sin incisión lateral (Stone y Heard, 1989).

Comentarios. Con base en la revisión de Gama (2016) y de acuerdo con la parasitosis por *Braga cigarra* en *Potamotrygon orbignyi*, este correspondería al segundo caso de parasitosis de isópodos en rayas de agua dulce. Estos isópodos fueron colectados dentro y por fuera de los espiráculos.

Discusión

De las 350 rayas examinadas, solo en tres especímenes, de tres especies (uno por especie), se observó infestación por parásitos, lo que demuestra claramente que el nivel de infestación por especies de *Dolops* y los otros isópodos en el medio natural es sumamente bajo si lo comparamos con otros estudios en Brasil.

Gama *et al.* (2015), registraron una tasa de infestación por *Argulus juparanensis* en seis especies de *Potamotrygon* (n=103), del 88,3 % (n=91), frente al 0,85 % en este trabajo (n=350), aunque no se descarta que durante el proceso de captura y manipulación de las rayas se hayan perdido algunos ectoparásitos, pero aun así, la tasa de infestación sigue siendo muy baja. Malta

(1983) ha observado una relación estrecha entre la estacionalidad y la tasa de infestación por argúlidos en el Amazonas, siendo mayor en la época de aguas altas en relación a la época seca. Los muestreos del presente trabajo se realizaron en la época seca, por lo que no se descarta que haya una mayor tasa de infestación en aguas altas.

Dolops reperta fue observada en *Potamotrygon motoro* y *P. schroederi* moviéndose libremente sobre el dorso del disco y no adherida firmemente. Weibezahn y Cobo (1964), reportan que las especies de este género se alimentan mediante desgarramientos de la epidermis del pez y la succión del plasma. La infestación por otras especies de *Dolops* en peces teleosteos de agua dulce y cartilaginosos del Neotrópico es bastante común (Malta, 1982, 1983; Malta y Varela, 1983; Thatcher, 1991; Mamani *et al.*, 2004), pero es la primera vez que se registra *Dolops reperta* en rayas de agua dulce para la Orinoquia colombiana. No parece haber una relación de especificidad parásito-hospedero, pues *P. schroederi* resultó parasitada por dos especies de *Dolops*.

Por último, es importante señalar que la parasitosis aquí descrita por isópodos representan los primeros casos en rayas de agua dulce, y en el caso particular de *Excorallana delaneyi*, su parasitosis es facultativa.

Agradecimientos

A los colectores Natalia Álvarez-Perdomo y Pedro René Eslava (Unillanos), Jairo F. Novoa-Serna (Fundación Orinoquia), Beiker Castañeda (Fundación Omacha) y Rodamir Unda. Las Fundaciones Omacha (Fernando Trujillo, Esther Marín, Jacinto Terán) y Orinoquia (Rosario Novoa, Steven Jensen), apoyaron todos los aspectos logísticos en campo. Este estudio fue financiado por el Instituto Humboldt-Programa Ciencias de la Biodiversidad. Las ilustraciones (Figuras 1 a 3) fueron elaboradas por Domingo Vega y la Figura 4 por Valentina Nieto. A los evaluadores por sus comentarios.

Referencias

- Álvarez-Perdomo, N., Eslava-Mocha, P. R. y Novoa-Serna, J. (2016). Ensayos de reproducción en cautiverio de la raya motoro *Potamotrygon motoro* (Müller y Henle 1841) (Potamotrygonidae) en la Fundación Orinoquia, Puerto Carreño-Vichada, Colombia. Pp. 391-399. En Lasso, C. A., Rosa, R., Morales-Betancourt, M. A., Garrone-Neto, D. y de Carvalho, M. R. (Eds.). XV. *Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte II: Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Bouvier, M. E. L. (1899). Les crustacés parasites du genre *Dolops* Audouin (seconde partie). *Bulletin de la Société Philomathique de Paris*, 1: 12-40.
- Brandão, H., de Melo, G., Wunderlich, A. C., Paiva, I., Carvalho, E. D. y da Silva, R. J. (2012). Occurrence of *Braga cigarra* (Cymothoidae) parasitizing *Galeocharax knerii* (Characidae) from affluents of Jurumirim reservoir, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, 22 (2): 292-296.
- Brooks, D. R. y Thorson, T. B. (1976). Two tetraphyllidean cestodes from the freshwater stingray *Potamotrygon magdalenae* Duméril 1852 (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from Colombia. *The Journal of Parasitology*, 62 (6): 943-947.
- Brooks, D. R., Mayes, M. A. y Thorson, T. B. (1979). *Paravitellotrema overstreei* sp. n. (Digenea: Hemiuridae) from the Colombian freshwater stingray *Potamotrygon magdalenae* Duméril. *Proceeding of the Helminthological Society of Washington*, 46 (1): 52-54.
- Brooks, D. R., Mayes, M. A. y Thorson T. B. (1981). Systematic review of cestodes infecting freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) including four new species from Venezuela. *Proceeding of the Helminthological Society of Washington*, 48 (1): 43-64.
- Deardoff, T. L., Brooks, D. R. y Thorson, T. B. (1981). A new species of *Echinocephalus* (Nematoda: Gnathostomidae) from Neotropical stingrays with comments on *E. diazi*. *Journal of Parasitology*, 67 (3): 433-439.
- Domingues, M. V. y Marques, F. P. L. (2010). Phylogeny and taxonomy of *Potamotrygonocotyle* Mayes, Brooks y Thorson 1981 (Monogenoidea: Monocotylidae) with a descriptions of four new species. *Journal of Helminthology*, 1: 1-28.
- Gama, C. (2016). Parasitas de raias de agua doce (Potamotrygonidae): estado actual do conhecimento e lista de espécies. Pp. 83-103. En Lasso, C. A., Rosa, R., Morales-Betancourt, M. A., Garrone-Neto, D. y de Carvalho, M. R. (Eds.). XV. *Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte II: Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Gama, C. S., Vieira, I. M., Silva Jr., A. C. S., Tavares-Dias, M. y Sobrinho, A. F. (2015). *Argulus juparanensis* (Branchiura) em raias *Potamotrygon* spp. (Potamotrygonidae) na foz do rio Amazonas. *Biota Amazonia*, 5 (2): 134-136.
- Hansen H. J. (1890). Cirolanidae et familiae nonnullae propincae Musei Hauniensis. *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Skrifter, Naturvidenskabelig og Mathematisk*, 6 (3): 237-426.
- Lasso, C. A., DoNascimento, C., Morales-Betancourt, M. A. y Lasso-Alcalá, O. M. (2015). Parasitism of freshwater stingrays (Potamotrygonidae) by hematophagous catfishes (Vandelliinae). *Ichthyological Exploration Freshwaters*, 26 (1): 83-86.
- Lasso, C. A., Morales-Betancourt, M. A., Castañeda, B., Ortiz-A., L. y Sierra-Quintero, M. T. (2016). Aspectos sobre la historia natural de las rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) en el área de influencia de los municipios de Puerto Carreño (Vichada) e Inírida (Guainía), Orinoquia

- colombiana. Pp. 325-360. En Lasso, C. A., Rosa, R., Morales-Betancourt, M. A., Garrone-Neto, D. y de Carvalho, M. R. (Eds.). XV. *Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte II: Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Leach, W. E. (1818). Cymothoidae. Pp. 564. En F. Cuvier (Ed.). *Dictionnaire des Sciences Naturelles* 12: 338-354.
- Lemos, J. R. G., Oliveira, A. T., Santos, M. Q. C., Ferreira, W. R., Dias, M. T. y Marcon, J. L. (2010). Índices parasitários da arraia cururu *Potamotrygon cf. hystrix* da bacia do médio rio Negro, Amazonas, Brasil. 62ª Reuniao Anual de SBPC.
- Malta, J. C. O. (1982). Os argulídeos (Crustacea: Branchyura) da Amazonia brasileira. Aspectos da ecología de *Dolops discoidalis* Bouvier, 1899 e *Dolops bidentata* Bouvier, 1899. *Acta Amazonica*, 12 (3): 521-528.
- Malta, J. C. O. (1983). Os argulídeos (Crustacea: Branchyura) da Amazonia brasileira 4. Aspectos da ecología de *Argulus multicolor* Stekhoven, 1937 e *Argulus pestifer* Ringuelet 1948. *Acta Amazonica*, 13 (3-4): 489-496.
- Malta, J. C. O. y Varella, A. (1983). Os argulídeos (Crustacea: Branchyura) da Amazonia brasileira 3. Aspectos da ecología de *Dolops striata* Bouvier, 1899 e *Dolops carvalhoi* Castro, 1949. *Acta Amazonica*, 13 (2): 234-239.
- Mamani, M., Hamel, C. y Van Damme, P. A. (2004). Ectoparasites (Crustacea: Branchiura) of *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubí) and *P. tigrinum* (chuncuina) in Bolivian White-water floodplains. *Ecología en Bolivia*, 39 (2): 9-20.
- Peralta, A. S. L., Carvalho Jr., J. R., Matos, E. y Serra-Freites, N. M. (1998). Ocorrência de *Argulus juparanensis* Lemos de Castro 1950 (Branchiura: Argulidae) em arraia de fogo *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841) (Rajiformes: Potamotrygonidae) no Igarapé do Salito, Município de cachoeira do Arari, Marajó, estado do Pará. *Entomologia y Vectores*, 5 (1): 49-54.
- Schiödte, J. C. y Meinert, F. (1881). Symbolae ad Monographiam Cymothoarum Crustaceorum Isopodum, Familie II. Anilocridae. *Naturhist Tidsskrift*, 3 (13):1-166.
- Stone, I. y Heard, R. W. (1989). *Excorallana delaneyi*, n. sp. (Crustacea: Isopoda: Excorallanidae) from the Northeastern Gulf of Mexico, with observations on adult characters and sexual dimorphism in related species of *Excorallana*, 8 (2): 199-211.
- Szidat, L. y Schubart, O. (1960). Neue und seltene Parasitische süßwasser Anselm der Familie Cymothoidae aus dem River Mogi-Guassú, Brasilien (Isopoda). *Anais da Academia Brasileira de Ciência*, 32 (1): 107-124.
- Thatcher, V. E. (1991). Amazon fish parasites. *Amazoniana*, 11 (3-4): 263-572.
- Thatcher, V. E. (2006). *Amazon Fish Parasites*. Bulgaria: Ed. Pensoft, Second Edition. 508 pp.
- Weibezahn, F. y Cobo, T. (1964). Seis argulídeos (Crustacea, Branchiura) parásitos de peces dulceacuícolas en Venezuela, con descripción de una nueva especie del género *Argulus*. *Acta Biológica Venezolánica*, 4 (2): 119-144.

Carlos A. Lasso

Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
classo@humboldt.org.co

Martha R. Campos

Instituto de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia
mhrochad@unal.edu.co

Mónica A. Morales-Betancourt

Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
mmorales@humboldt.org.co

David Castro

Instituto de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia
dacastro@unal.edu.co

Ectoparásitos (Argulidae, Cymothoidae,
Corallanidae) en rayas de agua dulce
(Potamotrygonidae) de la Orinoquia colombiana

Citación del artículo: Lasso, C. A., Campos, M. R., Morales-Betancourt, M. A. y Castro, D. (2018). Ectoparásitos (Argulidae, Cymothoidae, Corallanidae) en rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de la Orinoquia colombiana. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 84-94. DOI: 10.21068/c2018.v19s1a08.

Recibido: 21 de abril de 2017

Aprobado: 13 de marzo de 2018

Trichomycterus rosablanca (Siluriformes, Trichomycteridae) a new species of hipogean catfish from the Colombian Andes

Trichomycterus rosablanca (Siluriformes, Trichomycteridae) una especie nueva de bagre hipogeo de los Andes colombianos

Lina M. Mesa S., Carlos A. Lasso, Luz E. Ochoa y Carlos DoNascimento

Abstract

Trichomycterus rosablanca is described as a new troglobitic catfish species from caves in southeastern Santander, Colombia. These caves are drained by the Carare River of the Magdalena River basin. The new species is characterized by the advanced condition in the typical troglomorphisms found in other congeneric cave-dwelling species, such as absence of eyes and pigmentation. *Trichomycterus rosablanca* is diagnosed by the following putative autapomorphies: 1) presence of a circular foramen in the main body of the interopercle, dorsal to the interopercular plate supporting the odontodes, and 2) presence of a single sensory pore in the posteriormost section of the infraorbital canal. *Trichomycterus rosablanca* can be distinguished from all known *Trichomycterus* species from Colombia by having the supraorbital canal interrupted in the nasal section, resulting in the pattern of s1, s2, s3, and s6 sensory pores, and the lachrymal/antorbital bone not enclosing the anteriormost section of the infraorbital canal. The genetic distinctiveness of *Trichomycterus rosablanca* is confirmed by GMYC and genetic distance method analyses of the cytochrome C oxidase subunit I gene sequence. The description of this species places Colombia as the second most diverse country in the continent in terms of number of cave fish species and calls the attention on the conservation efforts needed to guarantee the permanence of this remarkable diversity of hypogean fishes.

Keywords. Cave fish. Karstic. Middle Magdalena River basin. Santander.

Resumen

Se describe *Trichomycterus rosablanca*, una especie nueva de bagre troglobio de cuevas en el suroriente de Santander, Colombia. Estas cuevas son drenadas por el río Carare, de la cuenca del río Magdalena. La especie nueva se caracteriza por la condición avanzada en los troglomorfismos típicos encontrados en otros congéneres habitantes de cuevas, como ausencia de ojos y pigmentación. *Trichomycterus rosablanca* es diagnosticado por las siguientes autapomorfías putativas: 1) presencia de un foramen circular en el cuerpo principal del interopérculo, dorsal a la placa interopercular soportando los odontodes, y 2) presencia de un único poro sensorial en la sección más posterior del canal infraorbital. *Trichomycterus rosablanca* puede ser distinguida de todas las especies conocidas de *Trichomycterus* de Colombia por tener el canal supraorbital interrumpido en la sección nasal, resultando en el patrón de poros sensoriales s1, s2, s3 y s6 y el hueso lacrimonasal/antorbital no encerrando la sección más anterior del canal infraorbital.

La identidad genética de *Trichomycterus rosablanca* es confirmada por análisis GMYC y de distancia genética de la secuencia génica de la subunidad I de la citocromo C oxidasa. La descripción de esta especie ubica a Colombia como el segundo país más diverso en el continente en términos del número de especies de peces cavernícolas y llama la atención sobre los esfuerzos de conservación necesarios para garantizar la permanencia de esta extraordinaria diversidad de peces hipogeos.

Palabras clave. Cárstico. Cuenca media del río Magdalena. Pez cavernícola. Santander.

Introduction

Trichomycteridae is a family of Neotropical catfishes that includes 298 valid species, one fourth of which have been described in the last decade (Eschmeyer & Fong, 2017). The family is one of the most broadly distributed Neotropical fish groups, being found from Costa Rica to Patagonia, and on both sides of the Andes, from lowland streams of the Atlantic coast of Brazil to high elevation Andean streams and lakes at 4500 m a.s.l. (Arratia, 1983; de Pinna & Wosiacki, 2003). The most species-rich genus in the family is *Trichomycterus* Valenciennes, 1832, which is also widely distributed in the Neotropics, and comprises 176 valid species, 37 of which are distributed in Colombia (Eschmeyer & Fong, 2017). In general terms, the species of the genus in northern South America are distributed along the Andes, in the Pacific, Caribbean, and Orinoco flanks, in the Cordillera de la Costa of Venezuela, and in the Guiana Shield. Nonetheless, the highest diversity is found in the trans-Andean basin of the Magdalena-Cauca rivers in Colombia (DoNascimento *et al.*, 2014b).

Some *Trichomycterus* species have successfully invaded subterranean habitats, with nine described species that show a variable degree of development of the typical troglomorphic features: from eyes normally developed and densely pigmented skin, to absent eyes and unpigmented skin. From these nine cave inhabitants, *Trichomycterus chaberti* Durand, 1968 is the species found at the highest elevation (2800 m a.s.l.) in the southern Bolivian Andes; followed by *T. sketi* Castellanos-Morales, 2010 at 2157 m a.s.l. in a tributary of the Opón River, which empties into the middle basin of the

Magdalena River in Colombia; *T. sandovali* Ardila-Rodríguez, 2006, *T. santanderensis* Castellanos-Morales, 2007, and *T. uisae* Castellanos-Morales, 2008, whose type localities are relatively close to each other, between 1000 to 1700 m a.s.l. in different tributary rivers of the Sogamoso River, of the middle basin of the Magdalena River; *T. dali* Rizzato, Costa, Trajano, and Bichuette, 2011 at 792 m a.s.l. in southeastern Brazil; *T. spelaeus* DoNascimento, Villarreal, and Provenzano, 2001 distributed in the eastern flank of the Serranía de Perijá, in a tributary of the Lago de Maracaibo basin at 590 m a.s.l.; and *T. itacarambiensis* Trajano and de Pinna, 1996 and *T. rubbioli* Bichuette and Rizzato, 2012, both found at around 500 m a.s.l. in the Brazilian Atlantic basin of the São Francisco River. Here we describe a new species found between 2228 m and 2378 m of elevation from the headwaters of the Carare River, a tributary of the middle basin of the Magdalena River in Colombia.

Materials and methods

Examined specimens are deposited in the freshwater fish collection of the *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt* (IAvH-P). Comparative material is listed in DoNascimento *et al.* (2014a, b), DoNascimento (2015), and García-Melo *et al.* (2016). Measurements and counts follow de Pinna (1992), with the addition of interopercular patch length (taken from base of anteriormost odontode to distal tip of posteriormost odontode). Measurements were taken on the left side of specimens with a digital caliper and rounded to the nearest decimal of

millimeter. Photographs of anatomical structures were taken with a digital camera Leica MC 190 HD attached to a stereomicroscope Leica S8APO, using the Leica Application Suite v. 3.3.0. Final edited figures are composite multifocal images of individual photographs stacked using the software Helicon Focus v. 6.7.1 Pro. Paratypes IAvH-P 14050 (59.5 mm SL), IAvH-P 15809 (48.8 mm SL), and IAvH-P 15813 (67.9 mm SL) were double-stained for bone and cartilage following Datovo and Bockmann (2010), and dissected on the right side of the head in order to expose the dorsolateral muscles of the head for descriptive and comparative purposes. These three specimens were then cleared (CS) following Taylor and Van Dyke (1985) for osteological study. Nomenclature of sensory pores of supraorbital, infraorbital, and otic canals followed Arratia and Huaquin (1995), and terminology and homologies for postotic branches follow Schaefer and Aquino (2000). Counts of opercular and interopercular odontodes, pharyngeal teeth, branchiostegal rays, vertebrae, ribs, fin rays, number and position of supporting elements of dorsal and anal fins, and data from other osteological features were obtained from CS paratypes. Number of specimens is given in parentheses for each count in variable meristics and counts corresponding to the holotype are indicated by an asterisk. Vertebral counts include only post Weberian vertebrae, and the compound caudal centrum (PU1+U1) was counted as a single element (Lundberg & Baskin, 1969). Morphological data for *Trichomycterus chaberti*, *T. dali*, *T. itacarambiensis*, *T. rubbioli*, and *T. santanderensis* were obtained from their respective original descriptions, complemented by photographs of lateral, dorsal, and ventral views and a lateral radiograph of the holotype of *T. chaberti*, available at the All Catfish Species Inventory (ACSI) Image Base website (Morris *et al.*, 2006).

A set of 14 cytochrome C oxidase subunit I (COI) sequences of trichomycterids was obtained from Ochoa *et al.* (2017), including two newly added species (*Trichomycterus laucaensis* Arratia, 1983 and *Trichomycterus guacamayoensis* Ardila Rodríguez,

2018), all available at Genbank (Table 1). Species sequences compared in our genetic analyses were selected (according to their availability) following two main criteria: (1) trichomycterines that share with *Trichomycterus rosablanca*, an interrupted supraorbital canal at the nasal section (*Eremophilus mutisii* Humboldt, 1805, *T. laucaensis*, and *T. punctulatus* Valenciennes, 1846), and (2) troglobitic species of *Trichomycterus* from cave systems geographically close to the type locality of the new species (*T. sandovali* and *T. guacamayoensis*). In addition, sequences from northern trans-Andean species of *Trichomycterus* analyzed by Ochoa *et al.* (2017) and clustered into the clades D1 and D2 were incorporated, as well as representatives of other trichomycterine genera (*Bullockia*, *Ituglanis*, and *Scleronema*). The tree was rooted with *Copionodon pecten* de Pinna, 1992, a representative of the clade Copionodontinae+Trichogeninae, hypothesized as the sister group of remaining trichomycterids (Datovo & Bockmann, 2010; Ochoa *et al.*, 2017).

Sequences were aligned using MUSCLE with the default parameters. Nucleotide composition, substitution pattern, and genetic distances were examined. The neighbor-joining (NJ) tree was estimated using the Kimura two-parameter model (K2P) of the base substitution (Kimura, 1980), including a bootstrap analysis (1000 replications) in MEGA 7.0 (Kumar *et al.*, 2016). An ultrametric gene tree was generated through Beast 1.8.0 (Drummond *et al.*, 2012) with the Yule prior and the lognormal relaxed molecular clock model that assumes that rates of molecular evolution are uncorrelated but lognormally distributed among lineages (Drummond *et al.*, 2006). We implemented the generalized mixed Yule-coalescent analysis (GMYC) using the calibrated tree for species delimitation analysis. The GMYC was conducted in R v. 3.0.0 (R Development Core Team 2013), using the package “splits” (Species Limits by Threshold Statistics; <http://r-forge.r-project.org/projects/splits>) and standard parameters (interval = c: 0.1) with a single threshold that specifies the transition time between to within species branching.

Table 1. Voucher information, GenBank and BOLD accession codes for the samples analyzed in the present study.

| Species | Catalog number | GenBank /BOLD |
|---|----------------|--------------------------|
| <i>Bullockia maldonadoi</i> | LBP 3112 | KY857926 |
| <i>Copionodon pecten</i> | LBP 17357 | KY857929 |
| <i>Eremophilus mutisii</i> | ANSP 11306 | KY857931 |
| <i>Ituglanis parahybae</i> | LBP 10730 | KY807219 |
| <i>Scleronema minutum</i> | LBP 3310 | KY857957 |
| <i>Trichomycterus areolatus</i> | LBP 3118 | KY857964 |
| <i>Trichomycterus banneau</i> | LBP 19847 | KY857969 |
| <i>Trichomycterus cachiraensis</i> | LBP 19832 | KY857971 |
| <i>Trichomycterus laucaensis</i> | LBP 91501 | MF804496 |
| <i>Trichomycterus punctulatus</i> | ANSP 180733 | KY857983 |
| <i>Trichomycterus rosablanca</i> | IAvH-P 15811 | MH407228/ CBIHS009-17 |
| <i>Trichomycterus ruitoquensis</i> | LBP 19838 | KY857984 |
| <i>Trichomycterus sandovali</i> | LBP 19833 | KY857985 |
| <i>Trichomycterus guacamayoensis</i> | IAvH-P 13984 | MH407227/ CBIHS010-17 |
| <i>Trichomycterus aff. pilosoma</i> | LBP 19339 | KY857942 |
| <i>Trichomycterus cf. striatus</i> | LBP 19846 | KY858003 |
| <i>Trichomycterus cf. transandianus</i> | LBP 19844 | KY857999 |

Results

Trichomycterus rosablanca, new species

urn:lsid:zoobank.org:pub:4ACC4A1E-39DF-4D40-A51A-0E023E02D37F



Figure 1. Left lateral, dorsal, and ventral views of *Trichomycterus rosablanca*, holotype, IAvH-P-16086, 95.5 mm SL; Colombia, Santander, El Peñón, Las Sardinias Creek, tributary of Horta River, Carare River drainage, Magdalena River basin. Scale bar = 1 cm. Photograph by Felipe Villegas.

Table 2. Morphometric data for holotype and paratypes (64) of *Trichomycterus rosablanca*. Standard length expressed in mm. Measurements 2 to 11 expressed as % of SL and 12 to 18 as % of head length. M: mean; R: range; SD: standard deviation.

| | <i>Trichomycterus rosablanca</i> | | | |
|---------------------|----------------------------------|-------------|-------|-----|
| | Holotype | R | M | SD |
| 1. Standard length | 95.5 | 28.7-102.5 | | |
| 2. Total length | 116.3 | 113.0-122.1 | 117.7 | 1.5 |
| 3. Body depth | 14.9 | 8.9-16.6 | 13.8 | 1.4 |
| 4. Predorsal length | 60.6 | 55.8-64.2 | 58.9 | 1.5 |
| 5. Preanal length | 71.1 | 65.7-72.6 | 69.3 | 1.5 |

Cont. Table 2. Morphometric data for holotype and paratypes (64) of *Trichomycterus rosablanca*. Standard length expressed in mm. Measurements 2 to 11 expressed as % of SL and 12 to 18 as % of head length. M: mean; R: range; SD: standard deviation.

| | <i>Trichomycterus rosablanca</i> | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|------------|------|------|
| | Holotype | R | M | SD |
| 6. Prepelvic length | 54.8 | 50.8-59.9 | 56.1 | 1.4 |
| 7. Dorsal-fin base | 11.8 | 9.8-14.2 | 11.3 | 0.9 |
| 8. Anal-fin base | 8.3 | 6.2-12.0 | 8.5 | 0.9 |
| 9. Caudal-peduncle length | 20.7 | 19.7-30.2 | 22.8 | 1.7 |
| 10. Caudal-peduncle depth | 14.2 | 9.1-17.5 | 12.5 | 1.3 |
| 11. Head length | 17.3 | 15.5-20.1 | 18.3 | 1.0 |
| 12. Head width | 101.8 | 84.1-111.3 | 99.1 | 6.5 |
| 13. Head depth | 55.7 | 45.9-63.1 | 55.0 | 4.2 |
| 14. Mouth width | 52.1 | 36.3-54.2 | 46.4 | 3.4 |
| 15. Maxillary-barbel length | 94.7 | 50.1-124.8 | 86.9 | 16.6 |
| 16. Nasal-barbel length | 80.4 | 44.3-106.8 | 81.9 | 11.9 |
| 17. Rictal-barbel length | 70.7 | 37.8-80.7 | 64.5 | 10.8 |
| 18. Interopercular-patch length | 31.9 | 23.2-43.1 | 35.5 | 3.8 |

Holotype. IAvH-P 16086, 95.5 mm SL; Colombia, Santander, El Peñón, Las Sardinias Cave, Las Sardinias Creek, tributary of Horta River, Carare River drainage, Magdalena River basin, 2308 m a.s.l., 06°05'36.0"N 73°49'42.7"W; 20 Aug 2016, Lina M. Mesa S. and Michael Galeano.

Paratypes. 70 specimens from Colombia, Santander, El Peñón, Carare River drainage, Magdalena River basin. IAvH-P 14050, 1 CS (59.5 mm SL); vereda El Venado, Sardina Creek, *ca.* 25 m outside the cave, 06°05'35.2"N 73°49'43.2"W, 2228 m a.s.l.; 26 Aug 2016, Carlos A. Lasso. IAvH-P 15806, 1 (50.8 mm SL); Caracol Cave, hypogean stream tributary of Horta

River, 2378 m a.s.l., 06°05'14.3"N 73°49'54.3"W; 25 Aug 2016, Carlos A. Lasso, Camilo Martínez-Martínez, Camilo Chica, and Mario García. IAvH-P 15808, 1 (76.2 mm SL), collected with IAvH 15806. IAvH-P 15809, 19 (28.7-58.6 mm SL), 1 CS (48.8 mm SL), Las Sardinias Cave, hypogean stream tributary of Horta River, 2228 m a.s.l., 06°05'35.2"N 73°49'43.2"W; 25 Aug 2016, Carlos A. Lasso, Camilo Martínez-Martínez, Camilo Chica, and Mario García. IAvH-P 15810, 2 (50.1 mm SL), same locality as IAvH-P 15806; 19 Oct 2016, Lina M. Mesa S., Michael Galeano, and Rodrigo Barbella. IAvH-P 15811, 5 (48.7-74.8 mm SL), collected with the holotype. IAvH-P 15812, 17 (44.1-102.5 mm SL), same locality as

IAvH-P 15809; 19 Oct 2016, Lina M. Mesa S., Michael Galeano, and Rodrigo Barbella. IAvH-P 15813, 16 (41.2-77.7 mm SL), 1 CS (67.9 mm SL), collected at type locality; 19 Oct 2016, Lina M. Mesa S., Michael Galeano, and Rodrigo Barbella. IAvH-P 15814, 5 (45.6-65.5 mm SL), collected at type locality; 25 Aug 2016. Carlos A. Lasso, Camilo Martínez-Martínez, Camilo Chica, and Mario García. IAvH-P 15815, 1 (68.6 mm SL), collected with IAvH-P 15814.

Sequences. **Genseq-2 COI:** sequence of the mitochondrial gene cytochrome C oxidase subunit I of one paratype (IAvH-P 15811) of *Trichomycterus rosablanca* (genseq-2 COI following the nomenclature of Chakrabarty *et al.*, 2013) is available through the following BOLD accession code: CBIHS009-17.

Diagnosis. *Trichomycterus rosablanca* is diagnosed by the following putative autapomorphies: 1) presence of a conspicuous circular foramen in the main body of the interopercle that communicates the lateral and medial surface of the bone (Figure 2) (*vs.* interopercle compact, lacking any foramina in other trichomycterines); 2) a single sensory pore in the posteriormost section of the infraorbital canal (*vs.* two sensory pores in the remaining *Trichomycterus* species). The new species can also be recognized from all Colombian species of *Trichomycterus*, including cave inhabiting congeners from northern South America (Colombia and Venezuela), by having the supraorbital canal interrupted at nasal region with a pattern of four sensory pores (s1, s2, s3, and s6) *vs.* supraorbital canal continuous with three sensory pores (s1, s3, and s6); and the lachrymal/antorbital bone compact, not enclosing the anteriormost section of the infraorbital canal (Figure 3) (*vs.* lachrymal/antorbital tubular and enclosing the anteriormost section of the infraorbital canal). *Trichomycterus rosablanca* is readily distinguished from epigeal congeners and some hypogean species (*T. chaberti*, *T. itacarambiensis*, *T. rubbioli*, *T. sketi*, and *T. uisae*) by the absence of eyes and by having the body depigmented (except for *T. chaberti*, *T. rubbioli*, *T. sketi*, and *T. uisae*). The new

species further differs from cave congeners from Colombia and Venezuela by having a relatively short nasal barbel, not surpassing the opercular patch of odontodes (*vs.* nasal barbel exceeding the base of the pectoral fin in *T. sandovali*, *T. santanderensis*, *T. sketi*, *T. spelaeus*, and *T. uisae*); 37 free vertebrae (*vs.* 35-36 in *T. sandovali* and *T. santanderensis*, 35 in *T. sketi* and *T. uisae*, and 34 in *T. spelaeus*). The new species differs from the hypogean species as follows: from *T. dali* by having a wider head (84.1-111.3% of HL *vs.* 44.2-74.9%); fewer branched pectoral-fin rays (7-8 *vs.* 9), pelvic-fin origin anterior to dorsal-fin origin (*vs.* at same vertical), absence of two conspicuous ridge-like adipose folds (one pre-dorsal and one post-dorsal), lining dorsally throughout the body (*vs.* folds present), anterior fontanel present (*vs.* absent), higher number of post Weberian vertebrae (37 *vs.* 34-35); from *T. itacarambiensis* by the absence of eyes (*vs.* eyes ranging from vestigial to fully developed), higher number of branched pectoral-fin rays (7-8 *vs.* 5-6), basypterigia bilaterally symmetrical and normally developed (*vs.* basypterigia asymmetrical and deformed); from *T. rubbioli* by having a higher number of post Weberian vertebrae (37 *vs.* 31-32) and hypural 3 separate from hypurals 4+5 (*vs.* partially fused); from *T. sandovali* by having the pelvic-fin origin anterior to the dorsal-fin origin (*vs.* at same vertical or slightly posterior), distal margin of pelvic fin not covering the urogenital papilla (*vs.* urogenital papilla completely covered by the pelvic fin), epiphyseal bar distinctively broader than the length of the anterior fontanel (*vs.* slender) (Figure 4), autopalatine with concave lateral margins and posterolateral process posteromedially curved with distal tip rounded (*vs.* lateral margins parallel and straight, posterolateral process triangular, posterolaterally oriented and distal tip pointed) (Figure 5), and lateral process of parurohyal slender and distally pointed (*vs.* wide and triangular in shape with distal tip rounded) (Figure 6); from *T. santanderensis* by having the pelvic-fin origin anterior to the dorsal-fin origin (*vs.* at same vertical), inner margins of pelvic-fin bases in contact (*vs.* widely separated, about 45% of pelvic-fin base length), posterior tip of fin

reaching urogenital papilla (*vs.* reaching anal-fin origin); from *T. sketi* by the distal margin of the pelvic fin not covering the urogenital papilla (*vs.* urogenital papilla completely covered by the pelvic fin), posterior fontanel complete (Figure 4) (*vs.* fontanel divided in two triangular openings connected through a midsagittal suture), autopalatine with concave lateral margins and posterolateral process posteromedially curved with distal tip rounded (*vs.* lateral margins parallel and straight, posterolateral process posterolaterally oriented and distally pointed), and lateral process of parurohyal slender and

distally pointed (*vs.* wide and triangular in shape with distal tip rounded); from *T. spelaeus* by having a shallower body (8.9-16.6% of SL *vs.* 20.1-20.4%), a wider mouth (36.3-54.2% of HL *vs.* 31.6-33.9%), pelvic-fin origin anterior to dorsal-fin origin (*vs.* at same vertical), and distal margin of pelvic fin not covering the urogenital papilla (*vs.* urogenital papilla completely covered by the pelvic fin); from *T. uisae* by the distal margin of the pelvic fin not covering the urogenital papilla (*vs.* urogenital papilla completely covered by the pelvic fin) and anal-fin origin entirely behind dorsal-fin base (*vs.* at level of last dorsal-fin ray).

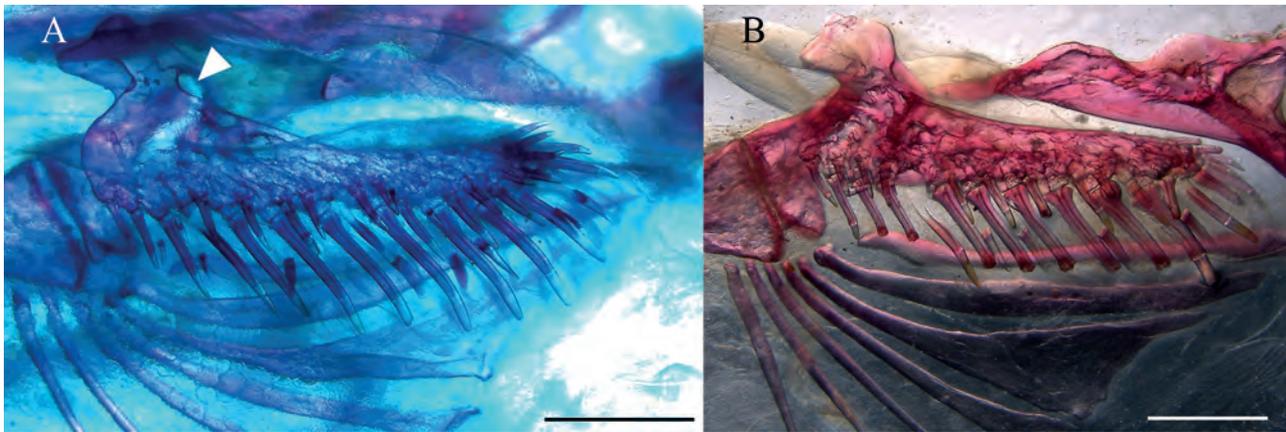


Figure 2. A. Left interopercle of *Trichomycterus rosablanca*, paratype, IAvH-P 15809, 48.8 mm SL, showing foramen (arrow head). B. Right interopercle of *T. sandovali* (horizontally flipped for ease of comparison), paratype, CAR 115, showing plesiomorphic character state, lacking foramina. Scale bar = 1 mm.

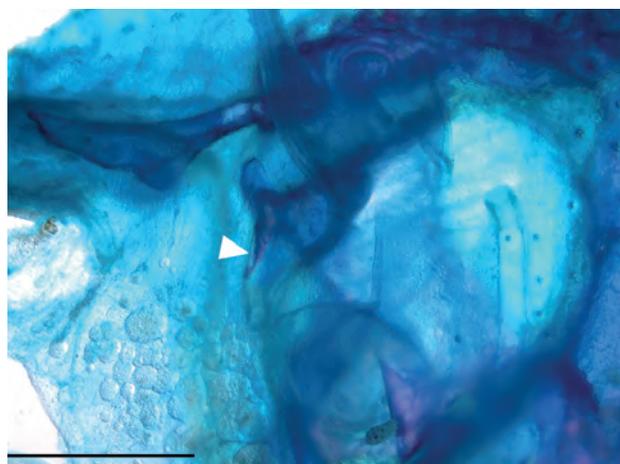


Figure 3. Left lacrimal/antorbital of *Trichomycterus rosablanca*, paratype, IAvH-P 15809, 48.8 mm SL, not enclosing infraorbital canal (arrow head). Scale bar = 1 mm.

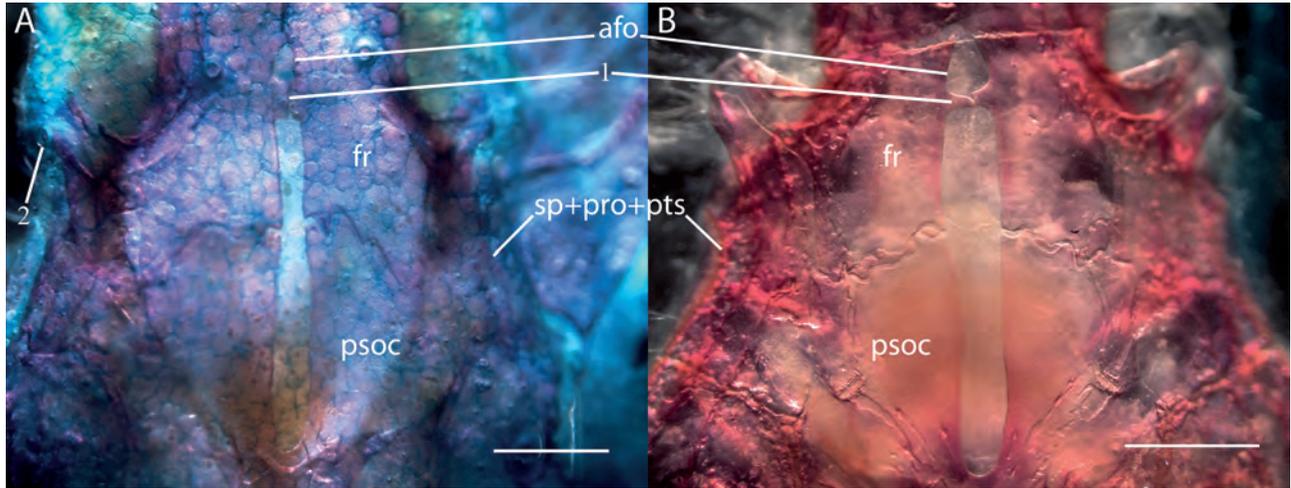


Figure 4. Dorsal view of posterior region of neurocranium of A. *Trichomycterus rosablanca*, paratype, IAvH-P 15809, 48.8 mm SL. B. *Trichomycterus sandovali*, paratype, CAR 115, showing 1. epiphyseal bar, 2. single sensory pore of posteriormost section of infraorbital canal. Scale bar = 1 mm. Abbreviations: afo, anterior fontanel; fr, frontal; psoc, parieto-supraoccipital; sp+pro+pts, sphenotic-prootic-pterospheoid complex bone.

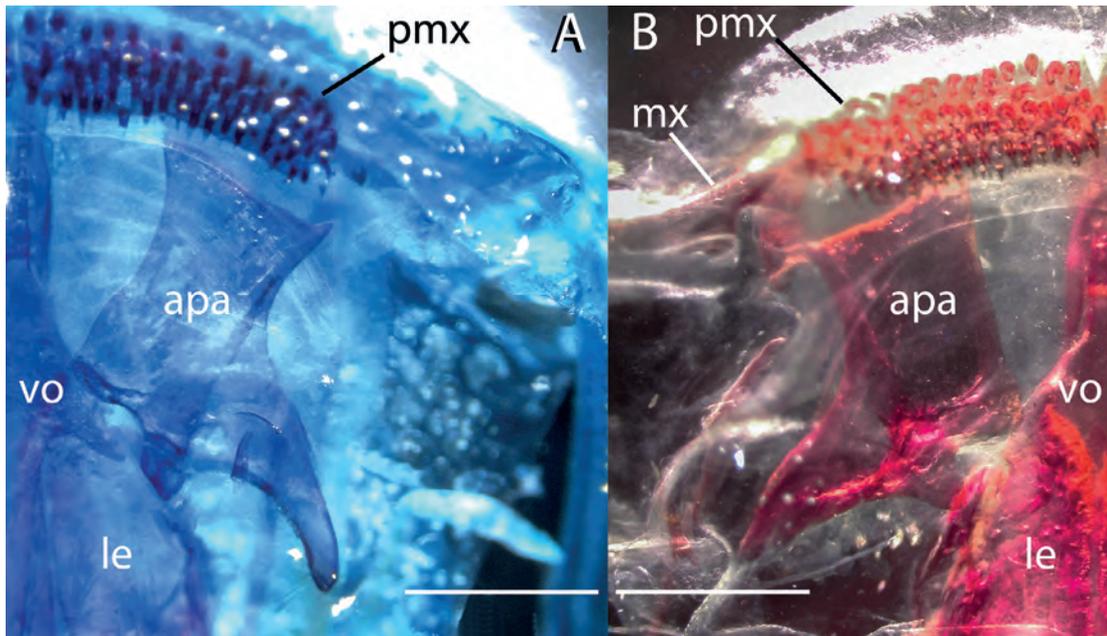


Figure 5. Ventral view of anterior region of neurocranium of A. *Trichomycterus rosablanca*, paratype, IAvH-P 15809, 48.8 mm SL. B. *Trichomycterus sandovali*, paratype, CAR 115. Scale bar = 1 mm. Abbreviations: apa, autopalatine; le, lateral ethmoid; mx, maxilla; pmx, premaxilla; vo, vomer.

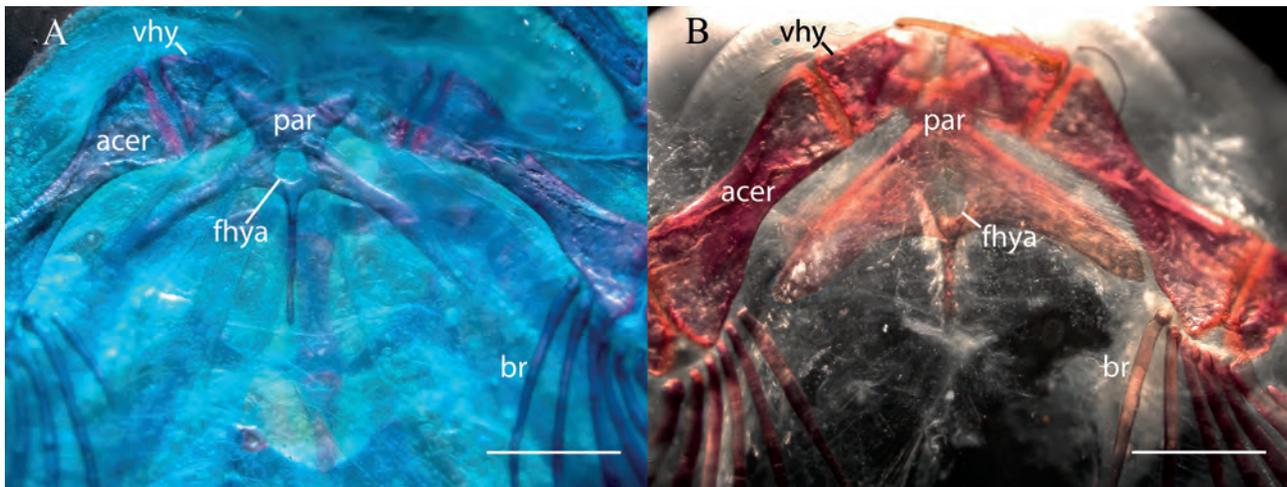


Figure 6. Dorsal view of hyoid arch of A. *Trichomycterus rosablanca*, paratype, IAvH-P 15809, 48.8 mm SL. B. *Trichomycterus sandovali*, paratype, CAR 115. Scale bar = 1 mm. Abbreviations: acer, anterior ceratohyal; br, branchiostegal rays; fhya; foramen for hypobranchial artery; vhy, ventral hypohyal; par, parurohyal.

Description. Morphometric data presented in Table 1. Body elongated, nearly as deep as wide, gradually compressed posterior to dorsal-fin base. Dorsal profile of head straight and inclined upward, then straight to slightly convex just posterior to head to dorsal-fin origin and slightly concave along dorsal-fin base; right after dorsal fin-base, continues straight or slightly convex along caudal peduncle. Ventral profile straight to end of pectoral-fin base, straight to slightly convex to anal-fin origin, then abruptly sloping dorsally along anal-fin base and straight and sloping ventrally along caudal peduncle. Cross-section of body circular at pectoral-fin insertion. Body encircled by tegumentary rings almost until midlength of caudal peduncle, after preservation of specimens in ethanol.

Head depressed, almost as wide as long, trapezoidal in dorsal view. Eyes absent. Mouth subterminal. Lateral fleshy lobe of lower lip rounded. Premaxilla with four irregular rows of conical teeth. Dentary with four irregular rows of teeth, similar to those of premaxilla. Anterior nostril surrounded by low fleshy thin flap, higher posteriorly and laterally continuous with nasal barbel. Posterior nostril anteriorly framed by fleshy elevated margin, decreasing in high

posteriorly and leaving a posterior notch. Barbels dorsoventrally flattened and tapered distally. One specimen of 51.9 mm SL (IAvH-P 15812) with right maxillary barbel basally branched, both branches of similar length. Nasal barbel originating from lateral margin of anterior nostril, almost reaching base of opercular patch of odontodes. Maxillary barbel extending to pectoral-fin insertion. Rictal barbel extending to posterior margin of fleshy flap of interopercular patch of odontodes. Interopercular patch with 24-31 odontodes and 10-15 replacement odontodes, arranged in two irregular rows. Posterior interopercular odontodes of medial row largest and slightly curved medially at tip. Opercle with 11-14 odontodes and 3-5 replacement odontodes, disposed in approximately 5 anteroposterior irregular rows. Posterioormost opercular odontodes largest. Branchial membrane united across isthmus and supported by 7 branchiostegal rays (one CS specimen with six branchiostegal rays on right side). Branchiostegal rays 4-7 distally expanded. Branchiostegal ray 5 with greatest distal expansion.

Posterior portion of *levator internus* 4 originating from dorsal surface of posttemporo-supracleithrum. Origin of *extensor tentaculi* from

neurocranium only. Insertion of secondary-ventral section of *dilatator operculi* restricted to posterior region of opercle. Primary section of *dilatator operculi* passing medial to *levator arcus palatini*.

Anterior margin of mesethmoid almost straight with a slight mesial concavity. Anterior fontanel small ovoid opening slightly shorter than epiphyseal bar. Lachrymal/antorbital not enclosing anterior section of infraorbital canal (sensory pores i1 and i3), but attached antero-ventrally (Figure 3). Sesamoid supraorbital as a long straight rod, without lateral processes, attached posteriorly to dorsoposterior corner of lateral ethmoid. Lateral process of frontal and sphenotic, where infraorbital canal leaves neurocranium, forming conspicuous anterolaterally projected postorbital process. Posterior fontanel rectangular in shape and long, ca. 9-10 times longer than anterior fontanel, extending anteriorly between posterior region of frontals and reaching posteriorly last third of parieto-supraoccipital (Figure 4A). Epiotic with smooth margins. Posttemporo-supracleithrum with long pointed anterior process, running along posteromedial margin of base of wing-like lateral process of pterotic and lying dorsal to center of pterotic. Medial process of posttemporo-supracleithrum attached directly to ventral surface of anterolateral region of Weberian capsule and ending in a pointed tip close to basi-exoccipital. Vomer arrow shaped with relatively short posterior process (not exceeding posteriorly anteromedial junction of orbitosphenoids) inserted into anterior process of parasphenoid. Lateral process of vomer slightly bifid, with posterior arm longer. Posterior process of parasphenoid long and extending over anterior portion of basi-exoccipital, laterally bordered by two extensive anterior membranous processes of basi-exoccipital. Optic foramen present but reduced to a small orifice in posterior region of orbitosphenoid, close to articulation with frontal. Lateral opening of Weberian capsule constricted at tip of lateral projection. Conspicuous convex lamina along posteroventral margin of lateral projection of Weberian capsule. Premaxilla almost rectangular in shape. Maxilla boomerang shaped and smaller than

premaxilla. Dentary teeth extending posteriorly and stretching to a single row along basal half of coronoid process; 2-3 posteriormost teeth inserted posterior to vertical through articular facet of dentary for coronomeckelian cartilage. Ventral margin of dentary with small posteriorly curved process. Medial margin of autopalatine sinuous (Figure 5A). Posteromedial corner of autopalatine articulating with ventral facet at base of lateral process of vomer. Articular facet of autopalatine for lateral ethmoid on posterolateral corner of bone, just at base of posterolateral process. Variably developed laminar process extending medially from ventral surface of autopalatine at articulation with lateral ethmoid. Posterolateral process of autopalatine medially curved. Metapterygoid laminar and roughly rhomboidal in shape. Hyomandibula articulating anteriorly through dorsoanterior membranous outgrowth with metapterygoid. Anterior end of interopercular plate supporting odontodes, slightly posterior to articular facet of interopercle for preopercle. Posterior surface of main body of interopercle with a conspicuous rounded foramen at attachment point of interoperculo-opercular ligament (left interopercle of CS specimen IAvH-P 15813 lacking foramen). Opercular plate supporting odontodes relatively small, with a slender base connecting to main body of bone. Hypobranchial foramen large (Figure 6A). Lateral process of parurohyal long and uniformly slender for most of its length, ending in a pointed tip at level of midlength of posterior ceratohyal or reaching slightly beyond. Basibranchials 2 and 3 approximately of same length; hypobranchial 1 slightly shorter. Basibranchial 2 almost rectangular, with lateral margins slightly concave. Basibranchial 3 with anterior end twice wider than posterior end. Distal end of hypobranchial 1 slightly wider than proximal end. Anterolateral process of ossified portion of hypobranchial 3 blunt. Ceratobranchial 1 with 1-3 gill rakers at distal region of anterior margin. A single anterior gill raker at joint of ceratobranchial 1 and epibranchial 1. Anterior margin of epibranchial 1 with wide base triangular uncinat process, closer to distal end of epibranchial, and curved laterally. Posterior margin of epibranchial

1 with wide rectangular lamina and short process, close to distal end. Ceratobranchial 2 with 1-4 gill rakers along anterior margin. Epibranchial 2 with short wide base anterior uncinata process, 0-1 anterior gill raker close to joint with ceratobranchial 2, and short triangular posterior uncinata process close to distal end. Ceratobranchial 3 with 1-3 gill rakers along anterior margin, a broad notch at proximal portion of posterior margin and 5-8 gill rakers along posterior margin. Epibranchial 3 with dorsally curved uncinata process on posterior margin and 0-1 ventral gill raker just lateral to uncinata process. Ceratobranchial 4 with 5-6 gill rakers along anterior and posterior margins. Epibranchial 4 with 0-1 gill raker along anteroventral margin. Upper dentigerous plate with 16-17 conical teeth arranged in up to two rows along anterior half of bone and one row posteriorly. Teeth along single posterior row largest. Ceratobranchial 5 with 4-5 gill rakers along anterior margin and 15-18 conical teeth, along medial margin of anterior portion, arranged in up to two irregular rows. Largest teeth posteromedially placed.

Supraorbital sensory canal interrupted at nasal region with four pores (52*), and not connected to its counterpart through medial commissure. Nasal section of supraorbital canal continuous with frontal section in both sides in 8 specimens and in only one side in 11 specimens. Sensory pore s1 medially adjacent to anterior nostril; s2 and s3 medial to posterior nostril; s6 (epiphyseal) paired, immediately adjacent to main canal. Infraorbital sensory canal interrupted in two sections; anteriormost section with sensory pores i1 and i3, laterally adjacent to anterior and posterior nostrils, respectively; posteriormost section connected to supraorbital and otic canals, with a single terminal sensory pore (56*) at end of very short branch, extending from postorbital process. Four specimens with two sensory pores in posteriormost section of infraorbital canal in both sides, and in only one side in 11 specimens. Preopercular canal short with single terminal pore antero-dorsal to opercular patch of odontodes. Pterotic branch of postotic canal present with associated pore above opercular

patch of odontodes. Tunk canal short with two pores above pectoral-fin base. Sensory pore ll1 ventral to trunk line canal and ll2 at terminus of trunk canal.

Precaudal free vertebrae 8-9 and caudal vertebrae 28-29, totaling 37 vertebrae. Ribs 12-14. First hemal spine on vertebra 16. Anus at vertical through posterior third of dorsal-fin base, approximately at level of base of fifth branched ray.

Pectoral fin with i, 7-8 rays (a single specimen of 41.2 mm SL from IAvH-P 15813 with six branched rays on left side). First ray longest, projected beyond margin of fin as a long filament (*ca.* 40% longer than second pectoral-fin ray). Remaining rays gradually shorter medially. Pectoral complex radial cartilaginous. Coracoid bridge (scapulocoracoid process) pointed. Posterior lamina of cleithrum lacking foramina.

Pelvic fin with i, 4 (68) rays or i, 2-3 (one specimen of 41.2 mm SL from IAvH-P 15813), and short lateral splint, its length around one sixth of first ray length. Pelvic-fin insertion slightly anterior to dorsal-fin origin, at level of free vertebra 17 or 18. Second and third rays longest. Inner margins of pelvic-fin bases in contact. Posterior tip of fin reaching urogenital papilla. Basipterygium with two anterior long processes of around same length. Larger CS specimen (IAvH-P 15813) with shorter anteromedial process.

Dorsal fin with 3-4 procurrent rays and ii, 6 (2), 7* (48), 8 (18) principal rays. Shape of fin rectangular in lateral view, posterior margin rounded. First and second branched rays longest. Origin of fin posterior to pelvic-fin insertion. Basal and anterior portions of fin covered by thick integument. Supporting elements of dorsal fin represented by eight basal radials, inserted between neural spines of vertebrae 16-21, and six distal radials, associated with second to penultimate basal radials.

Anal fin with 3 procurrent rays and ii, 2 (1), 4 (3), 5* (56), 6 (7) principal rays. Anal fin similar in shape to dorsal fin, but smaller. First and second branched rays longest. Origin of fin entirely

behind dorsal-fin base. Base and anterior portion of fin similarly covered by thick integument as in dorsal fin. Basal radials six (IAvH-P 15809 CS specimen with a seventh basal radial, less than half length of preceding basal radial, independently associated with last anal-fin ray), inserted between hemal spines of vertebrae 20-24. Distal radials four, associated with second to penultimate basal radials.

Caudal-fin margin rounded, with dorsal rays longer. Caudal fin with *i*, 5+6, *i** (65) or *i*, 10, *i* (1) or *i*, 9, *i* (1) principal rays. Dorsal procurrent rays 20-21, inserted posterior to neural spine of vertebra PU9. Ventral procurrent rays 13-17, inserted posterior to hemal spine of vertebrae PU8 or PU9. Posteriormost ventral procurrent ray entirely segmented and articulating with caudal skeleton. Caudal skeleton with three plates (PH+1+2, 3, 4+5). Ventral plate (PH+1+2) larger than upper plates (3 and 4+5). Nodular epural present but partially fused to urostyle in IAvH-P 15809 CS specimen. Neural spine of compound caudal vertebra complete and fused posteriorly to urostyle (IAvH-P 15813 CS specimen with incomplete neural spine).

Color in alcohol. Body lacking dark integumentary pigment, uniformly light yellow to cream, distal region of fins hyaline (Figure 1).

Color in life. Dorsal and lateral portion of body and lateral portion of head (cheek) pinkish, showing a greenish iridescent aspect on dorsal surface of head, fins, and caudal peduncle. Distal margin of fins hyaline (Figure 7).



Figure 7. Live specimens of *Trichomycterus rosablanca* (left picture corresponds to one specimen coming from IAvH-P 15811 lot of paratypes). Photographs by Felipe Villegas.

Etymology. The specific name is used as a noun in apposition in reference to the Rosablanca karstic formation where the type locality is found.

Distribution and habitat. *Trichomycterus rosablanca* is known exclusively from a stream tributary of the Horta River, draining the caves Las Sardinas and Caracol, in the upper Carare River drainage, corresponding to the middle Magdalena River basin (Figure 8). The caves Las Sardinas and Caracol are found between 2228 m and 2378 m of elevation. The subterranean stream draining the caves have clear waters, becoming turbid during the rains by heavy loads of clayey sediments. Physicochemical parameters measured during the collecting dates were the following: temperature 14.6°C, pH 7.9 in Las Sardinas Cave and 8.1 in Caracol Cave, total dissolved solids 132 ppm in both caves, and conductivity 231 μ /cm in Las Sardinas Cave and 242 μ /cm in Caracol Cave. *Trichomycterus rosablanca* was collected in a 20 m section of the stream that drains into a sink hole inside the wide opening gallery of Caracol Cave (Figure 9). Las Sardinas Cave has two openings (Figure 10, Figure 11) that are interconnected by a superficial stream flowing for around 200 m from the northern opening and inflowing the second southern opening (Figure 10). The specimens were collected at 230 m (dark section) inside the northern opening and in the epigeal section of the interconnecting stream (Figure 8, Figure 9). Collecting efforts both in the epigeal and hypogean systems failed to capture any other fish species in the region. This system of caves is part of the Rosablanca formation (Mendoza-Parada *et al.*, 2009).

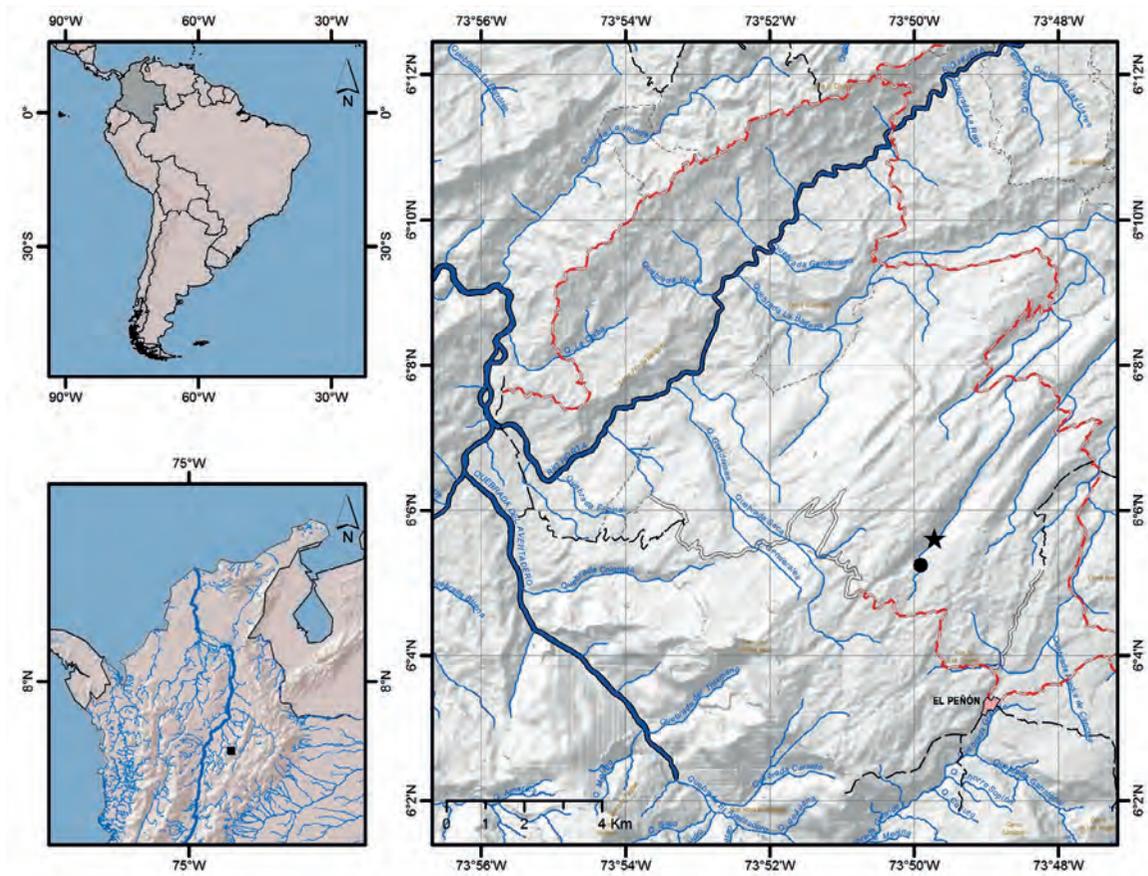


Figure 8. Maps of middle basin of the Magdalena River (left lower inset) and Horta River drainage (right), showing collecting localities of *Trichomycterus rosablanca* (type locality star).



Figure 9. Caracol Cave. A. Opening. B. Underground waterfall.



Figure 10. Satellite image showing location of Las Sardinas (Cs1, Cs2) and Caracol (Cc3) caves. Source: Google Earth (accessed 22 May 2017). Edited by Jesús Fernández Auderset.



Figure 11. Las Sardinas Cave. A. Output channel. B. Las Sardinas Creek. C. Subterranean creek. Photograph B by Rodrigo Barbella.

Genetic identification. The resulting alignment of the COI gene sequences consisted of 618 bp, with no insertions, deletions or stop codons. Nucleotide frequencies were 25.3% adenine, 27.7% cytosine, 17.9% guanine, and 29.2% thymine. Considering all base positions, 406 sites were invariant, 216 were polymorphic, and 157 were parsimony informative. The mean K2P distance between species was 0.138, while the mean divergence between *Trichomycterus* species was lower (0.117±0.009). The maximum distance was found between *T. rosablanca* and *T. sandovali* with 24.7% (Table 3). The two sequences of *T. rosablanca* did not show intraspecific variation. Graphical structure of the distance data is shown in the NJ tree (Figure 12), indicating that *T. rosablanca*

is closer to *Eremophilus mutisii* and represents a distinct lineage from the other trans-Andean species analyzed (including the most similar in general appearance *T. sandovali*). The tree topology of the GMYC analysis is identical to that shown in the Figure 12 and indicates the presence of 17 operational taxonomic units, with a threshold time of 0.0003512371, which indicates the time before which all nodes represent diversification events and after which all nodes in the tree reflect coalescent events. The likelihood of the null model was 65.8095 and the maximum likelihood of the GMYC model was 67.05544. Genetic divergence and delimitation species analyses indicate that all species examined possess COI sequences that allow their mutual recognition.

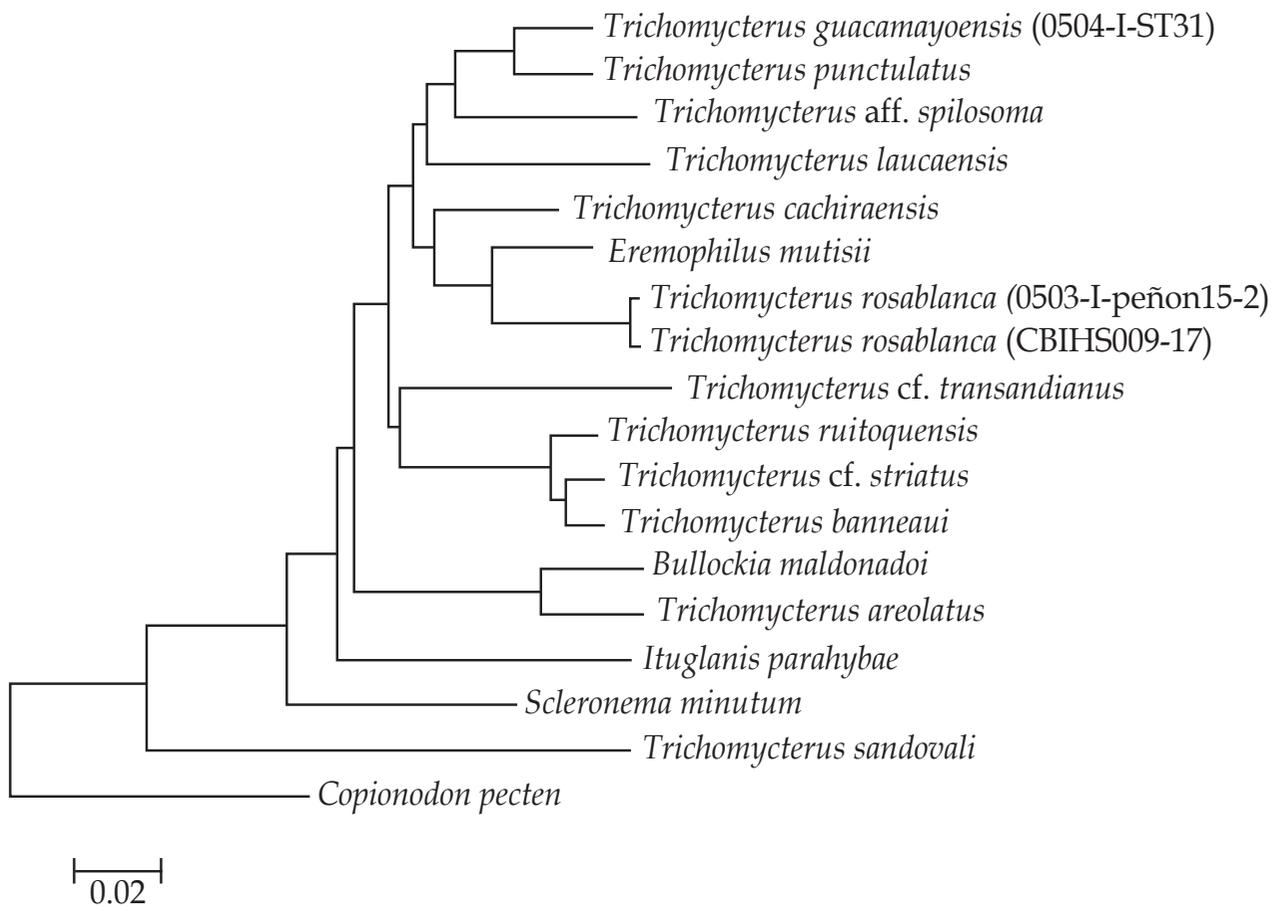


Figure 12. Neighbour-joining tree of COI sequence divergence (K2P) in 17 trichomycterid species, including *Trichomycterus rosablanca* and *T. sandovali*.

Table 3. Pairwise comparison of nucleotide divergence (K2P distances) at COI from 17 representative species of Trichomycteridae, including *Trichomycterus rosablanca* and *T. sandowali*.

| Species | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 <i>Copionodon pecten</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 <i>Bullockia maldonadoi</i> | 0.239 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 <i>Scleronema minutum</i> | 0.207 | 0.151 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 <i>Ituglanis paratybae</i> | 0.228 | 0.144 | 0.142 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 <i>Eremophilus mutisii</i> | 0.241 | 0.130 | 0.136 | 0.141 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 <i>Trichomycterus rosablanca</i> 0503-1-peñon15-2 (IAvH-P 15811) | 0.240 | 0.142 | 0.153 | 0.152 | 0.058 | | | | | | | | | | | | |
| 7 <i>Trichomycterus rosablanca</i> CBIHS009-17 (IAvH-P 15811) | 0.240 | 0.139 | 0.152 | 0.152 | 0.057 | 0.000 | | | | | | | | | | | |
| 8 <i>Trichomycterus areolatus</i> | 0.226 | 0.048 | 0.149 | 0.145 | 0.127 | 0.144 | 0.141 | | | | | | | | | | |
| 9 <i>Trichomycterus laucaensis</i> | 0.220 | 0.137 | 0.124 | 0.148 | 0.107 | 0.135 | 0.116 | 0.125 | | | | | | | | | |
| 10 <i>Trichomycterus punctulatus</i> | 0.209 | 0.138 | 0.131 | 0.134 | 0.085 | 0.081 | 0.079 | 0.133 | 0.096 | | | | | | | | |
| 11 <i>Trichomycterus</i> <i>guacamayoensis</i> CBIHS010-17 (IAvH-P 13984) | 0.209 | 0.142 | 0.135 | 0.132 | 0.079 | 0.081 | 0.079 | 0.137 | 0.098 | 0.035 | | | | | | | |
| 12 <i>Trichomycterus banneai</i> | 0.200 | 0.131 | 0.140 | 0.126 | 0.098 | 0.113 | 0.111 | 0.140 | 0.125 | 0.100 | 0.092 | | | | | | |
| 13 <i>Trichomycterus cachiraensis</i> | 0.212 | 0.118 | 0.133 | 0.127 | 0.068 | 0.081 | 0.079 | 0.107 | 0.091 | 0.081 | 0.087 | 0.101 | | | | | |
| 14 <i>Trichomycterus</i> aff. <i>spilosoma</i> | 0.229 | 0.151 | 0.133 | 0.149 | 0.092 | 0.102 | 0.100 | 0.141 | 0.101 | 0.072 | 0.080 | 0.127 | 0.087 | | | | |
| 15 <i>Trichomycterus</i> cf. <i>striatus</i> | 0.195 | 0.138 | 0.138 | 0.130 | 0.096 | 0.107 | 0.105 | 0.144 | 0.127 | 0.094 | 0.092 | 0.018 | 0.094 | 0.119 | | | |
| 16 <i>Trichomycterus</i> cf. <i>transandianus</i> | 0.234 | 0.144 | 0.140 | 0.154 | 0.135 | 0.135 | 0.132 | 0.155 | 0.138 | 0.125 | 0.117 | 0.111 | 0.105 | 0.131 | 0.119 | | |
| 17 <i>Trichomycterus ruitoquensis</i> | 0.204 | 0.129 | 0.136 | 0.128 | 0.113 | 0.113 | 0.111 | 0.138 | 0.109 | 0.100 | 0.096 | 0.020 | 0.087 | 0.117 | 0.025 | 0.117 | |
| 18 <i>Trichomycterus sandowali</i> | 0.225 | 0.220 | 0.198 | 0.233 | 0.236 | 0.247 | 0.246 | 0.227 | 0.241 | 0.226 | 0.243 | 0.223 | 0.246 | 0.233 | 0.251 | 0.224 | 0.224 |

Discussion

The genus *Trichomycterus* is one of the most challenging Neotropical fish groups in terms of uncovering its actual taxonomic diversity and the phylogenetic relationships of its constituent species, given two main limiting factors: 1) complex taxonomic history coupled with incomplete taxonomic inventory, and 2) polyphyletic nature, a contentious issue that is broadly agreed upon and reiteratively corroborated (de Pinna, 1998). Recently, Ochoa *et al.* (2017) published a multilocus analysis of Trichomycteridae, with a comprehensive taxonomic sampling of trichomycterine representatives, confirming the polyphyletic status of *Trichomycterus*. However, it also revealed a series of subclades with some clear geographic circumscriptions. This molecular analysis corroborated an important input to the systematics of trichomycterids by recovering a monophyletic Trichomycterinae, as previously defined on morphological grounds by Datovo and Bockmann (2010), i.e. containing *Ituglanis* Costa & Bockmann, 1993 and *Scleronema* Eigenmann, 1918. *Trichomycterus rosablanca* shares the apomorphic condition of the origin of the levator internus 4 attached to the dorsal face of the posttemporo-supracleithrum, the single morphological synapomorphy of Trichomycterinae proposed so far (Datovo & Bockmann, 2010), although it must be noted that some *Trichomycterus* species present the plesiomorphic character state (García-Melo *et al.*, 2016).

A high proportion (73%) of the analyzed specimens (71) of *Trichomycterus rosablanca* shows an interrupted supraorbital canal at the nasal section, giving origin to four sensory pores (s1, s2, s3, and s6), which represents an apomorphic condition of the cephalic laterosensory system for trichomycterids. Remaining specimens (19) exhibit the plesiomorphic condition, represented by an uninterrupted supraorbital canal, with most specimens (11) having an asymmetric pattern (i.e. on only one side). This pattern of the cephalic laterosensory system is not found in congeners from northern South America (Colombia and

Venezuela), but is shared by the Andean species *T. aguarague* Fernández & Osinaga, 2006; *T. alterus* (Marini, Nichols & La Monte, 1933); *T. areolatus* Valenciennes, 1846; *T. belensis* Fernández & Vari, 2002; *T. chiltoni* (Eigenmann, 1920); *T. chungaraensis* Arratia, 1983; *T. dispar* (Tschudi, 1846); *T. heterodontus* (Eigenmann, 1918); *T. laucaensis*; *T. megantoni* Fernández & Quispe Chuquihamaní, 2007; *T. minus* Fernández & Vari, 2012; *T. punctulatus*; *T. ramosus* Fernández, 2000; *T. rivulatus* Valenciennes, 1846; and *T. vittatus* Regan, 1903 (Arratia, 1998; Fernández, 2006; DoNascimento *et al.*, 2014a). Such condition has a homoplastic distribution within Trichomycteridae, being also found in *Trichogenes* Britski & Ortega, 1983; *Eremophilus* Humboldt, 1805; *Hatcheria* Eigenmann, 1909 [although Arratia and Huaquin (1995) recorded a continuous supraorbital canal reaching the sensory pore s1 in *Hatcheria macraei* (Girard, 1855), Figure 8F, p. 20]; *Ituglanis boitata* Ferrer, Donin & Malabarba, 2015 (Ferrer *et al.*, 2015: Figure 2, p. 380); *I. eichorniarum* (Miranda Ribeiro, 1912); *I. ina* Wosiacki, Dutra & Mendonça, 2012 (Rizzato & Bichuette, 2016); *I. paraguassuensis* (Campos-Paiva & Costa, 2007: Figure 2, p. 55); *I. proops* (Miranda Ribeiro, 1908) (Sarmiento-Soares *et al.*, 2006: p. 317); *Scleronema*, *Tridensimilis* Schultz, 1944; Stegophilinae; and Vandelliinae. However, this character could still be informative for less inclusive clades within Trichomycterinae, as suggested by the results depicted in the NJ tree obtained for the analyzed COI sequences (Figure 12), where *T. rosablanca* is placed as sister to *E. mutisii*. Both species share the apomorphic interrupted nasal section of the supraorbital canal, in spite of the intraspecifically variable condition in *T. rosablanca*. This placement of *T. rosablanca* adds to the growing evidence of the non-monophyletic status of *Trichomycterus* as currently defined, requiring further extensive studies with a greater taxonomic sampling, in order to identify and diagnose subsets of *Trichomycterus* more closely related with other trichomycterine genera (e.g. *Eremophilus*) than to remaining species of *Trichomycterus*.

Another derived character shown by *Trichomycterus rosablanca* consists of the lachrymal/antorbital bone not enclosing the infraorbital canal (Figure 3). Plesiomorphically the anteriormost section of the infraorbital canal (bearing the sensory pores i1 and i3) is enclosed by a hollow posterior section of the lachrymal/antorbital. This bone in *T. rosablanca* apparently lost its tubular posterior section, remaining as a compact bone still attached through a posterior pointed process to the anteroventral margin of the infraorbital canal. A slightly different condition is verified in *T. arleoi* (Fernández-Yépez, 1972) and *T. mondolfi* (Schultz, 1945), where the anteriormost section of the infraorbital canal is also free from the lachrymal/antorbital, but the bone is completely detached from the infraorbital canal, having lost its posterior tubular portion and keeping only the anteriormost compact portion that is associated with the anterolateral corner of the anterior cartilage of the autopalatine. The phylogenetic relationships of *T. arleoi* and *T. mondolfi* plus two closely related undescribed species are being addressed in an ongoing study by C. DoNascimento (in prep.).

Aside from the obvious troglomorphisms present in *Trichomycterus rosablanca*, this species is furthermore diagnosed from remaining trichomycterines by two putative autapomorphies. The first diagnostic character is the presence of a conspicuous foramen in the main body of the interopercle that communicates the anterior and posterior surfaces of the bone (Figure 2A), being the plesiomorphic character state a compact interopercle, lacking of any foramina (Figure 2B). The interopercular foramen was consistently found in all three CS specimens of *Trichomycterus rosablanca*. Asymmetric presence of the foramen was observed in one of the three examined specimens, but even this specimen has a well-developed foramen on one side, such as that found on both sides of the two remaining specimens. On the other hand, this foramen has not been observed in more than 100 directly examined specimens, representing almost 60 species of *Trichomycterus* (listed in DoNascimento *et al.*,

2014a, b; DoNascimento 2015; García-Melo *et al.*, 2016) that come from different major river basins across the distributional range of the genus (both cis and trans-Andean species, from Panama to Argentina). Likewise, this character has not been previously recorded in those species where osteological information and illustrations of the interopercle have been provided. A similar foramen is found in *Potamoglanis* Henschel, Mattos, Katz & Costa, 2017; the tridentines *Tridensimilis* and *Tridentopsis* Myers, 1925; and the stegophilines *Acanthopoma* Lütken, 1892; *Henonemus* Eigenmann & Ward, 1907; *Homodiaetus* Eigenmann & Ward, 1907; *Ochmacanthus* Eigenmann, 1912; *Pareiodon* Kner, 1855; *Pseudostegophilus* Eigenmann & Eigenmann, 1889; and *Schultzichthys* Dahl, 1960. Given the distant phylogenetic position of the implied taxa (*Potamoglanis*, Tridentinae, and Stegophilinae) from the inferred placement of *T. rosablanca* within Trichomycterinae, these occurrences are best interpreted as independent acquisitions.

The second autapomorphy (although intraspecifically variable in a relatively small proportion, 5.6% of 71 studied specimens) is the presence of a single sensory pore at the posteriormost section of the infraorbital canal. Most trichomycterids (non-trichogenines, non-copionodontines) with an interrupted infraorbital canal have two sensory pores, i10 and i11. *Potamoglanis*, an undescribed species of *Tridens* from the Colombian Amazon, *Tridensimilis*, Stegophilinae, Vandelliinae, *Sarcoglanis*, and *Glanapteryx* also have a single sensory pore in this section of the infraorbital canal. Once again, this homoplastic pattern is more parsimoniously interpreted as two independent losses, one in the TSVSG clade, which includes the subfamilies Tridentinae, Stegophilinae, Vandelliinae, Sarcoglanidinae, and Glanapteryginae (Costa and Bockmann, 1993; Ochoa *et al.*, 2017), and another in *T. rosablanca* within trichomycterines.

The restricted distribution of *Trichomycterus rosablanca* to hypogean systems framed by an environmental mosaic, where the agricultural

frontier has advanced notably, has resulted in a fragmented landscape, with surrounding forests pushed to the higher and inaccessible mountain tops. Deforestation and consequent increase of sedimentation, coupled with indiscriminate fumigation of crops and cattle pastures that drain contaminants into the hydric system of the caves, place the conservation status of *T. rosablanca* at risk. Therefore, additional studies to determine the vulnerability of this species are promptly required.

Acknowledgements

We are grateful to Jesús Fernández Auderset (Espeleo Colombia), Camilo Chica, Camilo Martínez-Martínez (Cromatophoro), Gabriel Vargas, Michael Galeano, and Rodrigo Barbella for their invaluable help in the field; Felipe Villegas for the photographs of the holotype and live specimens; Diego Córdoba for the map; Eduardo Tovar Luque for sequencing the tissue samples of *Trichomycterus rosablanca*; Paola Pulido-Santacruz for publishing the COI sequence of *T. rosablanca* in BOLD and GenBank and Mailyn Adriana González for her support at the Biodiversity Science Program of the Humboldt Institute. Funding was granted by the *Convenio Especial de Colaboración Colciencias - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt # FP44842-109-2016* (IAvH 16-062).

Literature cited

Arratia, G. (1983). *Trichomycterus chungaraensis* n. sp. and *Trichomycterus laucaensis* n. sp. (Pisces, Siluriformes, Trichomycteridae) from the high Andean range. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 18 (2): 65-87.

Arratia, G. (1998). *Silvinichthys*, a new genus of trichomycterid catfishes from the Argentinian Andes, with redescription of *Trichomycterus nigricans*. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 9 (4): 347-370.

Arratia, G & Huaquin, L. (1995). Morphology of the lateral line system and of the skin of diplomystid

and certain primitive loricarioid catfishes and systematic and ecological considerations. *Bonner Zoologische Monographien*, 36: 1-110.

- Campos-Paiva, R. M. & Costa, W. J. E. M. (2007). *Ituglanis paraguassuensis* sp. n. (Teleostei: Siluriformes: Trichomycteridae): a new catfish from the rio Paraguaçu, northeastern Brazil. *Zootaxa*, 1471: 53-59.
- Chakrabarty, P., Warren, M., Page, L. M. & Baldwin, C. C. (2013). GenSeq: An updated nomenclature and ranking for genetic sequences from type and non-type sources. *ZooKeys*, 346: 29-14.
- Costa, W. J. E. M. & Bockmann, F. A. (1993). Un nouveau genre néotropical de la famille des Trichomycteridae (Siluriformes: Loricarioidei). *Revue Française d'Aquariologie -Herpétologie*, 20 (2): 43-46.
- Datovo, A. & Bockmann, F. A. (2010). Dorsolateral head muscles of the catfish families Nematogenyidae and Trichomycteridae (Siluriformes: Loricarioidei): comparative anatomy and phylogenetic analysis. *Neotropical Ichthyology*, 8 (2):193-246.
- DoNascimento, C. (2015). Morphological evidence for the monophyly of the subfamily of parasitic catfishes Stegophilinae (Siluriformes, Trichomycteridae) and phylogenetic diagnoses of its genera. *Copeia*, 103 (4): 933-960.
- DoNascimento, C., Prada-Pedrerros, S. & Guerrero-Kommritz, J. (2014a). *Trichomycterus venulosus* (Steindachner, 1915), a junior synonym of *Eremophilus mutisii* Humboldt, 1805 (Siluriformes: Trichomycteridae) and not an extant species. *Neotropical Ichthyology*, 12 (4): 707-715.
- DoNascimento, C., Prada-Pedrerros, S. & Guerrero-Kommritz, J. (2014b). A new catfish species of the genus *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) from the río Orinoco versant of Páramo de Cruz Verde, Eastern Cordillera of Colombia. *Neotropical Ichthyology*, 12 (4): 717-728.
- Drummond, A. J., Ho, S. Y. W., Phillips, M. J. & Rambaut, A. (2006). Relaxed phylogenetics and

- dating with confidence. *PLoS Biology*, 4 (5): e88. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040088>.
- Drummond, A. J., Suchard, M. A., Xie, D. & Rambaut, A. (2012). Bayesian phylogenetics with BEAUti and the BEAST 1.7. *Molecular Biology and Evolution*, 29 (8): 1969-1973.
- Eschmeyer, W. N. & Fong, J. D. (2017). Species by family/subfamily. Retrieved on August 22, 2017 from <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>.
- Fernández, L. A. (2006). Two new patterns of the supraorbital canal in trichomycterids (Siluriformes: Trichomycteridae). *Acta Zoológica Lilloana*, 50: 115-117.
- García-Melo, L. J., Villa-Navarro, F. A. & DoNascimento, C. (2016). A new species of *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) from the upper río Magdalena basin, Colombia. *Zootaxa*, 4117 (2): 226-240.
- Kimura, M. (1980). A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution*, 16 (2): 111-120.
- Kumar, S., Stecher, G. & Tamura, K. (2016). MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution*, 33 (7): 1870-1874.
- Lundberg, J. G. & Baskin, J. N. (1969). The caudal skeleton of the catfishes, Order Siluriformes. *American Museum Novitates*, 2398: 1-49.
- Mendoza-Parada, J. E., Moreno-Murillo, J. M. & Rodríguez-Orjuela, G. (2009). Sistema cárstico de la Formación Rosablanca Cretácico inferior, en la provincia de Vélez, Colombia. *Geología Colombiana*, 34: 35-44.
- Morris, P. J., Yager, H. M. & Sabaj Pérez, M. H. (2006). ACSSImagebase: a digital archive of catfish images compiled by participants in the All Catfish Species Inventory. [WWW image Database] URL <http://acsi.acnatsci.org/base>.
- Ochoa, L., Roxo, F., DoNascimento, C., Sabaj, M., Datovo, A., Alfaro, M. & Oliveira, C. (2017). Multilocus analysis of the catfish family Trichomycteridae (Teleostei: Ostariophysi: Siluriformes) supporting a monophyletic Trichomycterinae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 115: 71-81.
- de Pinna, M. C. C. (1992). *Trichomycterus castroi*, a new species of trichomycterid catfish from the Rio Iguaçú of Southeastern Brazil (Teleostei: Siluriformes). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 3 (1): 89-95.
- de Pinna, M. C. C. (1998). Phylogenetic relationships of neotropical Siluriformes: historical overview and synthesis of hypotheses. In Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M. S. & Lucena, C. A. S. (Eds.). *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*. Pp. 279-330. Porto Alegre: EDIPUCRS. 603 p.
- de Pinna, M. C. C. & Wosiacki, W. (2003). Trichomycteridae. In Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris Jr., C. J. (Eds.). *Check list of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Pp. 270-290. Porto Alegre: EDIPUCRS. 742 p.
- Rizzato, P. P. & Bichuette, M. E. (2016). The laterosensory canal system in epigean and subterranean *Ituglanis* (Siluriformes: Trichomycteridae), with comments about troglomorphy and the phylogeny of the genus. *Journal of Morphology*, 278 (1): 4-28.
- Sarmiento-Soares, L. M., Martins-Pinheiro, R. F., Aranda, A. T. & Chamon, C.C. (2006). *Ituglanis cahyensis*, a new catfish from Bahia, Brazil (Siluriformes: Trichomycteridae). *Neotropical Ichthyology*, 4 (3): 309-318.
- Schaefer, S. A. & Aquino, A. E. (2000). Postotic laterosensory canal and pterotic branch homology in catfishes. *Journal of Morphology*, 246: 212-227.
- Taylor, W. R. & Van Dyke, G. C. (1985). Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybium*, 9: 107-119.

Lina M. Mesa S.

Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
lmesa@humboldt.org.co

Carlos A. Lasso

Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
lasso@humboldt.org.co

Luz. E. Ochoa

Departamento de Morfología, Instituto de Biociências,
UNESP - Universidade Estadual Paulista "Julio de
Mesquita Filho"
São Paulo, Brasil
luzecho@gmail.com

Carlos DoNascimento

(Autor de correspondencia)
Colecciones Biológicas,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Villa de Leyva, Boyacá, Colombia
cdonascimento@humboldt.org.co

Trichomycterus rosablanca (Siluriformes,
Trichomycteridae) a new species of hipogean
catfish from the Colombian Andes

Citación del artículo: Mesa S., L. M., Lasso,
C. A., Ochoa, L. E. y DoNascimento, C.
(2018). *Trichomycterus rosablanca* (Siluriformes,
Trichomycteridae) a new species of hipogean
catfish from the Colombian Andes. *Biota
Colombiana*, 19 (Sup. 1): 95-116. DOI: 10.21068/
c2018.v19s1a09. <http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:4ACC4A1E-39DF-4D40-A51A-0E023E02D37F>

Recibido: 31 de agosto de 2017
Aprobado: 30 de enero de 2018

A new species of cave catfish, genus *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae), from the Magdalena River system, Cordillera Oriental, Colombia

Una nueva especie de bagre de caverna, género *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae), del sistema río Magdalena, cordillera Oriental, Colombia

César A. Castellanos-Morales

Abstract

A new species of troglomorphic catfish is described from de Gedania Cave, located in the middle Suárez River drainage, Magdalena River system, Colombia. The new species can be distinguished from its congeners by the combination of the following characters: reduction or loss of the cornea, reduction of eyes and skin pigmentation, very long nasal and maxillary barbels (maximum of 160% and 135% of HL, respectively), nine branched pectoral-fin rays, first unbranched ray of the pectoral fin prolonged as a long filament, reaching 80% of pectoral-fin length, anterior cranial fontanel connected with the posterior fontanel through an opening of variable length and width, first dorsal-fin pterygiophore inserted between neural spines of free vertebra 13-14 and free vertebrae 33-34. The presence of troglomorphisms such as regression of the eyes, reduction of skin pigmentation and long barbels suggest the troglobitic status of this species. A comparative analysis with other species of *Trichomycterus* from epigeal and hypogean environments is presented.

Keywords. Andean region. Subterranean habitat. Systematics. Taxonomy. Troglobite.

Resumen

Una nueva especie de bagre troglomorfo es descrito de la cueva de Gedania, cuenca media del río Suárez, sistema río Magdalena, Colombia. La nueva especie puede distinguirse de sus congéneres por la combinación de los caracteres de reducción o pérdida de la córnea, reducción de ojos y pigmentación de la piel, barbillas nasales y maxilares muy largas (máximo 160 % y 135 % de LC respectivamente), nueve radios ramificados de la aleta pectoral, primer radio simple de la aleta pectoral prolongado como un filamento largo, alcanzando 80 % de la longitud de la aleta pectoral, fontanela craneal anterior conectada con la fontanela posterior por una apertura de amplitud y longitud variable, primer pterigioforo de la aleta dorsal insertado entre la espina neural de la vértebra libre 13-14 y 33-34 vertebras libres. La presencia de características troglomorfas como la regresión de ojos y reducción de la pigmentación, así como barbillas largas sugieren el estatus troglobítico de la especie. Se presenta un análisis comparativo con otras especies de *Trichomycterus* de ambientes epigeos e hipogeos.

Palabras clave. Hábitat subterráneo. Región andina. Sistemática. Taxonomía. Troglobio.

Introduction

Trichomycteridae is a family of Neotropical freshwater catfishes widely distributed in Central and South America, on both sides of the Andes mountain range from sea level to 4500 m a.s.l (de Pinna & Wosiacki, 2003). Currently, the family represents one of the most species-rich groups of Siluriformes with at least 300 valid species and 41 valid genera (Eschmeyer *et al.*, 2017). Its monophyly is well corroborated and its most conspicuous synapomorphies are based on its highly specialized opercular-interopercular apparatus (de Pinna, 1998; Datovo & Bockmann, 2010). The genus *Trichomycterus* is the most diverse within the Trichomycteridae, containing over 170 valid species (Eschmeyer *et al.*, 2017). In Colombia, the genus is represented by 41 species, of which eight have been recently described: *Trichomycterus steindachneri* (DoNascimento *et al.*, 2014), *T. nietoi* (Ardila-Rodríguez, 2014), *T. tetuanensis* (García-Melo *et al.*, 2016) and *T. arhuaco*, *T. garciamarquezii*, *T. kankuamo*, *T. manauensis*, *T. montesi* (Ardila-Rodríguez, 2016). Trans-Andean drainages (Magdalena, Cauca, San Juan, and Sinú basins) have the largest number of species (Castellanos-Morales & Galvis, 2012).

Trichomycterid catfishes are among the most successful colonizers of subterranean habitats (Castellanos-Morales, 2008), with troglobitic and troglomorphic populations (Mattox *et al.*, 2008), including several troglobitic species in 4 genera, *Silvoichthys* (Argentina), *Glaphyropoma* (Brazil), *Ituglanis* (Brazil), and *Trichomycterus* (Bolivia, Brazil, Colombia and Venezuela) (Proudlove, 2010). Currently 14 hypogean species of *Trichomycterus* have been reported in South America; Colombia has the largest number with 6 species: *T. sandovali* Ardila-Rodríguez, 2006 (Don Juan cave), *T. santanderensis* Castellanos-Morales, 2007 (El Puente Cave), *T. sketi* Castellanos-Morales, 2010 (Del Indio Cave), and *T. uisae* Castellanos-Morales, 2008 (El Misterio Cave), and at least 2 additional undescribed species (Castellanos-Morales *et al.*, 2011, Castellanos-Morales & Galvis, 2012); Brazil has 3 species: *T. itacarambiensis* Trajano and de Pinna, 1996 (Olhos d'Água Cave),

T. dali Rizzato, Costa-Jr, Trajano and Bichuette, 2011 (Saracura y Buraco das Abelhas Caves), and *T. rubbioli* Bichuette y Rizzato, 2012 (Lapa dos Peixes Cave), and 2 undescribed forms (Bichuette & Rizzato, 2012); 2 species are known from Venezuela: *T. spelaeus* DoNascimento, Villarreal & Provenzano, 2001 (Punto Fijo Cave) and 1 undescribed species from El Guácharo Cave, a species previously considered to be a hypogean population of *T. conradi* (DoNascimento, 2005); finally 1 species is found in Bolivia: *Trichomycterus chaberti* Durand, 1968 (Umayalanta Cave). These species (except *T. sketi*) show troglomorphic characteristics (e.g. reduced eyes or not visible externally and, pigmentation reduction), indicating a troglobitic condition. This paper describes a new subterranean, troglomorphic *Trichomycterus* species from the middle Suárez River drainage, Magdalena Basin, La Paz municipality, southwestern Santander Department, in the Andean region of Colombia.

Materials and methods

Measurements were taken point-to-point with dial calipers from the left side of each specimen with the aid of a stereomicroscope. Methodology and terminology for measurements and counts follow de Pinna (1992), with the addition of length of first and second pectoral-fin rays, eye diameter and interopercular patch length. Measurements are presented in percentage of standard length (SL) and head length (HL). Osteological data and number of branchiostegal and procurrent rays, vertebrae, ribs, fin rays, number and position of supporting elements of dorsal and anal fins, and other osteological features were obtained from two paratypes cleared and double-stained (C&S) for bone and cartilage following the method of Taylor & Van Dyke (1985). Osteological nomenclature follows Bockmann *et al.* (2004). Vertebral counts include only the free vertebrae (posterior to the Weberian complex), and the compound caudal centrum (PU1+U1) was counted as one element (Lundberg &

Baskin, 1969). The presence or absence of the cornea was determined by direct observation throughout light stereo microscope. Color was determined according to the Munsell soil color chart (M) (1994). Morphological data for other species are based on personal observations, literature and available images at the Image

Base website from the All Catfish Species Inventory (Morris *et al.*, 2006) and the Illustrated and online catalog of type specimens from the *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt* (DoNascimento *et al.*, 2016). Institutional abbreviations follow Sabaj (2016).

Results

Trichomycterus donascimientoi, new species



Figure 1. *Trichomycterus donascimientoi*, CAC-CDMB 224, holotype, 78.0 mm SL, Colombia, Santander department, La Paz municipality, Gedania Cave, Suárez River basin, Magdalena River system. Lateral view of the right side. Scale bar = 1 cm.

Holotype. CAC-CDMB 224, 78.0 mm SL, Colombia, Departamento de Santander, Municipio La Paz, vereda Casas Blancas, cueva de Gedania, 6 km South of town (06°08'07.9" N 73°35'50.4" W, elevation 1871 m), near quebrada La Gran Curí, middle Suárez River drainage, Magdalena River

system, César A. Castellanos-M., Fabián Moreno-R & Liliana Toro-M, 15 Dec 2014.

Paratypes. Collected with the holotype. CAC-CDMB 225 (4, 55–76.5 mm SL), CAR 780 (2, 34.2 – 66.5), IAvH-P 16143 (2, 48.8–68.4 mm SL), ICN-

MHN 21744, (2, 46.4–79.9 mm SL), MLS 1578 (1, 66.4 mm SL) UIS-T-2294 (1, 59.1 mm SL).

Diagnosis. *Trichomycterus donascimientoi* is readily distinguished from hypogean congeners by the presence of 33-34 free vertebrae (vs. 35-36 in *T. itacarambiensis*, *T. sandovali* and *T. santanderensis*; 35 in *T. dali* and *sketi*; 31-32 in *T. rubbioli* and *T. uisae*). *Trichomycterus donascimientoi* can be distinguished from epigean and most hypogean species of the genus by the following combination of characters: reduced skin body pigmentation (except *T. gorgona* and hypogean congeners *T. chaberti*, *T. itacarambiensis*, *T. sandovali*, *T. santanderensis*, *T. spelaeus* and *T. uisae*); reduced eyes, (vs. eyes well developed in all epigean species, except *T. gorgona*, and the hypogean species, *T. chaberti*, *T. itacarambiensis*, *T. rubbioli*, *T. santanderensis*, *T. sketi* and *T. uisae*) reduction or loss of the cornea (vs. well-developed cornea in all epigean species); long nasal and maxillary barbels (reaching a maximum of 160% and 135% of HL, respectively), except for species with well-developed barbels mostly restricted to subterranean habitats: *T. dali*, *T. rubbioli*, *T. sandovali*, *T. santanderensis*, *T. spelaeus*, *T. sketi* and *T. uisae* and, epigean *T. longibarbatus*. *Trichomycterus donascimientoi* is further distinguished from almost all congeners (except epigean *T. hualco* and *T. roigi* and the cave restricted *T. dali*, *T. rubbioli*, *T. sandovali* and *T. sketi*) by pectoral-fin ray count reaching 9 branched rays (vs. 6–8); and the first ray of the pectoral fin prolonged as a long filament, except all hypogean *Trichomycterus* (vs. first pectoral fin ray not prolonged or variably extended in all epigean species). *Trichomycterus donascimientoi* can be diagnosed from almost all congeners, excluding *T. sketi* and *T. uisae* by the caudal fin obliquely rounded, with upper portion of caudal fin slightly longer than lower portion (vs. rounded or truncate in the remaining trans-Andean species from Colombia); coloration from homogeneous light-red to pale rose, similar to that reported for troglomorphic species from Colombian cave environments (vs. variably pigmented in epigean trans- Andean species from Colombia and the hypogean *T. sketi* and *T. itacarambiensis*); anterior

cranial fontanel connected to the posterior fontanel by an opening of variable length and width except *T. uisae* (vs. fontanel separated by epiphyseal in almost all epigean species).

Trichomycterus donascimientoi can also be differentiated from the only other species described from the same geographic area (La Paz, Santander), *T. sketi*, by the origin of pelvic fin slightly posterior to vertical through the dorsal fin origin (vs. anterior to dorsal-fin origin). *T. donascimientoi* has its first dorsal-fin pterygiophore inserted between the neural spines of free vertebra 13-14, in *T. sketi* it is inserted in free vertebra 17-18, and first anal-fin pterygiophore is inserted between hemal spines of free vertebrae 18-19 (vs. free vertebra 20-21). Also, *Trichomycterus donascimientoi* differs from *T. sketi* by having 24-26 dorsal procurrent caudal-fin rays (vs. 16-18), reduction or loss of the cornea (vs. cornea present) and well-developed troglomorphisms (vs. not developed).

According to Castellanos-Morales *et al.* (2011), the following species of *Trichomycterus* inhabit the Suárez River basin, in the department of Santander, Colombia: *T. bogotensis*, *T. latistriatus*, *T. sandovali* and *T. straminus*. *Trichomycterus donascimientoi* differs from *T. bogotensis*, *T. latistriatus* and *T. straminus* by well-developed troglomorphisms (vs. not developed) and nine pectoral-fin branched rays (vs. six to eight). Also, *T. straminus* has a rounded caudal-fin edge (vs. obliquely rounded in *T. donascimientoi*). *Trichomycterus bogotensis* and *T. latistriatus* differ from *T. donascimientoi* by the dorsal-fin origin anterior to origin of pelvic fin, (vs. at the same level or slightly anterior to the origin of the pelvic-fin). *Trichomycterus donascimientoi* differs from *T. sandovali* by the presence of eyes (vs. absence), 33-34 free vertebra (vs. 35-36) and dorsal-fin origin after the midpoint of the standard length (before the midpoint of the standard length).

Description. Morphometric data presented in Table 1. Body elongated, deeper than wide, gradually deeper from pectoral region to pelvic-fin

insertion; dorsal profile convex from nape to origin of dorsal fin; ventral profile slightly straight, dorsal and ventral profile of caudal peduncle slightly convex. Thick and pale integument. Head wide, depressed and triangular in dorsal view; dorsal profile of head straight, ventral and lateral profile convex; jaw muscles not particularly developed.

Eyes positioned dorsally on anterior half of head, variably reduced in size from well-developed to visible externally as small black spots and slightly covered by integument continuous with head skin. Reduction or loss of the cornea, from well-developed in young specimens to absent in large specimens (66 mm SL or more).

Table 1. Morphometric data for holotype (H) and 12 paratypes of *Trichomycterus donascimientoi*. Standard length (SL) expressed in mm. Measurements 2-10 expressed as percents of SL; Measurements 11 - 19 expressed as percent of head length (HL). M: mean; R: range.

| Standard length | H | M | R |
|-------------------------------|-------|-------|---------------|
| | | 78.0 | - |
| Percentage of standard length | | | |
| Total length | 116.7 | 117.8 | 115.8 - 121.0 |
| Body depth | 16.7 | 16.9 | 15.5 - 19.5 |
| Predorsal length | 56.9 | 56.9 | 54.7 - 59.7 |
| Prepelvic length | 55.4 | 57.4 | 55.9 - 60.5 |
| Preanal length | 69.0 | 70.5 | 67.6 - 73.5 |
| Caudal peduncle length | 22.0 | 22.2 | 20.7 - 23.9 |
| Caudal peduncle depth | 13.5 | 13,8 | 13.3 - 14.6 |
| Dorsal-fin base length | 10.6 | 10.7 | 9.8 - 12.1 |
| Pelvic-fin base length | 2.8 | 2.7 | 2.2 - 3.0 |
| Head length | 19.3 | 20.2 | 19.0 - 22.2 |
| Percentage of head length | | | |
| Head width | 105.5 | 100.9 | 93.0 - 108.2 |
| Head depth | 61.0 | 58.7 | 56.0 - 63.2 |
| Mouth width | 47.1 | 39.1 | 31.7 - 47.1 |
| Eye diameter | 1.9 | 6.7 | 1.9 - 11.7 |
| Interorbital width | 35.6 | 33.8 | 31.6 - 36.3 |
| Nasal barbel length | 105.5 | 124.3 | 104.6 - 160.2 |
| Maxillary barbel length | 102.7 | 107.7 | 88.5 - 134.9 |
| Rictal barbel length | 72.5 | 73.0 | 60.7 - 83.8 |
| Interopercular patch length | 15.3 | 17.0 | 14.6 - 19.4 |

Mouth subterminal, with corners oriented backwards. Lower lip with conspicuous fleshy lateral lobes. Anterior nostril ovoid and slightly smaller than posterior one, surrounded by slightly raised thick integument, continuous with nasal barbel. Posterior nostril rounded, oriented transversally, surrounded anteriorly by laterally-folded flap of integument. Teeth conical, slightly straight but curved at the tip, arranged in 3-4 irregular rows on upper jaw and three rows on lower jaw (Figure 2).

Nasal and maxillary barbels surpassing base of pectoral fin. Nasal barbel longer than maxillary barbel. Interopercular patch of odontodes well developed, with 25-29 conical and elongated odontodes, arranged in 4 irregular rows, with large interopercular odontodes on the posterior edge. Opercular patch of odontodes small, with 9-11 conical odontodes arranged in 3 irregular rows.

Neurocranium with elongate mesethmoid T-shaped. Anterior fontanel small, triangular in shape, located between frontals at level of infraorbital canal exit. Posterior fontanel long and connected with anterior fontanel through opening of variable length and width. Anterior one-third of posterior fontanel situated between frontal bones

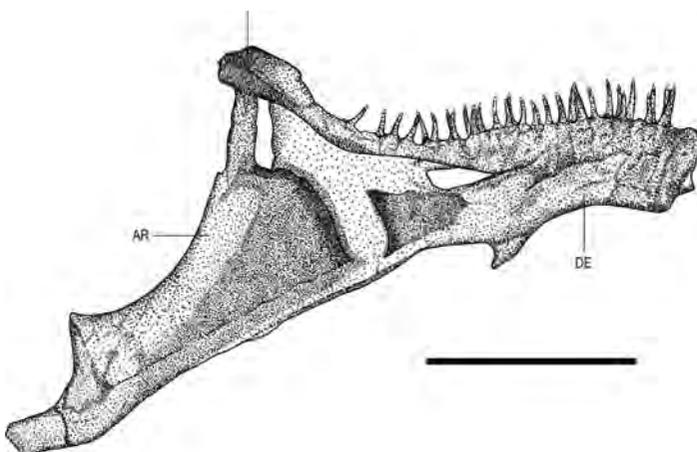


Figure 2. Left lower jaw in medial view of *Trichomycterus donascimientoi*, CAC-CDMB 225, 59.1 mm SL. Abbreviations: AR: anguloarticular; CP, coronoid process; DE, dentary. Scale bar = 1 mm.

and, anterior portion of parieto-supraoccipital bone (Figure 3). Thickened branchial membranes, united to isthmus anteromedially and forming free fold across isthmus. Gill opening wide. Branchiostegal rays seven (Figure 4), ray 5 with enlarged distal tip, ray 6 surpasses posteriorly ray 5, with distal portion located under ray 5 and covered by interopercle, ray 7 with a medial portion of the ray located under rays 6 and 5, reaching ventral margin of opercular patch of

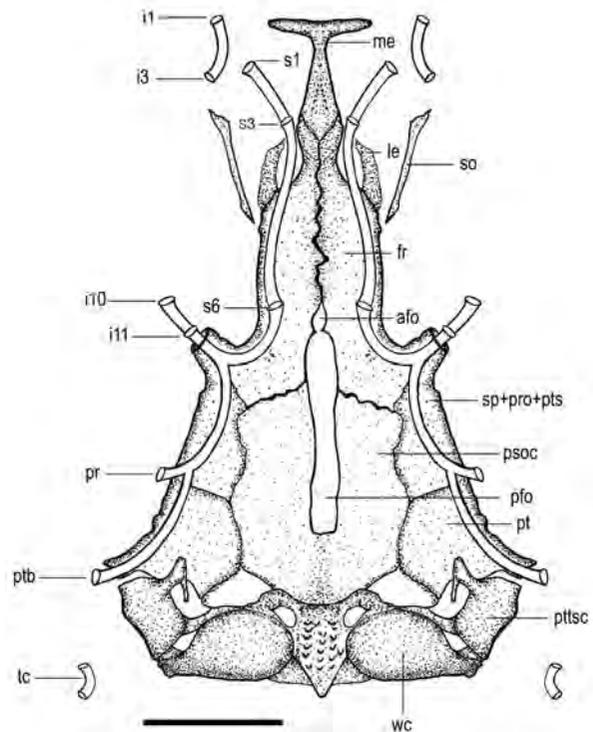


Figure 3. Dorsal view of the neurocranium of *Trichomycterus donascimientoi*. CAC-CDMB 225, 59.1 mm SL. afo, anterior fontanel; i1, infraorbital sensory pore 1; i3, infraorbital sensory pore 3; i10, infraorbital sensory pore 10; i11, infraorbital sensory pore 11; le, lateral ethmoid; me, mesethmoid; pfo, posterior fontanel; pr, preopercular sensory pore; psoc, parieto-supraoccipital; pt, pterotic; ptb, pterotic branch; pttsc, posttemporo-supracleithrum; s1, supraorbital sensory pore 1; s3, supraorbital sensory pore 3; s6, supraorbital sensory pore 6; so, supraorbital tendon bone; sp+pro+pts, sphenotic-prootic-pterosphenoid complex bone; tc, trunk canale; wc, weberian capsule. Scale bar = 2 mm.

odontodes. Urohyal with long, very narrow posterior process, broad convex posterior margin, lateral process with distal margins chipped, hypobranchial foramen slightly ovoid. Hypohyal with depression to which articulates anterior process of urohyal. Head sensory canals with simple tubes. Sensory pore s1 medially adjacent to anterior nostril. s3 medial to posterior nostril. s6 at level of posterior eye. Infraorbital sensory canal with 2 segments, anterior with 2 branches and pores (i1 and i3) and posterior segment with 2 branches and pores (i10 and i11). Preopercular canal short, pore above origin of opercular patch of odontodes. Postotic canal with pore above opercular patch of odontodes.

Pectoral-fin margin rounded with i,9 rays. First ray thin and fragile, prolonged as a long filament. Scapulocoracoid with long anteriorly directed process, located close to first pectoral-fin ray base. Dorsal fin rounded, located slightly anterior to pelvic-fin origin, with ii,6 rays. First dorsal-fin pterygiophore inserted between neural spines of free vertebra 13-14. Pelvic-fin rays i,4, with a lateral splint. Pelvic-fin origin slightly posterior to vertical through dorsal-fin origin and its edge surpasses

urogenital opening. Inner margins of pelvic-fin bases slightly separated. Basipterygium with two long anterior processes narrowing from base to distal tip, one or two medial processes and one short posterior process. Anal fin similar to dorsal fin, but smaller, with ii,6 rays, its origin at level of last dorsal-fin ray. First anal-fin pterygiophore inserted between hemal spines of vertebrae 18-19. Caudal-fin edge obliquely rounded. Principal caudal-fin rays 14. Caudal skeleton with neural spine of preural centrum 2 well developed. Hypurals 1 and 2 fused to parhypural, associated with two unbranched rays and seven branched rays; hypural 3 fused to hypural 4, articulating with three branched rays; hypural 5 narrowly separated from hypurals 3+4 for entire length, associated with one unbranched ray and one branched ray (Figure 5). Uroneural with slightly rounded distal tip, not fused to hypural 5. Neural spine 1 of preural centrum reduced to almost 25% of uroneural length, rounded tip projected upward. Dorsal procurrent caudal-fin rays 24-26, and 14-16 ventral procurrent rays. Free vertebrae 33-34. Ribs 11-12. Anal and urogenital openings closer to anal-fin origin than to pelvic-fin base, totally covered when pelvic fin extended.

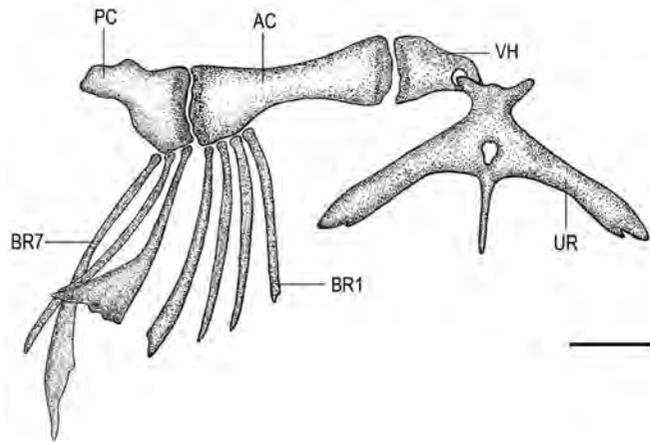


Figure 4. Left hyoid arch of *Trichomycterus donascimientoi* CAC-CDMB 225 59.1 mm SL. Ventral view. Abbreviations: AC, anterior ceratohyal; BR 1 to 7, branchiostegal rays; PC, posterior ceratohyal; UR, urohyal; VH, ventral hypohyal. Scale bar = 1 mm.

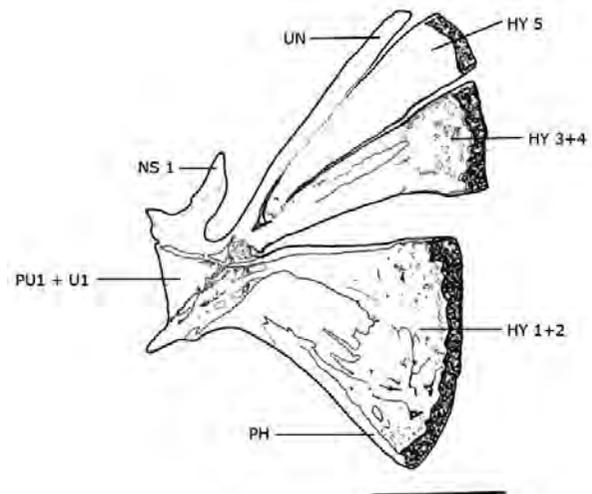


Figure 5. Caudal skeleton of *Trichomycterus donascimientoi*, CACCDMB 225, 57 mm SL. HY: hypurals 1-5; NS 1: neural spines of preural centrum; PH: parhypural; PU1+U1: complex preural centrum 1+ ural centrum 1; UN: uroneural. Scale bar = 1 mm.

Coloration in live specimens. Body color light-brown (M 10YR - 5/6). Base of all fins yellow (M 5YR - 6/8 to M 2.5Y - 7/6).

Coloration in alcohol. All specimens with ground color pale yellow (M 5Y - 8/4). Base of all fins yellow (M 2.5Y - 7/6).

Distribution. *Trichomycterus donascimientoi* is known exclusively from the hipogean environment of the de Gedania Cave, near to Gran Curí River,

in the Magdalena River system, Department of Santander, Colombia.

Ecological data. The de Gedania Cave (also known as del Puya Cave) is located at approximately 6.2 km South from the municipality of La Paz - Santander (Figure 6). This region is on the western flank of the Andean Cordillera Oriental, with lithostratigraphic sedimentary units from the Cretaceous period grouped in different geologic formations as Rosablanca, Paja, Tablazo, Simit,

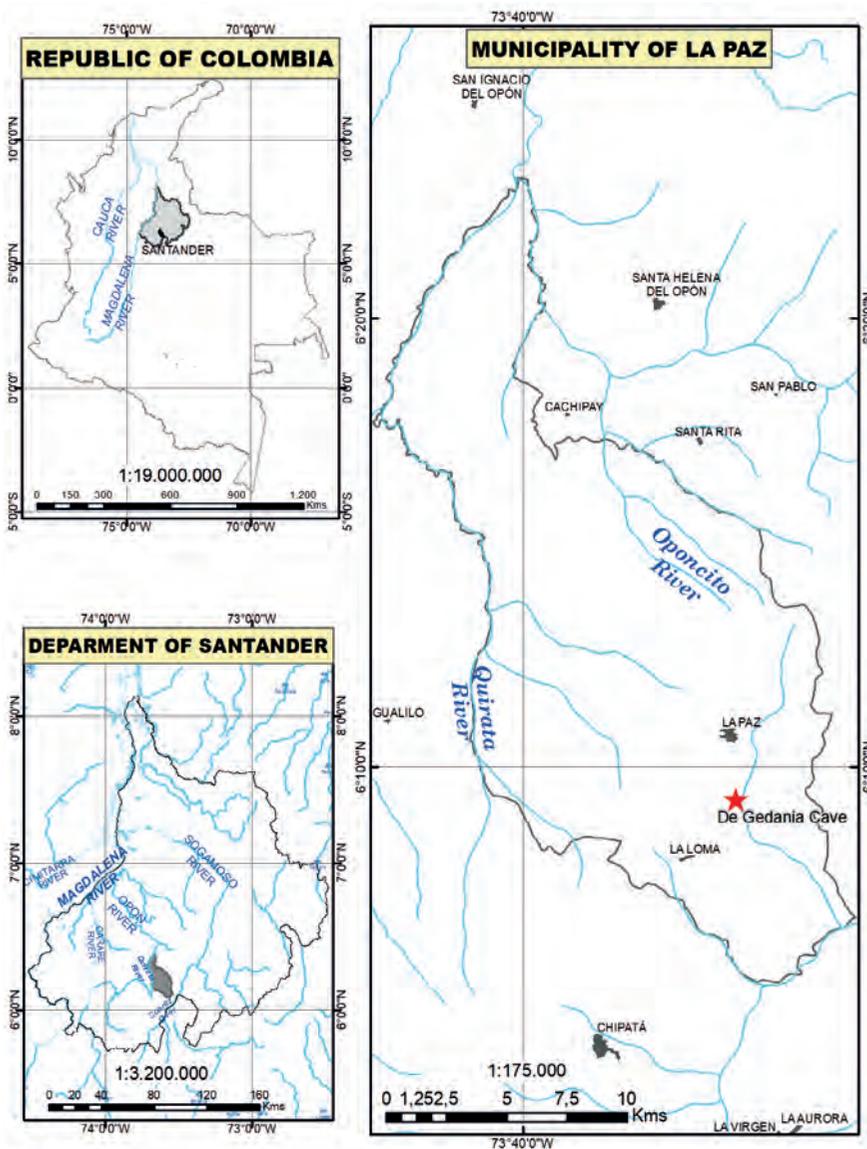


Figure 6. Map of La Paz, northeastern region of Colombia, showing the geographic position of the de Gedania Cave in the town of Casas Blancas. This is the type locality of *Trichomycterus donascimientoi*.

and Luna (Castellanos *et al.*, 2015). The entrance of the cave is oriented horizontally 60° NW, and has a small flow of water that in the period of low rainfalls remains completely dry (Figure 7). The de Gedania cave has three main sections: the first section, here named *Tunnel A*, has a length of 156 m. The height vary inside the tunnel from 0.8 m to up to 3.1 m high and 1.2 to 3.1 m wide. Small wells are interconnected by reduced descending channels along the tunnel. The bottom of each well is rocky and contains abundant fine sediment. The second section has a small gallery called *Gallery A* with an average height of 7 m and 8 m wide. The third section, called *Gallery B*, starts with a waterfall formed by the infiltration process with 50 m high, from which the last gallery, with about 90 m long and up to 20 m high is connected. Specimens of the new species were collected in the first and second sections of the cave, where the water temperature was 17.9°C, cave temperature 18.1°C, and water pH was 6.7. Neither stalagmites nor stalactites, or any kind of incrustation, was recorded inside the cave, (Comisión Polaca, 1977; pers. obs.). The population densities of *Trichomycterus donascimientoi* recorded in three different expeditions were extremely low. The cave is located in an area with livestock and

agricultural production such as sugar cane, cocoa, corn and coffee, which use agrochemicals to grow the crops. The deteriorating environmental conditions near the de Gedania Cave, water bodies inside the cave by infiltration process and the low population number of *T. donascimientoi* provide some criteria to consider this species at risk of extinction and a priority in conservation programs. Also, should the species should be included in the Red Data Book for Colombian freshwater fishes. The de Gedania Cave was first explored by the Polish Commission 1975, who named it in honor to the Polish city Gdansk (Comisión Polaca, 1977). Other species that inhabit the interior of the cave include bats (*Carollia perspicillata*), crabs (*Neostrengeria charalensis*), crickets (Phalangopsidae: Phalangopsinae) and aquatic insects (Gerridae, Hemiptera, Heteroptera, Veliidae and Opiliones (cf. Stygnidae) (pers. obs.)).

Etymology. The specific epithet is in honor of Carlos DoNascimento for his invaluable orientation in my research about the genus *Trichomycterus*. The name is used as an adjective genitive masculine singular.

Common name: Lauchas.

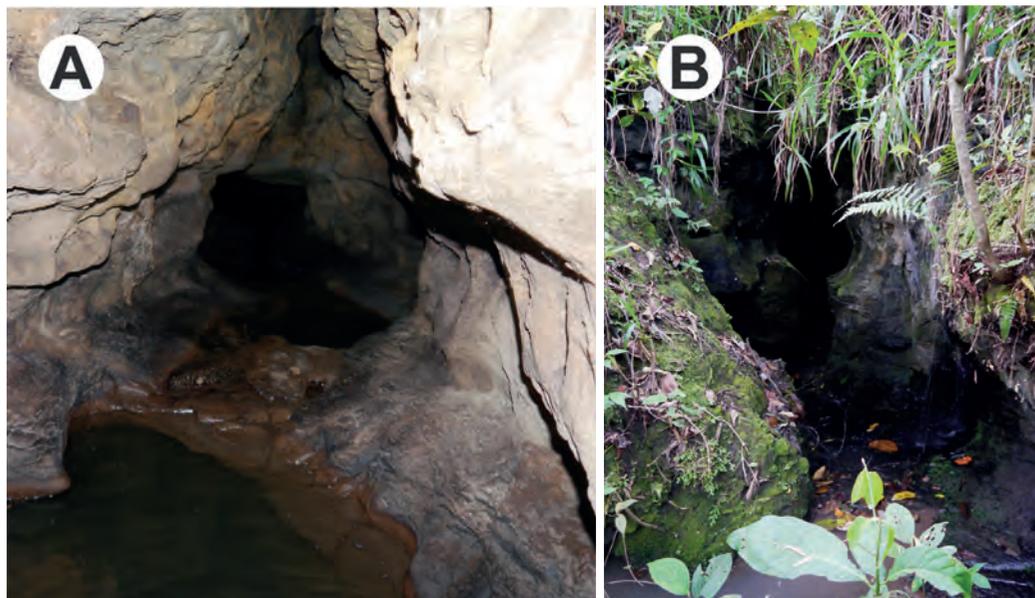


Figure 7. Type locality of *Trichomycterus donascimientoi*. A. inside the de Gedania Cave. B. outside of the de Gedania Cave, middle Suárez River basin, Santander, Colombia.

Discussion

Troglophic species are restricted to subterranean environments and exhibit, in variable degrees, the following characters: reduction of eyes, reduced skin pigmentation, and relatively long barbels (Romero & Paulson, 2001; Trajano, 2005; Bichuette & Trajano, 2008; Bichuette & Rizzato, 2012). These characters are very distinctive and well developed in *Trichomycterus donascimientoi*. Three species of *Trichomycterus* restricted to subterranean environments share the above mentioned features with *Trichomycterus donascimientoi*: *T. rubbioli*, *T. santanderensis*, and *T. uisae*. Moreover, *T. dali*, *T. sandovali*, and *T. spelaeus* are species that share the last two characters cited above; however, these species differ from *T. donascimientoi* because they lack eyes.

Trichomycterus donascimientoi exhibits an additional feature that could be related to hypogean life: the extension of the first pectoral fin ray as a long filament which widely surpasses the edge of the pectoral fin (reaching 80% of pectoral-fin length). This condition is also present in all restricted cave fishes of *Trichomycterus*. In all species of the genus the extension of the filament can vary in length from 50% to 95% of the pectoral-fin length of *T. santanderensis* (Castellanos-Morales, 2007). A more comprehensive analysis focusing on this condition in both epigeic and hypogean species of *Trichomycterus* should be developed in future studies.

Evolution of troglomorphic characters may be associated with selective pressures which may differ from cave to cave (Culver *et al.*, 1995). In addition to reduction or loss of some structures, many troglomorphic organisms exhibit enhancement of others, particularly those associated with chemical and mechanical sensory systems which are essential for foraging, mating, etc., in the absence of vision (Romero & Green, 2005). Some species from the genera *Trichomycterus* and *Ituglanis* are exclusively hypogean and have elongated barbels that are more developed than those observed in epigeic congeners. The enlargement

of appendages bearing sensorial structures is broadly recognized as the most common trait characterizing troglobites (Hüppop, 2000; Trajano, 2001). According to Romero & Green (2005) the degree of development of some characters (e.g., barbel elongation in hypogean fishes from families in which barbels are a common characteristic) is conditioned by their phylogenetic history. The new species *Trichomycterus donascimientoi* has very long barbels, especially the nasal and maxillary barbels, which is a remarkable character that can distinguish the species from its epigeic congeners and other troglomorphic cave catfishes such as *T. chaberti* and *T. itacarambiensis*, where nasal and maxillary barbel length is shorter than 80% and 90% of HL, respectively.

According to Bockmann & Sazima (2004) the number of pectoral-fin rays has been considered conservative within Trichomycteridae: Trichomycterinae. In this sense, García-Melo *et al.* (2016) showed that the pectoral-fin ray count is a character homoplastically distributed in trichomycterines, *Bullockia* and *Hatcheria* as well as many *Trichomycterus* species have similar number of branched pectoral-fin rays. For this reason, these authors do not discard the potential of this character as informative for several subgroups of Trichomycteridae, including the *Trichomycterus sensu stricto* clade. In *T. donascimientoi* count of pectoral-fin rays reaches i,9, which has been considered by Bichuette & Rizzato (2012) as a rare condition for the genus. Only three cave species (*T. sandovali*, *T. sketi* and *T. dali*) and one epigeic species (*T. hualco*) share this condition with *T. donascimientoi*. Most *Trichomycterus* species have i,7 pectoral-fin rays, and less commonly i,6 to i,8 pectoral-fin rays.

The cornea is the anterior, transparent window in the collagenous scleral coat of the eyes that contributes to the structural support of the globe, protects the inner eyes from organismal invasion and unwanted environment changes, and helps control intra and extra ocular pressures (Collirt

& Collin, 2001). Although the cornea allows the formation of a sharp image of the external environment that is displayed on the retina, in an aquatic environment the contribution of the cornea to refraction is minimal and does not have an optical use (Land, 1991). In *Trichomycterus donascimientoi* it is observed that eyes have a variable reduction of the cornea from visible and well developed in young specimens to absent in large specimens. When the cornea is absent, eyes are completely sunken in and slightly covered by a continuous integument from head skin. Similar observations have been made in other cave catfishes such as *Rhamdia laticauda*. In adult specimens, the eyes of this species are not visible externally since epidermal parts of the cornea have separated and lost their tight contact. Due to this fact, the eyes are completely sunken beneath the body surface (Wilkens, 2001). Another similar report was made by Castellanos-Morales (2007), in which a cave fish from Colombia, *T. santanderensis*, was observed to have eyes reduced or imperceptible due to covering by thick integument. Reduction in eyes development is a further character associated with troglomorphic species that are restricted to subterranean environments. In this sense, genetic studies conducted by Jeffery (2009) suggest that eye loss is very likely to be adaptive to hypogean environments, due to the energetic cost of maintaining eyes in an environment where they lack utility.

Trichomycterus donascimientoi is an endemic species from La Paz, Santander, Colombia, the same area reported for *T. sketi*. According to Castellanos-Morales (2010), *Trichomycterus sketi* was described from a subterranean population with not well developed troglomorphic characters. For this reason, the author considered *T. sketi* as an hypogean but not troglobitic species. The colonization of the hypogean environments (de Gedania and del Indio Caves) in the karst area of La Paz, occurred independently for each of these species; the presence of well-developed troglomorphic characters in *T. donascimientoi* is an evidence of the early colonization of subterranean environment of the de Gedania Cave. (vs. late in del Indio Cave).

Comparative material. *Trichomycterus bogotensis*, MLS 25, 3, Colombia: Cundinamarca: Guasca. *Trichomycterus cachiraensis*, CAR 468, 1, Colombia: Norte de Santander. *Trichomycterus latistriatus*, MLS 850, 1, Colombia: Cundinamarca: Machetá. *Trichomycterus sandovali*, CAR 115 paratype, 1, Colombia: Santander. *Trichomycterus santanderensis*, CAC-CDMB 35, holotype, Colombia: upper Lebrija river basin: El Puente Cave. *Trichomycterus sketi*, CAC-CDMB 104, holotype, Colombia: Santander: upper Opón River basin: La Paz: vereda Casas Blancas: Cueva del Indio. *Trichomycterus straminus*, IAvH-P 440, 3, Colombia: Santander: Suárez River basin. *Trichomycterus striatus*, CAC-CDMB 111, 4, Colombia: Santander: Sogamoso River basin: río Chicamocha. *Trichomycterus uisae*, CAC-CDMB 072, holotype, Colombia: upper Sogamoso River basin: El Misterio Cave.

Acknowledgments

Special thanks to Fabian Moreno Rodriguez, Parmenio Cuellar and Liliana Toro-M for their collaboration in field work. Thanks to Alexander Fernandez Rodríguez for his review of an early draft of this paper. Thanks to Martha Campos, Yaneth Muños-Saba and Maria Elina Bichuette for providing identification of crabs, bats and aquatic insects, respectively. Valentina Nieto-Fernandez for her assistance digitizing osteological sketches. Special thanks are due to Carlos Julio Neisa who prepared the map. This manuscript benefited from the suggestions of two anonymous reviewers.

Literature cited

- Ardila-Rodríguez, C. A. (2016). *Cinco nuevas especies de peces Trichomycterus para la region caribe - Colombia*. Barranquilla, Departamento del Atlántico. N.2. 23 pp.
- Ardila-Rodríguez, C.A. (2014). *Trichomycterus nietoi sp. nov. (Siluriformes: Trichomycteridae) una nueva especie de pez del río Guachaca, Sierra Nevada de Santa Marta*. Departamento del Magdalena - Colombia, 22 pp.

- Bichuette, M. E & Trajano, E. (2008). *Ituglanis mambai*, a new subterranean catfish from a karst area of Central Brazil, rio Tocantins basin (Siluriformes: Trichomycteridae). *Neotropical Ichthyology*, 6 (1): 9–15.
- Bichuette, M. E & Rizzato, P. P. (2012). A new species of cave catfish from Brazil, *Trichomycterus rubbioli* sp.n., from Serra do Ramalho karstic area, São Francisco River basin, Bahia State (Siluriformes: Trichomycteridae). *Zootaxa*, 3480 (1): 48–66.
- Bockmann, F. A & Sazima, I. (2004). *Trichomycterus maracaya*, a new catfish from the upper rio Paraná, southeastern Brazil (Siluriformes: Trichomycteridae), with notes on the *T. brasiliensis* species-complex. *Neotropical Ichthyology*, 2: 61–74.
- Bockmann, F. A., Casatti, L. & de Pinna, M. C. C. (2004). A new species of trichomycterid catfish from the Rio Paranapanema basin, southeastern Brazil (Teleostei: Siluriformes), with comments on the phylogeny of the family. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 15: 225–242.
- Castellanos-Morales, C. A. (2007). *Trichomycterus santanderensis*: A new species of troglomorphic catfish (Siluriformes, Trichomycteridae) from Colombia. *Zootaxa*, 1541 (1): 49–55.
- Castellanos-Morales, C. A. (2008). *Trichomycterus uisae*: a new species of hypogean catfish (Siluriformes: Trichomycteridae) from the northeastern Andean Cordillera of Colombia. *Neotropical Ichthyology*, 6 (3): 307–314.
- Castellanos-Morales, C. A. (2010). *Trichomycterus sketi*: a new species of subterranean catfish (Siluriformes: Trichomycteridae) from the Andean Cordillera of Colombia. *Biota Colombiana*, 11: 33–41.
- Castellanos-Morales, C. A & Galvis, F. (2012). Las especies del género *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) en Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 16: 194–206.
- Castellanos-M., C. A., Marino-Zamudio, L. L., Guerrero, L. & Maldonado-Ocampo, J. (2011). Peces del departamento de Santander, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 35 (135): 201–224.
- Castellanos-M., C. A., Moreno, F., Malagón, L. M., Arango, A. J., Pardo, D. & Mendez, M. (2015). Aportes al conocimiento y uso de los ecosistemas subterráneos del municipio de La Paz (Santander) *Boletín científico del Centro de Museo, Universidad de Caldas*, 12 (2): 173–185.
- Collirt, S. P & Collin, H. B. (2001). The fish cornea: adaptations for different aquatic environments. *Sensory Biology of Jawed Fishes: New Insights*, 57.
- Comisión Polaca. (1977). Expedición polaca “Andes 75” *Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia*, 31 (3): 1–18.
- Culver, D. C., Kane, T. C. & Fong, D. W. (1995). *Adaptation and Natural Selection in Caves. The Evolution of Gammarus minus*. Cambridge: Harvard University Press. 223 pp.
- Datovo, A. & Bockmann, F. A. (2010). Dorsolateral head muscles of the catfish families Nematogenyidae and Trichomycteridae (Siluriformes: Loricarioidei): comparative anatomy and phylogenetic analysis. *Neotropical Ichthyology*, 8 (2): 193–246.
- DoNascimento, C. (2005). Estatus taxonómico y sistemático de la población de bagres tricomicteridos de la cueva del Guácharo (Otophysi, Siluriformes). *Memorias del VII Simposio Colombiano de Ictiología*, Chocó, Colombia. Pp. 44–50.
- DoNascimento, C., Cárdenas-Bautista, C. J. S., Borja, K. G., González-Alvarado, A. & Medina, C. A. (2016). Illustrated and online catalog of type specimens of freshwater fishes in the colección de peces dulceacuícolas of Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH-P), Colombia. *Zootaxa*, 4171 (3): 401–438.
- DoNascimento, C., Prada-Pedrerros, S. & Guerrero-Kommritz, J. (2014). A new catfish species of the genus *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) from the río Orinoco versant

- of Páramo de Cruz Verde, Eastern Cordillera of Colombia. *Neotropical Ichthyology*, 12: 717-728.
- DoNascimento, C., Villarreal, O. & Provenzano, F. (2001). Descripción de una nueva especie de bagre anoftalmo del género *Trichomycterus* (Siluriformes, Trichomycteridae), de una cueva de la Sierra de Perijá. Venezuela. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 35: 20-26.
- Eschmeyer W. N. & Van der Laan, F. R. (Eds). (2017). Catalog of Fishes: genera, species, reference. Retrieved on October 2, 2017 from <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- García-Melo, L. J., Villa-Navarro, F. A. & DoNascimento, C. (2016). A new species of *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) from the upper río Magdalena basin, Colombia. *Zootaxa*, 4117 (2): 226-240.
- Hüppop, K. (2000). How do cave animals cope with the food scarcity in caves? In Wilkens, H., Culver, D. C. & Humphreys, W. F. (Eds.). *Ecosystems of the World*, 30: Subterranean Ecosystems. Pp. 159-188. Amsterdam: Elsevier.
- Jeffery, W. (2009). Regressive Evolution in *Astyanax* Cavefish. *Annual Review of Genetics*, 43 (1): 25-47
- Land, M. F. (1991). Optics of the eyes of the animal kingdom. En JR Cronly-Dillon. *Evolution of the eye and the visual system*. Pp: 118-135. Vision and visual dysfunction.
- Lundberg, J. G & Baskin, J. N. (1969). The caudal skeleton of the catfishes, Order Siluriformes. *American Museum Novitates*, 2398: 1-49.
- Mattox, G. M. T., Bichuette, M. E., Secutti, S. & Trajano, E. (2008). Surface and subterranean ichthyofauna in the Serra do Ramalho karst area, northeastern Brazil, with updated lists of Brazilian troglobitic and troglophilic fishes. *Biota Neotropica*, 8: 145-152.
- Morris, P. J., Yager, H. M. & Sabaj Pérez, M. H. (2006). ACSTimagebase: a digital archive of catfish images compiled by participants in the All Catfish Species Inventory. [WWW image Database] Retrieved from <http://acsi.acnatsci.org/base>
- Munsell Soil Color Charts. (1994). Munsell Color Co. Baltimore, MD. 20 pp.
- de Pinna, M. C. C. (1998). Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses. In Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M. S. & Lucena, C. A. S. (Eds.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Pp. 279-330. Porto Alegre: Edipucrs, 603 pp.
- de Pinna, M. C. C. (1992). *Trichomycterus castroi*, a new species of trichomycterid catfish from the Rio Iguacu of Southeastern Brasil (Teleostei: Siluriformes). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 3: 89-95.
- de Pinna, M. C. C & Wosiacki, W. B. (2003). Family Trichomycteridae (Pencil or parasitic catfishes). In Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris, C. J. (Eds.). *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Pp. 270-290. Edipucrs, Porto Alegre, Brazil.
- Proudlove, G. S. (2010). Biodiversity and distribution of the subterranean fishes of the world. In Trajano, E., Bichuette, M. E. & Kapoor, B. G. (Eds.). *Biology of Subterranean Fishes*. Pp. 41-63. Enfield, Science Publishers, 480 p.
- Romero, A. & Green, S. M. (2005). The end of regressive evolution: examining and interpreting the evidence from cave fishes. *Journal of Fish Biology*, 67: 3-32
- Romero, A & Paulson, K. M. (2001). It's a wonderful hypogean life: a guide to the troglomorphic fishes of world. *Environmental Biology of Fishes*, 62: 86-112.
- Sabaj, M.H. (2016). Standard symbolic codes for institutional resource collections in herpetology and ichthyology: an Online Reference. Version 6.5 (16 August 2016). Electronically accessible. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Washington, DC. Retrieved from <http://www.asih.org/>

- Trajano, E. (2001). Ecology of subterranean catfishes: an overview. *Environmental Biology of Fishes*, 62: 133-160.
- Taylor, W. R & van Dyke, G. G. (1985). Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybium*, 9: 107-119.
- Trajano, E. (2005). Evolution of lineages. In Culver, D. & White, W. (Eds.). *The Encyclopedia of Caves*. Pp. 230-234. San Diego, California, USA: Academic Press.
- Wilkins, H. (2001). Convergent adaptations to cave life in the *Rhamdia laticauda* catfish group (Pimelodidae, Teleostei). *Environmental Biology of Fishes*, 62: 251-261.

César A. Castellanos-Morales
Universidad Cooperativa de Colombia
Villavicencio, Meta, Colombia
Becario del programa de Doctorado - FUNIBER -
UNINI, México
cesarcas1a@yahoo.com
cesar.castellanosm@campusucc.edu.co

A new species of cave catfish, genus
Trichomycterus (Siluriformes: Trichomycteridae),
from the Magdalena River system, Cordillera
Oriental, Colombia

Citación del artículo: Castellanos-Morales, C. A. (2018). A new species of cave catfish, genus *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae), from the Magdalena River system, Cordillera Oriental, Colombia. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 117-130. DOI: 10.21068/c2018.v19s1a10.

Recibido: 31 de agosto de 2017

Aprobado: 30 de enero de 2018

Una nueva rana de huesos verdes del género *Scinax* (Anura: Hylidae) asociada a los bosques subandinos de la cuenca del río Magdalena, Colombia

A new frog with green bones of the genus *Scinax* (Anura: Hylidae), associated with the sub-Andean forests of the Magdalena River basin, Colombia

Andrés R. Acosta-Galvis

Resumen

Como resultado de la exploración de áreas en postconflicto enmarcada en el proyecto Colombia BIO, se realizó la descripción de una nueva especie de *Scinax* con huesos verdes, asignable al clado de *S. ruber*. Esta nueva especie es endémica de los bosques subandinos periféricos del valle medio del río Magdalena en Colombia. Esta entidad biológica fue previamente identificada en la literatura científica como *Scinax* "A" y se caracteriza por su tamaño mediano (28,6-31,1 mm), su patrón cromático y su vocalización, similar al balido de una cabra, con una duración de 0,21-0,47 s, y frecuencia dominante entre 2184-3218 Hz. Sus características larvales en conjunto, permiten diferenciarla claramente de otras especies del género en la región transinterandina de Colombia. Con esta, ascienden a 18 las especies de *Scinax* documentadas en el territorio colombiano.

Palabras clave. Amphibia. Bioacústica. Renacuajos. *Scinaxinae*. Taxonomía.

Abstract

As a result of the exploration of post-conflict areas in the Colombia BIO project, a new species of green bones frog of the genus *Scinax*, assignable to the clade *Scinax ruber*, is described. The species is endemic to the peripheral sub-Andean forests of the middle Magdalena valley in Colombia. This biological entity was previously identified in the scientific literature as *Scinax* "A". The new species is recognizable by its average size 28.6-31.1 mm, chromatic pattern and its particular mating call that is similar to the sound of a goat bleating; each vocalization has a duration of 0.21-0.47 s, with a dominant frequency between 2184-3218 Hz.; its larval characteristics were evaluated, which altogether made it possible to clearly differentiate it from other species in the genus in the trans-Andean region of Colombia. With the description of this species, 18 frogs of the genus *Scinax* are currently recognized in the Colombian territory.

Keywords. Amphibia. Bioacoustics. Tadpoles. *Scinaxinae*. Taxonomy.

Introducción

El género *Scinax* Wagler, 1830 agrupa un importante número de ranas, reconocibles morfológicamente *a priori* por la ausencia o reducción de la membrana interdigital pedial entre los dedos

I-II que por lo general no se extiende más allá del tubérculo subarticular del dedo I, la cabeza deprimida, vientre inmaculado y el rostró subacuminado en vista dorsal (Faivovich *et al.*, 2005; Duellman *et al.*, 2016). Este género neotropical en la actualidad está representado por 70 especies (Araujo-Vieira *et al.*, 2016; Duellman *et al.*, 2016; <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>) que se distribuyen desde el sureste de Méjico hasta el oriente de Argentina (Faivovich, 2002, Nunes *et al.*; 2010, Cruz *et al.*; 2011, Nunes y Pombal, 2011; Lourenço *et al.*, 2013; Sturaro y Peloso, 2014; Araujo-Vieira *et al.*, 2016). Propuestas contemporáneas basadas en hipótesis filogenéticas fundamentadas en datos morfológicos y moleculares reconocen la validez del clado *Scinax* junto con otros tres géneros que conforman la subfamilia Scinaxinae (Duellman *et al.*, 2016). Al interior del género *Scinax*, el grupo *S. rostratus* es bien soportado, mientras que un número significativo de especies no han sido asignadas a un grupo en particular (Faivovich, 2002; Faivovich *et al.*, 2005; Araujo-Vieira *et al.*, 2016; Duellman *et al.*, 2016). En Colombia se encuentran 17 especies nominales de este género (www.batrachia.com); de ellas, 5 pertenecen al grupo de *Scinax rostratus* (*S. sugillatus*, *S. kennedyi*, *S. garbei*, *S. boulengeri* y *S. rostratus*) y las 12 restantes (*S. blairi*, *S. cruentommus*, *S. elaeochrous*, *S. funereus*, *S. ictericus*, *S. karenanneae*, *S. lindsayi*, *S. manriquei*, *S. quinquefasciatus*, *S. ruber*, *S. wandae* y *S. x-signatus*) no han sido atribuidas a algún grupo de especies (Faivovich *et al.*, 2005; Duellman *et al.*, 2016).

Geográficamente, la mayor parte de las especies de este género en Colombia se restringen a las tierras bajas. De ellas tres especies son exclusivas de la región del Pacífico: *Scinax elaeochrous* (Cope, 1876) que ocupa entre los 30-1500 m s.n.m., *S. quinquefasciatus* (Fowler, 1913) por debajo de los 500 m s.n.m., y *S. sugillatus* (Duellman, 1973) con distribuciones altitudinales entre 30-500 m s.n.m. Otras 3 especies son endémicas de la cuenca del Orinoco: *S. blairi* (Fouquette y Pyburn, 1972) entre los 200-500 m s.n.m., *S. kennedyi* (Pyburn, 1973) que ocupa los 155-200 m s.n.m. (erróneamente

incluida en la región Amazónica por Sturaro y Peloso, 2014) y *S. wandae* (Pyburn y Fouquette, 1971) que habita entre los 200-880 m s.n.m. Seis especies están confinadas en la región Amazónica: *Scinax cruentommus* (Duellman, 1972) que habitan entre los 50-150 m s.n.m., *S. funereus* (Cope, 1874) sobre los 100 m s.n.m., *S. garbei* (Miranda-Ribeiro, 1926) entre 50-300 m s.n.m., *S. ictericus* (Duellman y Wiens, 1993) cercano a los 300 m s.n.m., *S. karenanneae* (Pyburn, 1993) que habita sobre los 170 m s.n.m. y *S. lindsayi* (Pyburn, 1992), sobre los 100 m s.n.m. Por otra parte, *Scinax manriquei* (Barrio-Amorós, Orellana y Chacón, 2004), una especie asociada a la región andina nororiental en los límites entre Colombia y Venezuela a una altitud de 1400-1500 m s.n.m. Las restantes cuatro especies conocidas para el país presentan distribuciones generalistas (Figura 1) que ocupan, a su vez, varias ecorregiones; estas son: *S. boulengeri* (Cope, 1877) con reportes entre 0-20 m s.n.m., *S. rostratus* (Peters, 1863) 30-1100 m s.n.m., *S. ruber* (Laurenti, 1768) 0-1700 m s.n.m. y *S. x-signatus* (Spix, 1824) 40-2200 m s.n.m. Se presume que estos cuatro taxones envuelven diversidad críptica a nivel de especies (Fouquet *et al.*, 2007).

Con base a evidencia morfológica, Nieto-Castro (1999) señala la existencia de varias poblaciones colombianas de *Scinax* correspondientes a especies no descritas; entre ellas, una denominada *Scinax "A"*, que ha sido históricamente confundida con *Scinax elaeochrous* debido a sus huesos verdes. No obstante, sus características acústicas y morfológicas permiten definirla como una nueva especie.

Una serie de expediciones en las estribaciones andinas circundantes a la cuenca media del valle del río Magdalena, en los departamentos de Antioquia (en el marco de las expediciones Colombia BIO), Caldas en la cordillera Central y en el departamento de Cundinamarca en la cordillera Oriental, permitieron obtener más especímenes a los ya previamente tipificados, a partir de los cuales se describe aquí la nueva especie.

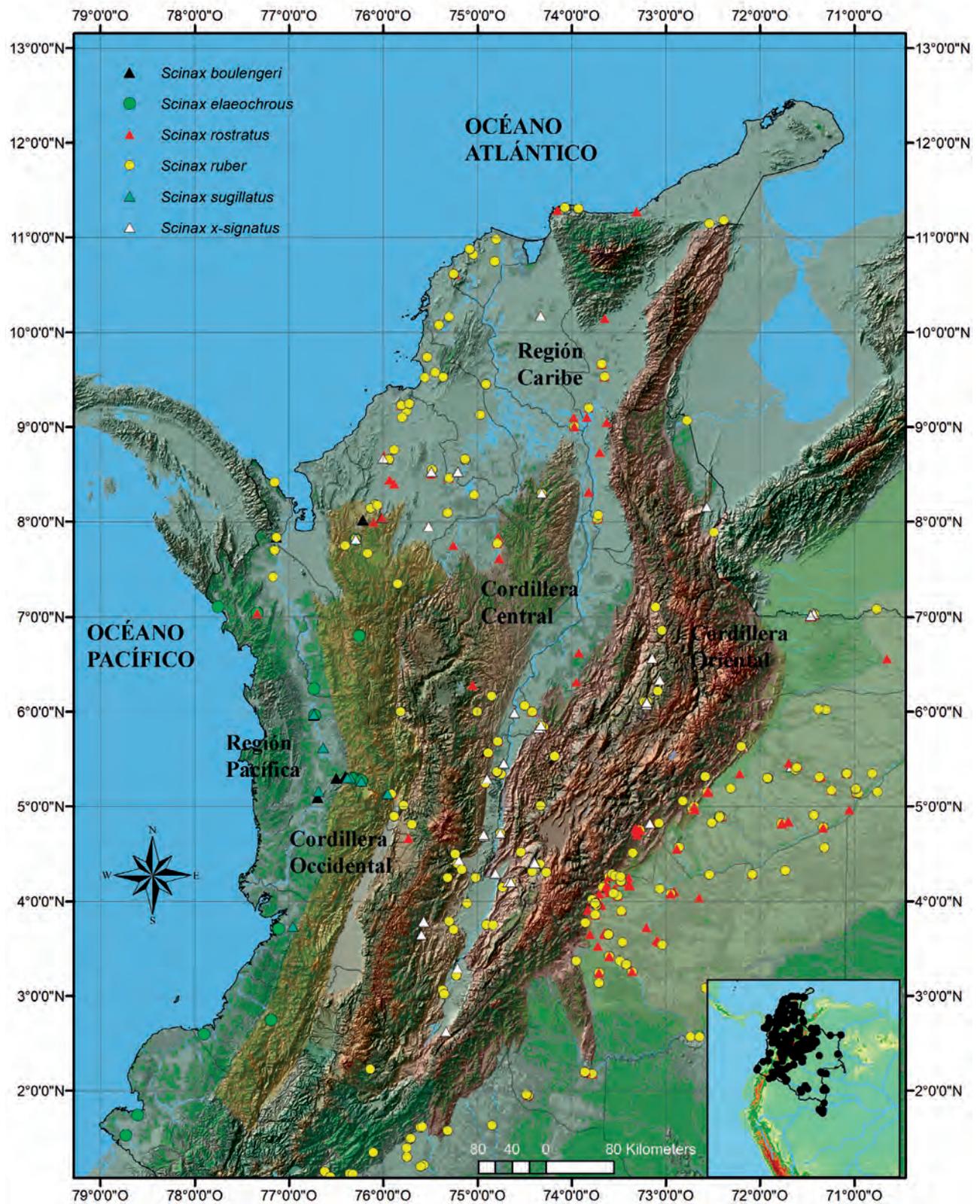


Figura 1. Distribución de los registros de las especies transinterandinas del género *Scinax* en Colombia.

Materiales y métodos

Trabajo de campo y colecciones de referencia.

Los ejemplares provienen de cuatro localidades de las estribaciones andinas circundantes del valle central del Magdalena (Figura 2) entre los 935-1100 m s.n.m. Localidad 1: Inspección de Policía Guadualito (05°33'31"N y 74°18'32"O), municipio de Yacopí, departamento de Cundinamarca, Colombia, 1 de octubre de 1995. Localidad 2: Vereda Bellavista (05°19'53,2"N y 74°55'15"O), municipio La Victoria, departamento de Caldas, 17 de diciembre de 2007. Localidad 3: Centro Ecológico y de Vacaciones San Felipe (05°01'44,6" N y 74°22'9,7"O), municipio de La Vega, departamento de Cundinamarca, 16 de julio de 2011 en Colombia. Localidad 4: caserío Escuela El Porvenir, vereda El Porvenir (05°53'18" N y 75°11'15" O), municipio de Carmen de Viboral, departamento de Antioquia, entre el 30 de noviembre y el 4 de diciembre de 2016.

Las localidades estudiadas corresponden a agrosistemas de la ecorregión denominada bosques del valle del Magdalena (Dinerstein *et al.*, 1995; Olson y Dinerstein, 2002). Las coordenadas geográficas y sus elevaciones correspondientes fueron obtenidas directamente en los sitios de colecta con un GPS Garmin GPSMAP 60CSx (datum WGS 84). Los datos de colecta y aspectos de historia natural se basaron en las notas de campo identificadas con la siguiente abreviatura: ARA=Andrés Acosta. Los especímenes fueron sacrificados siguiendo la propuesta metodológica de Chen y Combs (1999) y su posterior fijación se realizó en una solución de formol de calidad analítica al 10 %, preservados en etanol al 70 % y depositados en las colecciones biológicas del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia (IAvH-Am), del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá (ICN-MHN) y la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá (MUJ). Especies adicionales examinadas son listadas en el Anexo 1.

Morfología de los adultos. La definición, diagnóstico y descripción siguen a Savage y Heyer (1967) Duellman (1970), Myers y Duellman (1982), Duellman (1986), De la Riva (1993), Napoli y Caramaschi (1998), Guayasamin *et al.* (2006), Cisneros-Heredia y McDiarmid (2007). Las medidas de los ejemplares fueron realizadas con un calibrador digital (Mitutoyo 0.1 mm); siguiendo a Duellman (1970): LRC (longitud rostro cloacal), AC (anchura cefálica, a nivel de la base mandibular), LC (longitud cefálica desde el extremo del rostro hasta la base mandibular, DIN (distancia internarinas), DIO (distancia interorbital), DO (diámetro del ojo), DON (distancia ojo-narina), DT (diámetro del tímpano), AP (anchura del párpado), LR (distancia entre el borde anterior del ojo hasta el extremo de rostro) AR (anchura del rostro), LT (longitud tibial), LF (longitud femoral), LPd (longitud pedial), LMn (longitud manual), Lab (longitud del antebrazo), IIDm (diámetro del disco del tercer dedo manual) y IVDp (diámetro del disco del cuarto dedo pedial). El promedio y la desviación estándar de estas variables son reportados. Para identificar el sexo y la madurez sexual se realizó la observación macroscópica directa de los caracteres sexuales secundarios, se empleó un estereoscopio digital Nikon SMZ-1B con iluminación de alta intensidad NI-150 Nikon. Los machos adultos fueron identificados por la presencia de un saco gular y cojinetes nupciales. Las fotografías de los hábitats y especímenes fueron realizadas mediante varios equipos ópticos que incluyen *in situ* una cámara digital Canon EOS 70D y en *ex situ* empleando una cámara Canon EOS 5D Mark II al interior de una caja de iluminación *Photo Safe-box* con luces LED de 5500 kelvin.

Morfología de las larvas. Tres lotes de renacuajos fueron colectados y fijados en una solución de formol al 10 % y de calidad analítica. A estos tres lotes fueron asignados los siguientes números de catálogo: IAvH 14565 (n= 6), IAvH 14566 (n=14) e IAvH14570 (n=2). La caracterización de los estadios

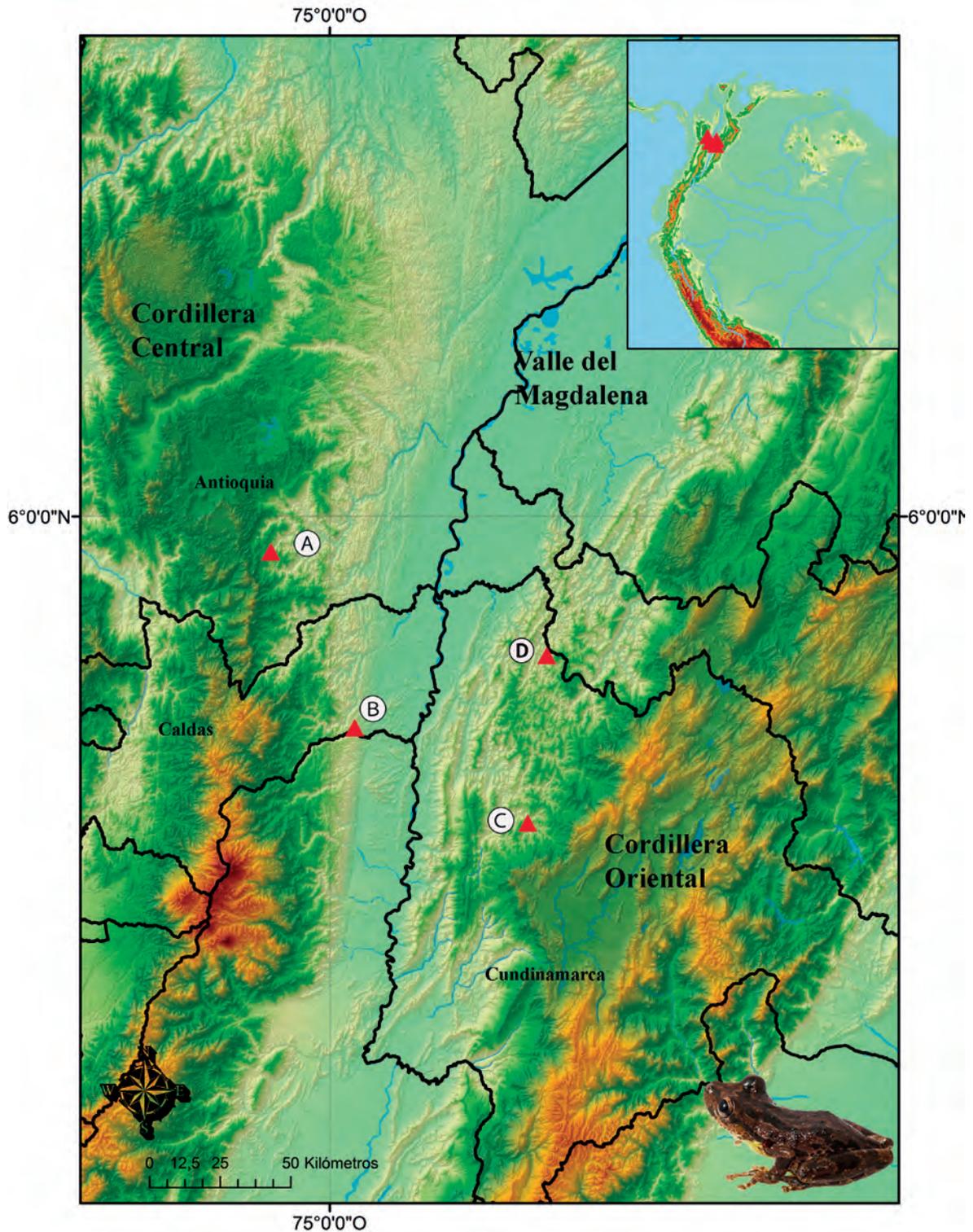


Figura 2. Registros geográficos (triángulos rojos) de *Scinax caprarius* sp. nov. A. Municipio El Carmen de Viboral en el departamento de Antioquia. B. Municipio La Victoria, departamento de Caldas. C. Localidad típica, municipio La Vega, departamento de Cundinamarca. D. Inspección de Policía Guadualito, municipio Yacopí, departamento de Cundinamarca.

larvales observados (28-34) sigue la clasificación de Gosner (1960); para la descripción de los caracteres morfológicos (disco oral y morfología del cuerpo) se siguió a Altig y McDiarmid (1999), McDiarmid y Altig (1999) y Lannoo (1987). Otros criterios específicos sobre la morfología del género *Scinax* siguen propuestas contemporáneas (Faivovich, 2002; Silva-Soares *et al.*, 2010; Lourenço *et al.*, 2013; Guimaraes *et al.*, 2014). Las estructuras morfológicas fueron observadas y documentadas mediante un estereoscopio digital Leica MC 190-HD. El color *in vivo* fue descrito a partir de las fotografías y notas de campo.

Las medidas estándar registradas para los renacuajos son las siguientes: LT (longitud total desde el extremo del rostro hasta la punta de la cola); LC (longitud del cuerpo desde el extremo del rostro hasta la base de la musculatura caudal); LCD (longitud caudal desde la base de la musculatura caudal hasta el extremo apical de la cola); AlCo (altura máxima del cuerpo), AnCo (ancho máximo del cuerpo) ACf (anchura cefálica a nivel de los ojos), Mcd (altura de la musculatura caudal en la base de la cola), Amcd (anchura muscular en la base de la cola), MxAcD (altura máxima de la cola), O-N (distancia ojo-narina), DR-N (distancia desde el extremo del rostro hasta la porción anterior de la narina), DIN (distancia internarinas), DIO (distancia interorbital) y DO (diámetro del ojo).

Bioacústica. Las vocalizaciones de dos especímenes colectados fueron grabadas entre 0,20-1 m de distancia. El ejemplar: IAvH-Am-14421 (BSA-15985) fue grabado (0,50 m) el 30 de noviembre de 2016 en reservorios de agua asociados con áreas de potrero a las 19:53 horas, temperatura ambiental de 24 °C y una humedad relativa de 68 %, en el caserío El Porvenir, municipio de El Carmen de Viboral, departamento de Antioquia. El ejemplar MUJ-7509 (BSA-15989) fue grabado el 18 de diciembre de 2007 en una laguna, a las 19:30 horas, con una temperatura ambiental de

21,3 °C y una humedad relativa de 85 %, en la vereda Bellavista, del municipio de La Victoria en el departamento de Caldas. Las grabaciones fueron realizadas empleando una grabadora digital Marantz PMD670 *Digital Recorder* con un micrófono unidireccional Sennheiser MKH 60 P48 y con una grabadora Sony HI-MD-Linear PCM, y una grabadora digital HI-MD Recorder MZ-M10 con un micrófono Sony F-V5. Los análisis acústicos fueron realizados mediante el programa Raven Pro 1,5 (Charif *et al.*, 2010) con una frecuencia de muestreo de 44,1 KHz y 16-bit de resolución; la temperatura y humedad relativa fueron obtenidas con termo-higrómetro marca EXTECH. Los siguientes parámetros, que incluyen variables espectrales y temporales, siguen diferentes propuestas (Duellman y Pyles, 1983; Cocroft y Ryan, 1995; De Carvalho *et al.*, 2015; Köhler *et al.*, 2017) que incluyen: llamado (unidad acústica principal en una vocalización; un llamado está separado de otro por silencio), duración de la llamada (es la duración de una sola llamada, independientemente de si está compuesta por una o varias notas), nota (subunidades más pequeñas, casi siempre separadas por intervalos de silencio, el llamado se suele dividir en notas), número de notas por llamada (número de señales acústicas reconocibles en una llamada), duración de una nota (duración de una nota dentro de una llamada; medida desde el principio hasta el final de la nota), duración de los intervalos entre notas, pulso (ráfagas de sonido dentro de una nota), número de pulsos por nota, oscilaciones (número de ondas de sonido contenidas en cada nota), número de armónicos (número de armónicos presente en una llamada), espectro de frecuencia (el intervalo que representa todo el espectro de frecuencia en el cual están contenidos los armónicos) y la frecuencia dominante (la frecuencia de mayor energía). Las grabaciones fueron depositadas en el Banco de Sonidos Ambientales (BSA), del Instituto Humboldt y las URL con las vocalizaciones están disponibles en <http://coleccion.humboldt.org.co/rec/sonidos>.

Resultados

Scinax caprarius sp. nov.

urn:lsid:zoobank.org:act:179A9F3E-AF39-40F2-9C2A-82B2107578B8

Scinax "A" Nieto-Castro 1999:345, Tabla 2.

Scinax sp. Restrepo *et al.* 2017:214, Figura 5H, Tabla 1.

Holotipo (Figura 3): macho adulto, IAvH-Am-11363 (Número de Campo ARA 6029), colectado por Andrés Acosta el 16 de julio de 2011, y depositado en la Colección de Anfibios del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Colombia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

Localidad típica. Carretera entre La Vega y Villeta, a 4 km al occidente del casco urbano de la Vega, Centro Ecológico y de Vacaciones San Felipe (05°01'44,6"N y 74°22'9,7"O, 935 m s.n.m.), municipio La Vega, departamento de Cundinamarca, flanco occidental de la cordillera Oriental de Colombia.

Paratipos. (Figuras 4 y 5): machos adultos: IAvH-Am-11360-11362 colectados con el holotipo el 16 de Julio de 2011, por Andrés Acosta. Machos adultos IAvH-Am-14417-14422, colectados en el caserío Escuela El Porvenir, vereda El Porvenir, municipio de El Carmen de Viboral, Colombia, departamento de Antioquia, flanco oriental de la cordillera Central de Colombia, (05°53'19,7" N y 75°11'18" O; 1065 m s.n.m.), por Andrés Acosta y Yair Orozco entre el 28 de noviembre y el 4 de diciembre de 2016; machos adultos, ICN-MHN 37042, ICN-MHN 37047, ICN-MHN 37050, ICN-MHN 37052-37055, ICN-MHN 37059, ICN-MHN 37061, ICN-MHN 37063, ICN-MHN 37068, ICN-MHN 37070 colectados en la Inspección de Policía Guadualito, municipio Yacopí, departamento de Cundinamarca (05°33'31"N y 74°18'32"O; 1050 m s.n.m.), por José Vicente Rueda Almonacid, el 1 de octubre de 1995.

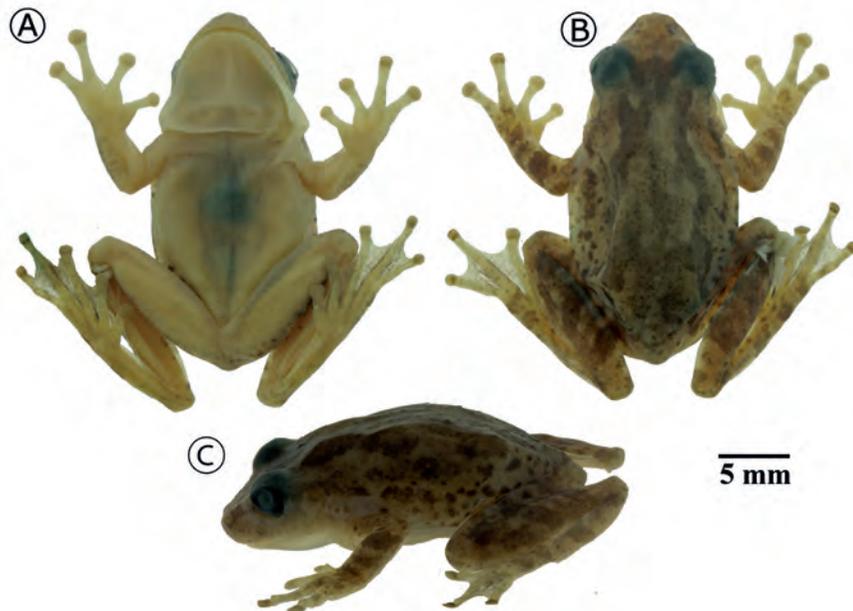


Figura 3. *Scinax caprarius* sp. nov. Holótipo IAvH-Am-11363, macho adulto preservado en etanol 70 %, LRC= 29.6 mm. A. Vista ventral. B. Vista dorsal. C. Vista laterales. Escala = 5 mm. Fotos: Andrés Acosta.

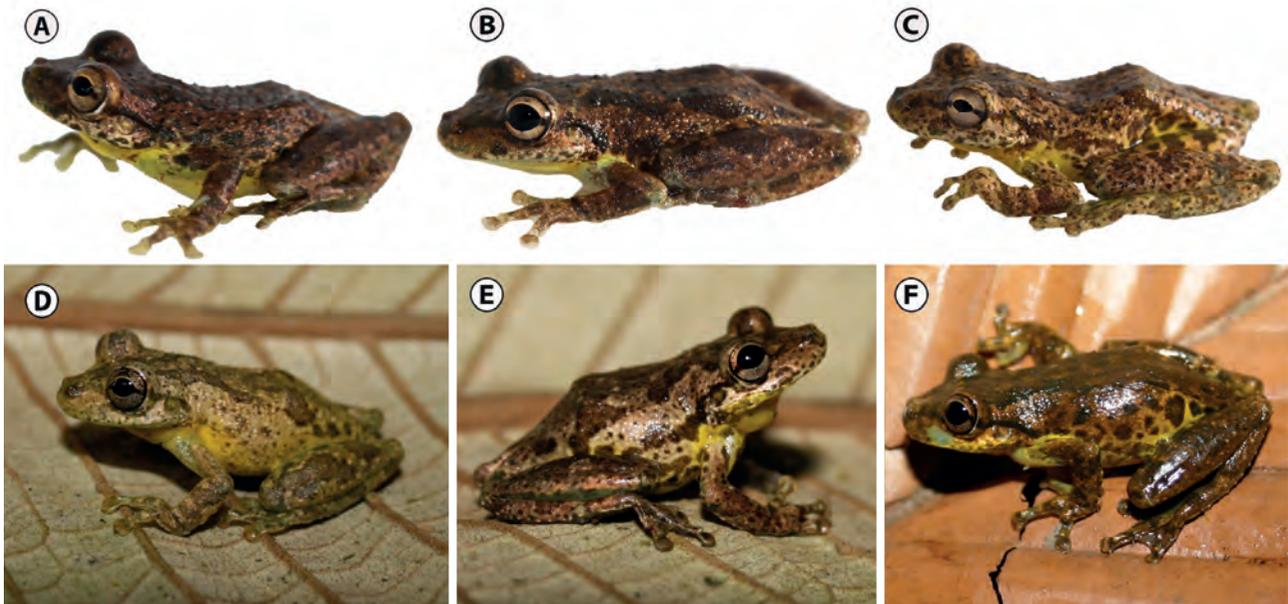


Figura 4. Variación cromática en machos adultos de *Scinax caprarius* sp. nov.: departamento de Antioquia A. IAvH-Am-14418 (ARA 7376). B. IAvH-Am-14419 (ARA 7391). C. IAvH-Am-14420 (ARA 7392), departamento de Caldas. D. MUJ 7583 (ARA 4489). E. MUJ 7504 (ARA 4490). F. MUJ 7509 (ARA 4500). Fotos: Andrés Acosta.

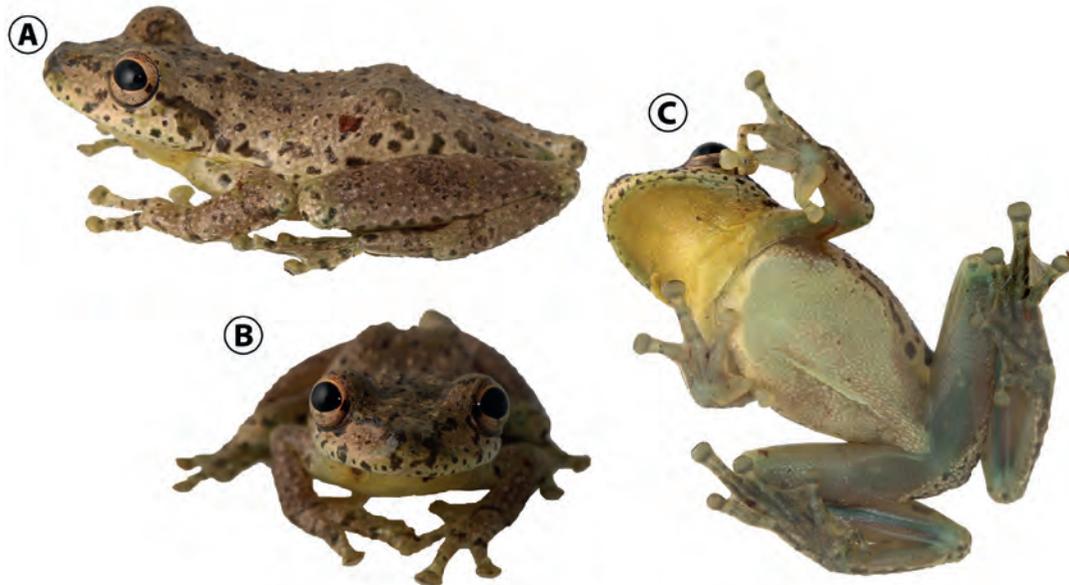


Figura 5. *Scinax caprarius* sp. nov.: Paratipo IAvH-Am-14421 (con grabación BSA-15985), macho adulto (LRC = 29,0 mm.). A. Vista lateral. B. Vista frontal. C. Vista ventral. Fotos: Andrés Acosta.

Ejemplares referidos. Macho adulto MUJ 7503, colectado en la vereda Bellavista, municipio La Victoria (05°19'53,2"N y 74°55'15"O; 1040 m s.n.m.), departamento de Caldas, flanco oriental de la cordillera Central de Colombia, el 15 de diciembre de 2007, por Andrés Acosta (Figura 4).

Etimología. El epíteto específico hace alusión a la vocalización que emiten los machos de esta especie, similar a la vocalización de una cabra. Del latín *caprarius* (masculino) es una segunda declinación del latín *capra*.

Definición. A partir de sus rasgos morfológicos es identificado como un anuro del género *Scinax* debido a que la membrana interdigital pedial entre los dedos I-II no se extiende más allá del tubérculo subarticular del dedo I pedial y vientre immaculado. El nuevo taxón es asignable al clado *Scinax ruber* (*sensu* Faivovich *et al.*, 2005) y definido por la siguiente combinación de caracteres: 1) tamaño moderado, machos adultos (LRC= 28,5-31,7 mm); 2) color de las superficies dorsales *in vivo* (Figuras 4 y 5) café claro a café rojizo con manchas irregulares, algunas de ellas fusionadas en forma de reticulaciones café oscuro; coloración de la región axilar, ingle, parte anterior y posterior de los muslos amarillo pálido a brillante con manchas irregulares de color café oscuro; porción supralabial, desde el ojo hasta el tímpano, de color café pálido hasta amarillo brillante, con pequeñas manchas irregulares café; saco gular amarillo y vientre immaculado (Figura 5 C); 3) rostro corto,

redondeado en vistas dorsal y lateral; 4) huesos verdes (Figura 5 C); 5) superficies dorsales con tubérculos dispersos que se distribuyen de manera uniforme; superficies de los flancos del cuerpo, axila, ingle, y partes anterior y posterior del muslo, lisas; superficies ventrales areoladas; 6) iris café con pequeñas reticulaciones negras hacia la margen externa de la órbita y unas manchas negras en la región anterior y posterior del iris que forman una banda longitudinal (Figura 6 A); 7) superficie posterior del muslo con manchas irregulares oscuras, algunas forman reticulaciones; 8) vocalización compuesta entre 4-7 notas, con una duración de 0,21-0,47 s y frecuencia dominante entre 2184-3218 Hz. (Figura 11); 9) Tubo proctodeal en los renacuajos no sobrepasa el margen de la aleta ventral (Figura 10) y su región caudal posee poca pigmentación (Figura 9); 10) membrana interdigital pedial con fórmula I(2)-(2⁺-2)II(1⁺-1)-(2-2)III(1⁺-1)-(2-2)IV(2)-(1⁺-V).

Diagnosis. *Scinax caprarius* sp. nov. es una especie transinterandina y endémica del valle medio del Magdalena, que difiere de las especies del grupo de *Scinax rostratus* presentes en esta área geográfica de Colombia (*S. sugillatus*, *S. boulengeri* y *S. rostratus*; caracteres entre paréntesis) por presentar manchas irregulares en la superficie posterior del muslo (patrón de barras transversas en las tres especies) y por la ausencia de una marca triangular entre la región interorbital (presente en las tres especies).



Figura 6. Especies del clado *Scinax ruber* presentes en la región del valle del Magdalena, Colombia. A. *Scinax x-signatus* IAvH-Am-11444, departamento del Tolima. B. *Scinax ruber* IAvH-Am-10547, departamento de Santander, municipio Sabana de Torres. C. *Scinax caprarius* sp. nov. MUJ 7503, departamento de Caldas. Fotos: Andrés Acosta.

De forma comparativa, con las restantes especies del género *Scinax* (caracteres entre paréntesis) que se distribuyen en la región transinterandina (Figura 6 y 7), *Scinax caprarius* sp. nov. presenta huesos verdes (huesos blancos en *S. ruber* y *S. x-signatus*), las superficies dorsales son café rojizo a dorado (superficies dorsales variables café a amarillo); los renacuajos en los estados 28-36 presentan poca pigmentación en la cola (con moteaduras irregulares en las aletas dorsales y ventrales en *S. ruber* y *S. x-signatus* [Suárez y Lynch 2011]); la aleta dorsal se inicia en la mitad del cuerpo (a nivel del borde posterior de los ojos en *S. x-signatus* [Suárez y Lynch 2011]); vocalización con un promedio de 5.8 notas por cada llamado (1.9 notas por llamado en *Scinax ruber* [Duellman y Pyles 1983], la duración de cada llamado es mayor, con 0,21-0,47 s (0,14-0,16 s en *Scinax ruber* [Duellman y Pyles 1983]) y posee una frecuencia dominante entre 2184-3218 Hz (1248-1785 Hz en *Scinax ruber*, [Duellman y Pyles 1983]).

Scinax caprarius sp. nov. comparte la presencia de huesos verdes (Figura 5) con *Scinax elaeochrous*, la cual se distribuye en las tierras bajas de la región de Pacífico, pero difiere de ella por presentar el dorso tubercular (usualmente liso o con tubérculos pequeños en *Scinax elaeochrous*, Figura 7), la parte posterior del muslo con un patrón de manchas irregulares que en algunos casos conforman retículos (sin de patrón cromático en *Scinax elaeochrous*) y una frecuencia dominante entre 2184-3218 Hz. (1248-1560 Hz en *Scinax elaeochrous* [Duellman y Pyles 1983]).

Descripción de la serie típica (Figura 4, Tabla 1).

La descripción se basa en 10 machos adultos y su variación morfométrica es presentada en la tabla 1. Machos adultos entre 28,5-31,7 mm ($28,8 \pm 1,00$; $n = 10$) de la LRC. Piel de las superficies dorsales y laterales en la región cefálica, parpados y la porción anterior granular; piel de las superficies ventrales con saco de la gula liso y vientre areolado; tubérculos cloacales ausentes.

La anchura cefálica equivale al 31,4-36,3 % de la longitud rostro cloacal, y al 87,3-97,8 % de su

longitud cefálica. Distancia interorbital equivale al 32,6-39,8 % de la anchura cefálica. Rostro corto, redondeado en vista dorsal y redondeado con una pequeña proyección en la punta, en vista lateral. *Canthus rostralis* apenas perceptible y redondeado. Región loreal con una débil concavidad que se inclina hacia la parte externa del labio superior que es protuberante. Ojos protuberantes, su diámetro equivale al 28,6-33,1% de la longitud cefálica. Membrana palpebral translúcida y su margen superior con una banda longitudinal oscura. Distancia del ojo a la nariz equivale al 58,4-72,6 % de la longitud del rostro, y al 92,5-112,8 % del diámetro del ojo. Narinas externas protuberantes, ovoides y orientadas postero-dorsalmente. Anillo timpánico casi circular, visible y su porción dorsal recubierta de un pliegue prominente, su diámetro equivale al 46,1-62,4 % del diámetro del ojo. Dientes presentes en los arcos maxilar y mandibular. Saco vocal simple, medial, subgular, visible a los lados de la mandíbula y en vista ventral no se extiende más allá de la región pectoral; hendiduras vocales situadas diagonalmente al eje longitudinal de la boca, dispuestas a los lados de la lengua. Lengua subovoide algo granular y en su región posterior con una muesca apenas perceptible. Dientes vomerinos localizados en paralelo a las coanas, dispuestos en dos series cada una entre 7-11 dientes pedicelados (izquierda) y 7-10 dientes (derecha).

Membrana axilar ausente; miembros anteriores esbeltos, la longitud del antebrazo equivale al 17,2-19,5 % de la LRC y al 56,6-65,8 % de su longitud manual. Tubérculos ulnares ausentes. La longitud manual equivale al 27,7-32,3 % de su LRC. Dedos manuales, cortos, delgados y moderadamente expandidos; discos de los dedos elípticos, más anchos que largos; la anchura de la falange adyacente al dedo manual III equivale al 44,4-60,8 % del disco del dedo III. Rebordes dérmicos presentes en los dedos manuales. Dedo manual I más corto, que el dedo II. El disco del dedo manual II sobrepasa el tubérculo subarticular medio del dedo III; el disco del dedo manual IV sobrepasa el último tubérculo subarticular dista del dedo III. Longitud relativa de los dedos manuales III>IV>II>I.

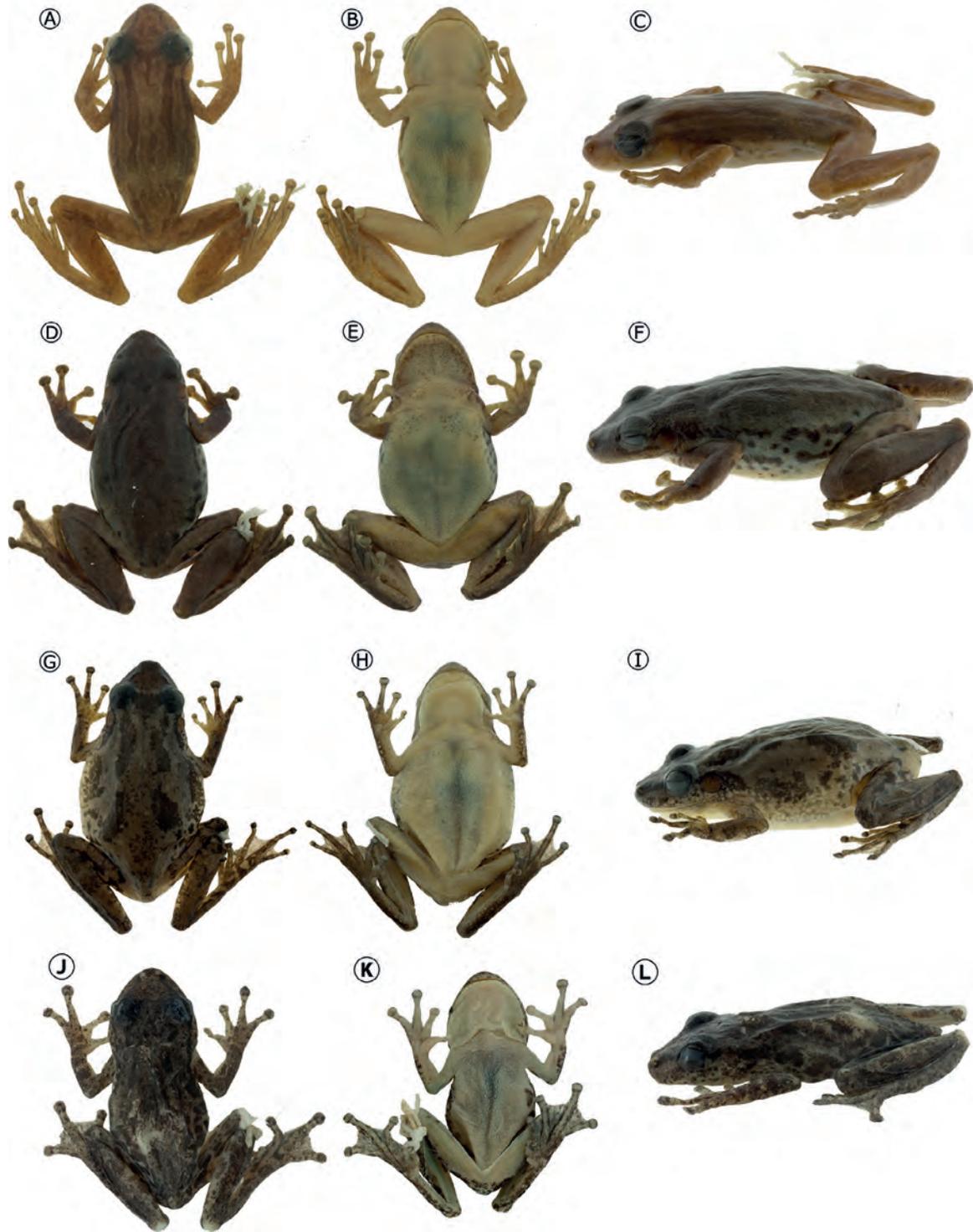


Figura 7. Especies del clado de *Scinax ruber* (preservados etanol 70 %) reportados de la región transinterandina de Colombia. A-C. *Scinax elaeochrous* IAvH-Am-6847, departamento del Cauca, municipio de Guapi. D-F. *Scinax ruber* IAvH-Am-10547 departamento de Santander, municipio Sabana de Torres. G-I. *Scinax x-signatus* IAvH-Am-11444, departamento del Tolima. J-L. *Scinax caprarius* sp. nov. IAvH-Am-14419, departamento de Antioquia, municipio de El Carmen de Viboral. Fotos Andrés Acosta.

Tabla 1 Variación morfométrica (en mm) de *Scinax caprarius* sp. nov. Para definición de las variables morfométricas empleadas, véase sección de Métodos: morfología de los adultos.

| Variable | Machos (n=10) |
|----------|-------------------------|
| LRC | 28,8 ± 1,00 (28,5-31,7) |
| AC | 10,1 ± 0,50 (9,5-11,0) |
| LC | 11,1 ± 0,30 (10,6-11,6) |
| DIN | 2,3 ± 0,23 (2,0-2,7) |
| DIO | 3,5 ± 0,22 (3,1-3,8) |
| DO | 3,4 ± 0,17 (3,2-3,7) |
| DON | 3,4 ± 0,25 (3,0-3,7) |
| DT | 1,8 ± 0,15 (1,6-2,1) |
| AP | 2,7 ± 0,21 (2,3-3,0) |
| LR | 5,2 ± 0,32 (4,7-5,9) |
| AR | 4,5 ± 0,52 (3,8-5,4) |
| Lt | 15,8 ± 0,69 (14,6-17,1) |
| LF | 13,3 ± 1,00 (12,1-15,1) |
| Lp | 12,7 ± 0,73 (11,2-13,6) |
| Lm | 9,0 ± 0,45 (8,4-9,6) |
| Lab | 5,5 ± 0,26 (5,1-5,8) |
| IIIDM | 1,6 ± 0,10 (1,4-1,7) |
| IVDP | 0,9 ± 0,13 (0,7-1,2) |

Tubérculos subarticulares redondeados y cónicos, siendo el tubérculo subarticular del dedo manual IV el de mayor tamaño. Tubérculos supernumerarios pequeños y redondeados, apenas conspicuos; tubérculo tenar ovoide; tubérculo palmar bilobulado y algo prominente; la relación entre el tubérculo palmar y tenar es equivalente en diámetro. Membrana interdigital manual con fórmula variable, **I-II(2-2)-(3-3⁺)III(3^{-1/2})-(2⁺)IV**. Almohadilla nupcial, gruesa ensanchada, no pigmentada, cubriendo la región medial del tubérculo metacarpal I (Figura 8).

Miembros posteriores esbeltos, la longitud tibial equivale al 48,8-57,3 % de la LRC y la longitud

pedial equivale al 37,4-45,9 % de la LRC. Membrana interdigital pedial opaca, ligeramente punteada y con manchas irregulares basales entre los dedos II-III-IV; rebordes dérmicos evidentes en la margen externa de los dedos pediales. Longitud relativa de los dedos pediales: IV>V >III>II>I; disco pedial III alcanza el tubérculo subarticular medio del dedo IV; el disco del dedo V entra en contacto con el penúltimo tubérculo subarticular del dedo IV pedial. Membrana interdigital pedial con fórmula variable **I(2)-(2⁺-2)II(1⁺-1)-(2-2)III(1⁺-1)-(2-2)IV(2)-(1)V**, discos de los dedos pediales moderadamente expandidos, la anchura de la falange adyacente al dedo pedial IV, equivale al 53,0-77,2 % en el disco del dedo IV. Tubérculos subarticulares pediales

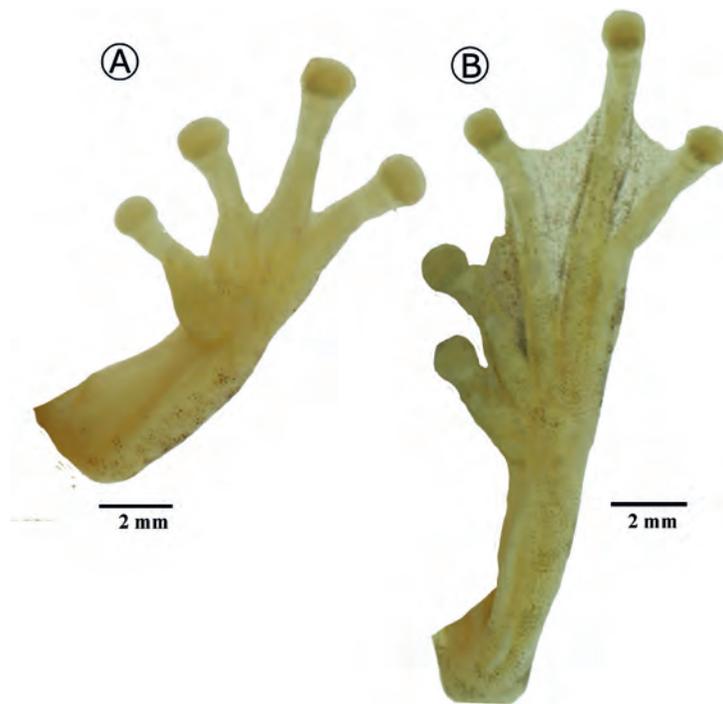


Figura 8. *Scinax caprarius* sp. nov. Holotipo IAvH-Am-11363. A. Palmeadura manual. B. Palmeadura pedial, Escala = 5 mm. Fotos: Andrés Acosta.

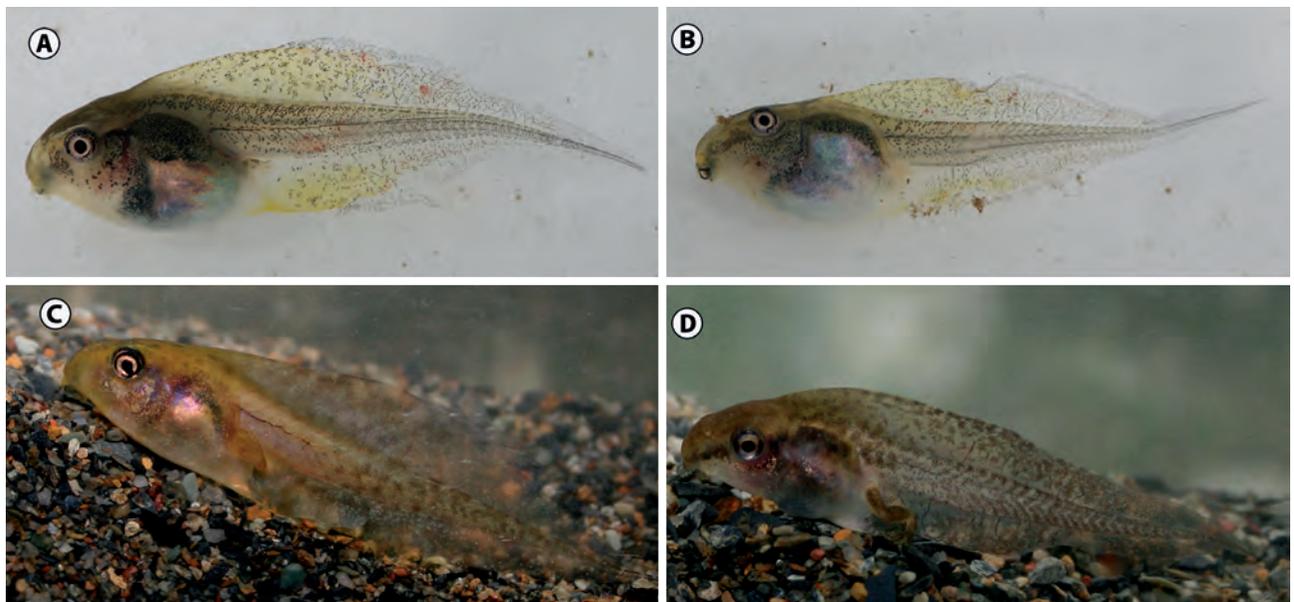


Figura 9. Renacuajos de *Scinax caprarius* sp. nov. *in vivo*. A. Vista lateral (en lote IAvH-Am -14566, estadio *sensu* 34 Gosner [1960], departamento de Antioquia. B. Vista ventrolateral IAvH-Am 14566, estadio 34 de *sensu* Gosner [1960], departamento de Antioquia. C. Vista lateral (en lote ARA 4487, estadio 39 *sensu* Gosner [1960]), departamento de Caldas. D. Vista Lateral (en lote ARA 4487, estadio 40 de Gosner), departamento de Caldas. Fotos: Andrés Acosta.

1-1-2-3-1. Tubérculos plantares supernumerarios circulares, muy reducidos, apenas perceptibles; tubérculo metatarsiano interno ovoide; tubérculo metatarsiano externo subcircular, más pequeño que el tubérculo metatarsiano interno; en algunos ejemplares apenas perceptible. El diámetro del tubérculo metatarsiano externo equivale al 32,7-61,3 % del tubérculo metatarsiano interno; tubérculo tarsiano externo ausente; tubérculo tarsiano interno basal, prominente y elongado a manera de pliegue.

Dimensiones del holotipo (en mm). Longitud rostro-cloacal 29,6; longitud manual 4,5; longitud tibial 15,8; longitud pedial 13,6; anchura cefálica 10,3; longitud cefálica 11,0; diámetro del ojo 3,4; distancia ojo-narina 3,4; distancia internarinas 2,6; longitud rostral 5,9; distancia interorbital 3,5; diámetro del tímpano 2,1 y longitud del antebrazo 5,6.

Color en vivo (Figuras 4 y 5): color de fondo de las superficies dorsales de café claro a café rojizo (Figura 4), con manchas irregulares más oscuras, algunas fusionadas entre sí; flanco cefálico con el mismo patrón del dorso, con una banda irregular (algunas veces discontinua) café oscuro que se extiende a lo largo de la región loreal, desde el extremo del rostro hasta la región posterior del tímpano. La porción anterior de la región supralabial del mismo color del dorso, y a la altura de la margen infraorbital se torna más clara con pequeñas manchas café conformando una banda que se extiende hasta la comisura bucal. Anillo timpánico dorado. Iris café claro con pequeñas reticulaciones café oscuro hacia la región periorbital y una mancha café oscuro en la porción medial que forman con la pupila una banda media horizontal en el ojo; membrana palpebral translúcida. Flanco troncal más claro que el color de las superficies dorsales con manchas irregulares de color café, más notables. Superficies ocultas (axila, ingle y superficie posterior del muslo) de color amarillo pálido a amarillo brillante con reticulaciones café oscuro; superficies ventrales de la región gular amarilla pálido a brillante, pecho y vientre de color crema inma-

culado (Figura 5); superficie dorsal de los discos de los dedos amarillo pálido; membrana interdigital pedial café claro con algunas punteaduras y manchas irregulares café más oscuro.

Color en preservación (etanol 70 %) (Figura 3). La coloración de las superficies dorsales se torna café con reticulaciones de color crema; las superficies ventrales y superficies ocultas se tornan de color crema; las manchas oscuras se tornan café; la membrana interdigital pedial opaca con algunas punteaduras y manchas irregulares de color café.

Descripción de las larvas. Los renacuajos (Tabla 2) en vista dorsal y lateral son de cuerpo ovoide, deprimido hacia la región cefálica. Rostro redondeado en vista dorsal y lateral; elementos condrocraeales visibles (Figura 10A). En algunos especímenes los neuromastos del sistema de línea lateral son evidentes (bajo el estereoscopio), siendo las líneas infraorbital y el medial corporal (*sensu* Lannoo, 1987) apenas visibles. Distancia internarinas 2,0-2,8 mm ($2,3 \pm 0,2$), 74-97 % de la distancia interorbital; distancia interorbital 2,0-3,6 mm ($2,6 \pm 0,4$), 41-61 % de la anchura del cuerpo. Ojos en posición lateral 1,0-1,7 mm ($1,3 \pm 0,1$), su diámetro equivale al 34-57 % de la distancia interorbital. La masa intestinal visible (Figura 10D) orientada longitudinalmente (estado 0 *sensu* Faivovich, 2002). Espiráculo siniestro, corto, simple y cónico, orientado longitudinalmente, situado por debajo de la línea media horizontal del cuerpo y ligeramente posterior a la línea media vertical del cuerpo, distancia desde el rostro a la abertura del espiráculo 4,0-11,2 mm ($5,8 \pm 1,5$) equivalente al 49-103 % de la longitud del cuerpo. Tubo cloacal corto, medial, distalmente libre, orientado posterolateralmente y unido al lado izquierdo de la aleta ventral, su longitud equivale al 5-28 % de la longitud del cuerpo; Peritoneo visceral translúcido con intestinos visibles en la región central (Figura 10). La longitud caudal 7,8-15,4 mm ($10,9 \pm 2,3$) equivale al 47-65 % de su longitud total. Musculatura caudal inserta hasta la porción media del cuerpo (en vista dorsal) con miotomos visibles que se reducen gradualmente hasta el extremo caudal (Figura 9 y Figura 10C-

D); la altura de la musculatura caudal entre 2,0-3,7 mm ($2,7 \pm 0,4$) equivale al 38-66 % de la altura del cuerpo. La aleta dorsal se origina en porción media del cuerpo, siendo de mayor altura hacia la región medial caudal y de forma apical en su extremo más distal; la altura máxima de la cola entre 3,8-7,6 mm ($5,9 \pm 0,8$), su altura equivale al 82-117 % de la altura del cuerpo.

Disco oral triangular no emarginado, orientado anteroventralmente; su anchura es de 1,0-2,8 mm ($2,3 \pm 0,5$), y equivale al 18-52 % de la anchura

del cuerpo. Papilas marginales cortas y cónicas, dispuestas en dos hileras en la región labial anterior; papilas submarginales abundantes recubriendo las superficies laterales en el labio posterior; picos córneos superior e inferior, pigmentados, redondeados y aserrados en su margen libre. Fórmula dental 2/3 hilera de dientes A-1 es continua y medialmente en forma de V invertida (Figura 10), la hilera A-2 es interrumpida medialmente, asemejando dos hileras separadas. Todas las hileras de dientes de labio posterior completas y de longitud similar (P-1= P-2= P-3).

Tabla 2. Variación morfométrica (en mm) de los renacuajos de *Scinax caprarius* sp. nov. Para definición de las variables morfométricas empleadas, véase sección de Métodos: Morfología de las larvas.

| Medida | Estadio 28 (n=10) | Estadio 29 (n=3) | Estadio 30 (n=3) | Estadio 32 (n=2) | Estadio 33 (n=1) | Estadio 34 (n=2) |
|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|
| LT | 18,8±2,18 (14,2-20,5) | 18,8±4,49 (14,5-23,5) | 18,8±0,48 (18,3-19,3) | 23,3±2,3 (21,7-25,5) | 18,8 | 23,5±3,8 (20,8-26,3) |
| LC | 8,0±0,80 (6,3-9,0) | 8,1±1,55 (6,7-9,8) | 8,9±0,59 (8,4-9,5) | 9,4±0,48 (9,1-9,7) | 8,2 | 10,5±0,61 (10,7-10,9) |
| LCD | 10,2±1,50 (7,9-12,1) | 10,6±4,1 (7,8-15,4) | 9,9±0,11 (9,7-9,9) | 13,9±1,8 (12,6-15,2) | 10,5 | 10,0±3,75 (10,7-15,4) |
| AlCo | 5,8±0,77 (4,2-6,7) | 5,5±1,50 (3,8-6,6) | 5,9±0,41 (5,5-6,4) | 6,1±0,39 (5,8-6,4) | 5,98 | 7,0±0,80 (6,4-7,6) |
| AnCo | 5,2±0,58 (4,3-5,9) | 5,0±0,92 (4,5-6,1) | 5,4±0,37 (5,1-5,8) | 5,8±0,5 (5,5-6,2) | 5,74 | 6,2±0,02 (6,2-6,3) |
| ACf | 4,5±0,3 (3,9-5,1) | 4,5±0,82 (3,6-5,3) | 5,1±0,05 (5,1-5,2) | 5,6±0,11 (5,6-5,7) | 5,02 | 5,8±0,17 (5,7-6,0) |
| Mcd | 2,7±0,3 (2,3-3,3) | 2,4±0,40 (2,0-2,8) | 2,3±0,21 (2,1-2,5) | 2,9±0,11 (2,9-3,0) | 3,51 | 3,48±0,35 (3,2-3,7) |
| Amcd | 1,6±0,25 (1,0-1,9) | 1,7±0,25 (1,5-2,0) | 1,7±0,26 (1,5-2,0) | 2,1±0,21 (1,9-2,2) | 1,8 | 2,4±0,20 (2,3-2,5) |
| MxAcCd | 5,8±0,96 (4,3-6,9) | 5,4±1,31 (3,9-6,3) | 6,7±0,9 (5,9-7,7) | 6,6±1,31 (5,7-7,5) | 5,1 | 7,36±0,96 (6,6-8,0) |
| O-N | 0,7±0,09 (0,5-0,9) | 1,0±0,11 (0,9-1,2) | 0,9±0,14 (0,8-1,0) | 1,2±0,12 (1,1-1,3) | 0,9 | 1,1±0,04 (1,13-1,19) |
| DR-N | 1,5±0,43 (0,8-2,3) | 1,4±0,72 (0,6-2,6) | 1,4±0,60 (1,0-2,1) | 1,9±0,16 (1,8-2,0) | 1,81 | 2,0±0,32 (1,7-2,2) |
| DIN | 2,1±0,12 (2,0-2,3) | 2,4±0,16 (2,2-2,6) | 2,3±0,30 (2,0-2,6) | 2,7±0,14 (2,6-2,8) | 2,4 | 2,5±0,09 (2,4-2,6) |
| DIO | 2,4±0,21 (2,1-2,8) | 2,4±0,41 (2,0-2,8) | 2,7±0,37 (2,3-3,1) | 3,5±0,18 (3,4-3,6) | 2,6 | 3,3±0,24 (3,1-3,5) |
| DO | 1,2±0,10 (1,0-1,4) | 1,2±0,24 (1,0-1,5) | 1,3±0,09 (1,2-1,4) | 1,3±0,05 (1,2-1,3) | 1,3 | 1,5±0,18 (1,4-1,7) |

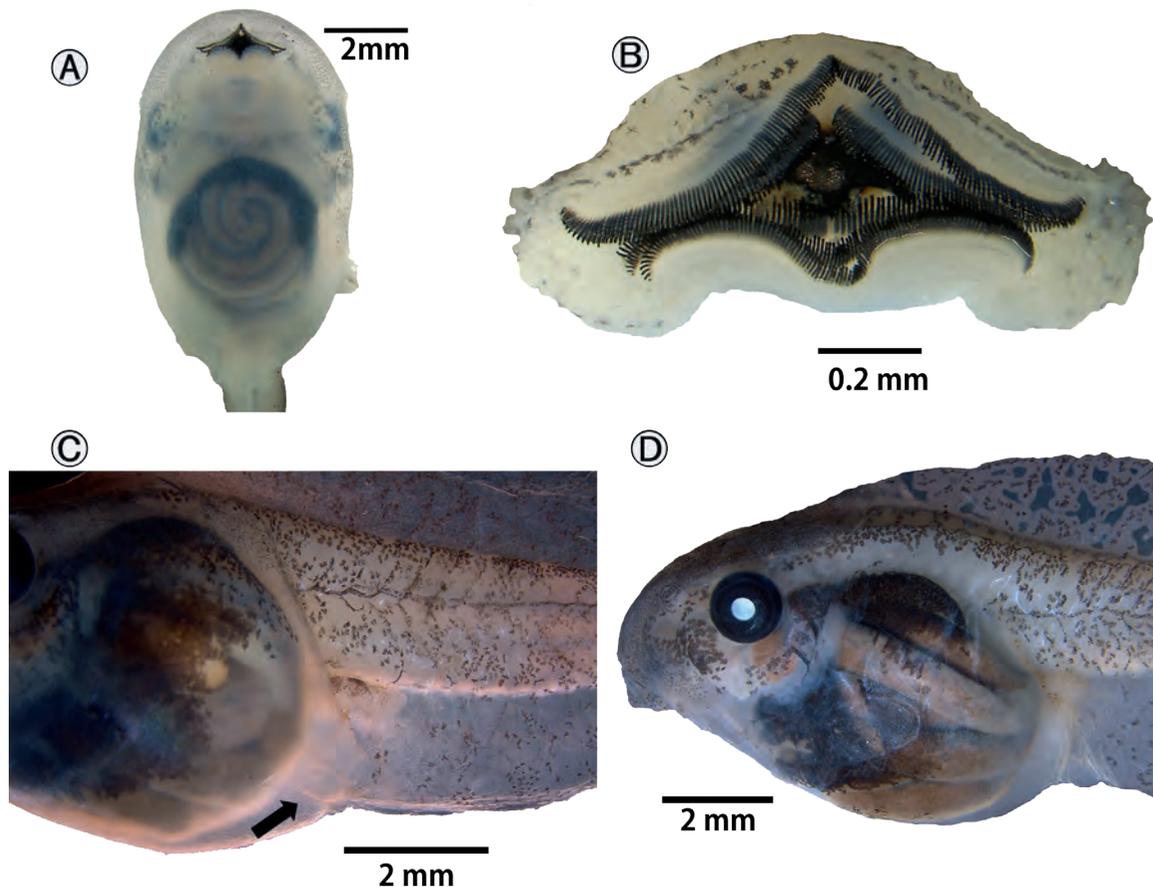


Figura 10. Renacuajos preservados de *Scinax caprarius* sp. nov. (lote IAvH-Am-14566). A. vista ventral de la región corporal en estadio 34; se observa el peritoneo intestinal translúcido. B. detalle del disco oral, en estadio 32. C. vista lateral de la región abdominal en estadio 32, la flecha indica el tubo proctodeal. D. vista lateral en estadio 30, exhibiendo la posición de la masa intestinal. Fotos: Andrés Acosta.

Color en vivo de los renacuajos (Figura 9). Superficies dorsales de la región cefálica café oscuro. Las superficies laterales hacia la región preorbital, de color crema con pigmento café que forman manchas irregulares; las regiones anteriores y dorsolateral del abdomen de color café y la región ventrolateral de color crema. Las superficies ventrales de color crema, con el peritoneo abdominal translúcido que deja ver el intestino. La musculatura caudal es crema con punteaduras de color café, siendo más denso hacia la región dorsolateral; las aletas dorsal y ventral translúcidas, con moteaduras café y amarillo pálido en las porciones anterior y

medial, mientras que la porción posterior y la región apical son translúcidas con punteaduras café apenas visible. En el estadio 40 de Gosner el pigmento de la región caudal se torna en motas café con algunas reticulaciones y en la región loreal aparece una banda longitudinal café.

Color en preservación de los renacuajos (formol 10 %). La coloración dorsal se torna café al igual que los pigmentos distribuidos a lo largo del cuerpo, mientras que en la región caudal se torna crema. En la región abdominal, las aletas dorsal y ventral se tornan translúcidas.

Vocalizaciones. El llamado de *Scinax caprarius* sp. nov. incluye entre 4-7 notas ($5,8 \pm 0,90$; $n=25$), con una duración que varía entre 0,21-0,47 s ($0,37 \pm 0,08$; $n=25$) y la duración de los intervalos entre llamados es entre 2,3-33,0 ($17,9 \pm 8,73$; $n=23$) (Figura 11). La duración de una nota individual varía entre 0,04-0,08 s ($0,06 \pm 0,009$; $n=30$) y la duración de los intervalos entre notas es entre 0,018-0,027 ($0,022 \pm 0,002$; $n=31$). La segunda y tercera notas incrementan ligeramente su amplitud con respecto a las restantes (Figura 12). El número de ondas de sonido (oscilaciones) contenidas en cada nota varía entre 42-63 ($51,3 \pm 5,54$; $n=37$). La estructura espectral de cada nota (Figura 12) consiste entre 3 a 5 armónicos, y con una frecuencia dominante entre 2184-3218 Hz (2728 ± 292 ; $n=65$).

Distribución. *Scinax caprarius* sp. nov. es conocida de los bosques subandinos en el valle medio del Magdalena, abarcando los departamentos de Antioquia, Caldas y Cundinamarca, sobre elevaciones de 935-1065 m s.n.m (Figura 13). Esta especie se encuentra reportada en áreas asociadas

con gradientes de alta humedad en el valle del río Magdalena entre 2800-5000 mm anuales de pluviosidad (Figura 2).

Historia natural. *Scinax caprarius* sp. nov. es una especie nocturna, conspicua únicamente durante la estación lluviosa, y asociada a ambientes acuáticos lénticos, que incluyen pequeñas lagunas naturales y reservorios de agua artificiales; su microhábitat preferencial corresponde a la vegetación arbustiva que circunda estos ambientes. Es una especie resiliente a los ambientes intervenidos y se localiza en agrosistemas; sin embargo, su distribución geográfica está asociada con ambientes montanos de bosque subandino conservados, con alta humedad relativa, en las estribaciones del valle medio del Magdalena. En esta región el clima es tetraestacional (con 2 picos de lluvias); uno de menor intensidad entre abril y mayo con una precipitación que alcanza los 4000 mm anuales y un segundo pico entre septiembre-diciembre con 5000 mm.

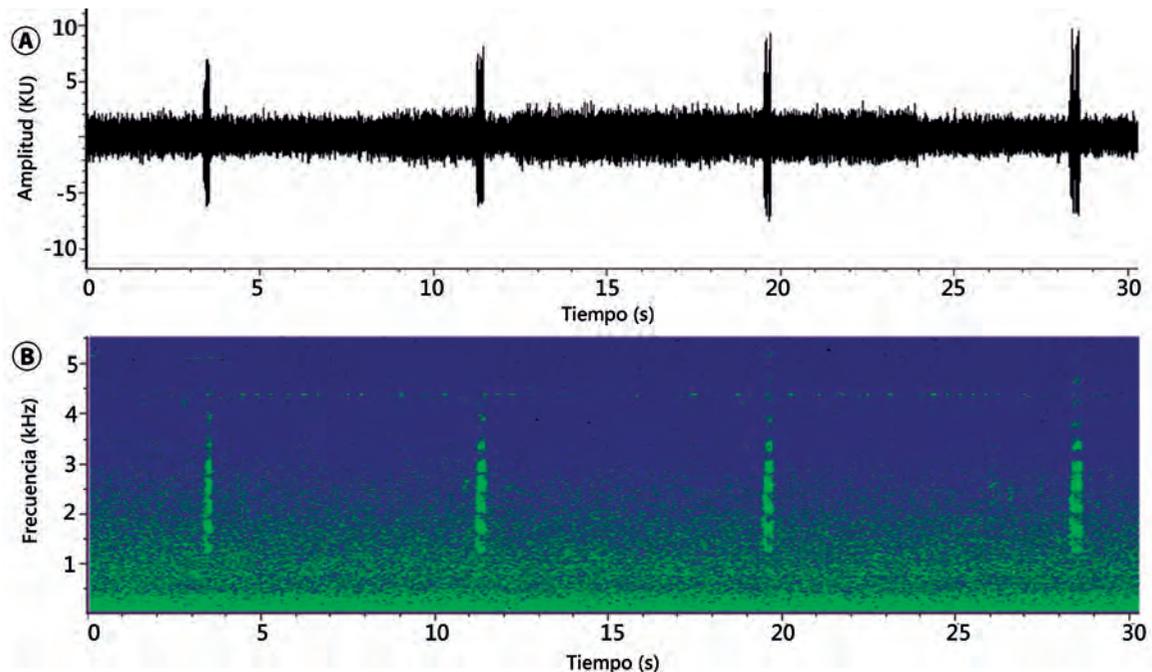


Figura 11. Serie de cuatro llamados de *Scinax caprarius* sp. nov. Ejemplar IAvH-Am-14421 (BSA-15985), (Figura 5), <http://coleccion.humboldt.org.co/rec/sonidos/BSA-15985/>. Grabación del 30 de noviembre de 2016 a las 19:53 horas, 24 °C y una humedad relativa de 68 %; El Porvenir, municipio de El Carmen de Viboral, departamento de Antioquia. A. oscilograma. B. espectrograma.

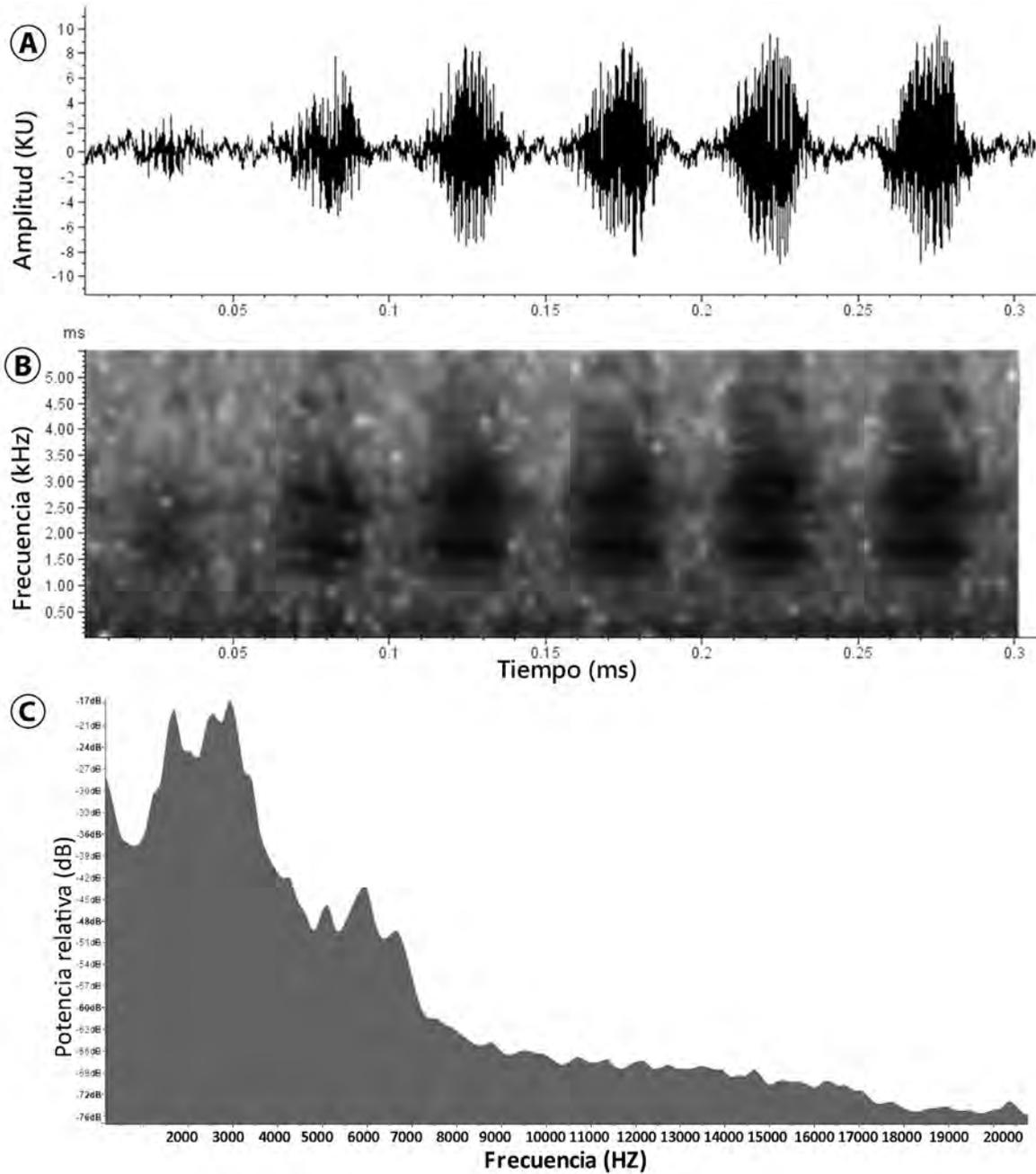


Figura 12. Detalle de un llamado de *Scinax caprarius* sp. nov. en el que se observan cinco notas. A. Oscilograma. B. Espectrograma. C. Espectro de poder. Ejemplar IAvH-Am-14421 (BSA-15985), <http://coleccion.humboldt.org.co/rec/sonidos/BSA-15985/>, (Figura 5). Grabación del 30 de noviembre de 2016 a las 19:53 horas, 24 °C y una humedad relativa de 68 %; localidad El Porvenir, municipio de El Carmen de Viboral, departamento de Antioquia.

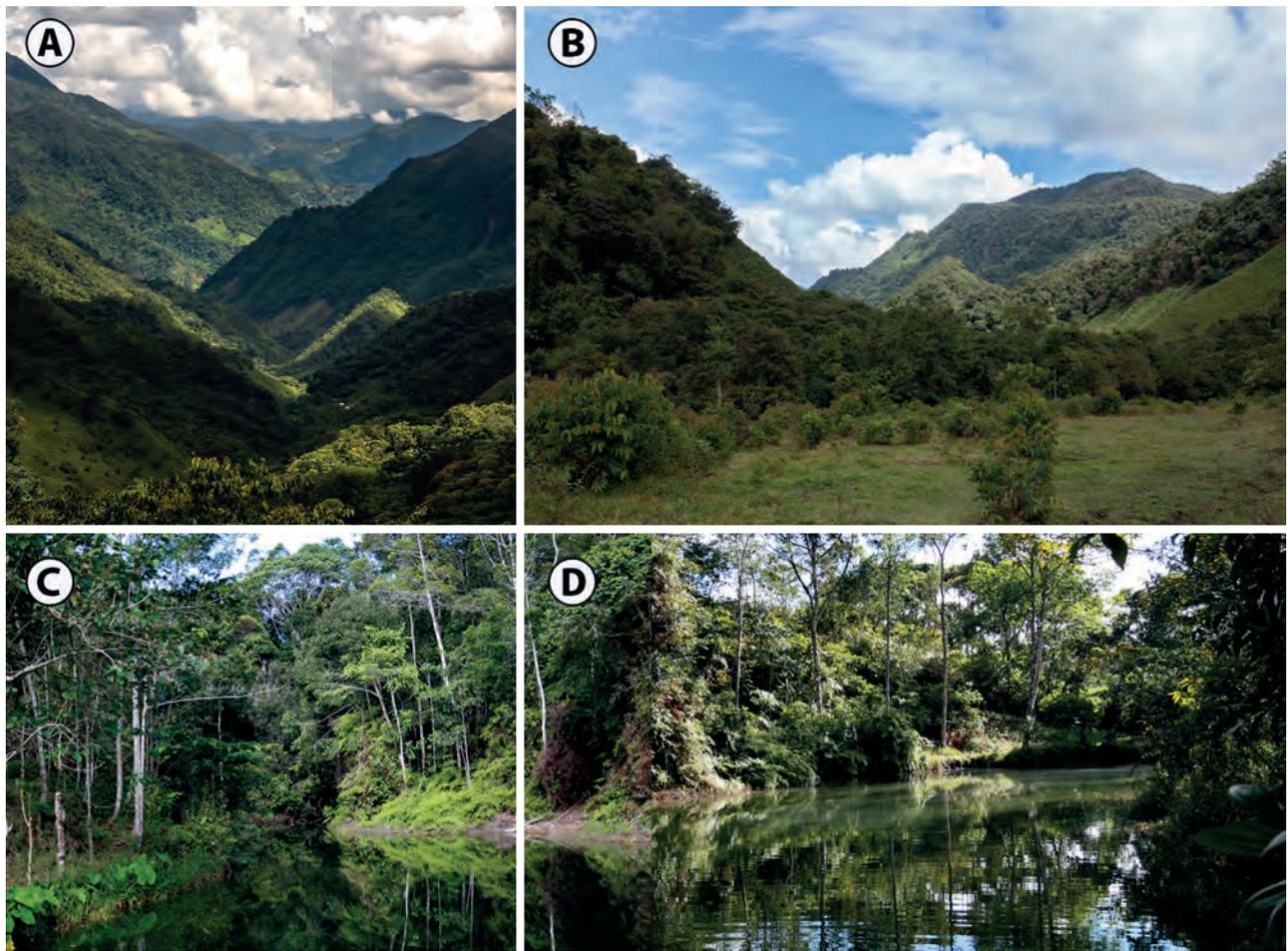


Figura 13. Panorámica general de los bosques subandinos donde habita *Scinax caprarius* sp. nov. A. Estribaciones de la cordillera Central, El Porvenir, municipio de El Carmen de Viboral, departamento de Antioquia. Foto: Andrés Romero (“Chino”). B. Hábitat en áreas abiertas, El Porvenir, municipio de El Carmen de Viboral, departamento de Antioquia. Foto: Felipe Villegas. C-D. Lagunas en la vereda Bellavista, del municipio de La Victoria en el departamento de Caldas. Fotos: Andrés Acosta.

Los machos de *Scinax caprarius* sp. nov. vocalizan ocultos entre 0,1-0,5 metros de altura del suelo, en la vegetación arbustiva que circunda estanques y lagunas. Los renacuajos son de tipo exotrófico, léntico y nectónico (clase ecomorfológica II, A, 2 *sensu* McDiarmid y Altig, [1999]) siendo registrados en pequeños grupos en las zonas perimetrales (entre 1-2 metros de distancia de la orilla) de lagunas o estanques pequeños que varían entre 2-10 metros de diámetro y de fondo fangoso con vegetación emergente. Estos cuerpos de agua se asocian a las áreas abiertas cercanas a bosques naturales, y tienen profundidades que varían entre 0,5-1,5 m.

Grado de amenaza. La evaluación de las cuatro poblaciones estudiadas abarca una distribución de 318 km², que, sumado al estado de conservación de sus hábitats y las abundancias relativas halladas, sugiere categorización a *Scinax caprarius* sp. nov. como de Preocupación Menor (LC, por sus siglas en inglés en la clasificación de la UICN [2001]). Esto es soportado por que las poblaciones detectadas de esta especie son estables, con densidades altas (a pesar de su fácil detección, aun cuando la obtención de especímenes es compleja), no se evidencian reducciones en las poblaciones estudiadas y sus hábitats están asociados a ambientes antropizados con altos grados de

fragmentación. Su distribución potencial puede hacerse extensiva a otras localidades más al norte del valle medio del río Magdalena.

Discusión

Las líneas de evidencia que apoyan la delimitación de esta nueva especie, incluyen algunos rasgos morfológicos (en adultos y larvas) y bioacústicos, que a nivel supraespecífico han sido empleadas en aproximaciones previas y recientes del género (Araujo-Vieira *et al.*, 2015, 2016; Brusquetti *et al.*, 2014; Conte *et al.*, 2016; Faivovich *et al.*, 2005; Juncá *et al.*, 2015; Lourenço *et al.*, 2013, 2016; Sturaro y Peloso, 2014). Por otra parte, Suárez y Lynch (2011) indican que uno de los rasgos larvales para la distinción de *Scinax x-signatus* frente a *S. ruber* es la relación del sitio de inserción (inicio) de la aleta dorsal con el cuerpo, la cual se inicia a la altura del borde posterior de los ojos en *Scinax x-signatus*, mientras que en *S. ruber* se inicia en la mitad del cuerpo; este último rasgo es compartido con *S. caprarius* sp. nov.

En lo que concierne a las especies colombianas de clado *Scinax ruber* no asignadas a un grupo de especies en particular (*sensu* Faivovich, 2002) y que presentan huesos verdes como la aquí descrita, solo una especie, *Scinax elaeochrous*, presenta distribuciones en la región transinterandina (región del Pacífico de Colombia), mientras que las restantes especies con esta condición se distribuyen a la región amazónica. La utilidad de este rasgo en sus relaciones filogenéticas no ha sido evaluada, pero en el contexto taxonómico permite una clara separación de las especies.

Los parámetros acústicos son útiles para la valoración cuantitativa de algunas variables y permiten establecer claras separaciones taxonómicas, como se evidencia entre lo registrado para los cantos de *S. caprarius* sp. nov. y lo publicado por Duellman y Pyles (1983) para *S. elaeochrous* y *S. ruber*. De la misma manera, la exploración *a priori* de las vocalizaciones de varias especies colombianas del género orienta a nivel interespecífico diferencias a nivel de sus

variables espectrales y temporales. Este sería el caso de la duración de las vocalizaciones, así como la amplitud y frecuencia, que permiten sumar evidencia adicional para establecer criterios en la resolución taxonómica (Figura 14).

Durante la descripción de esta especie, la evaluación de varios ejemplares adultos identificados en la colección de referencia bajo el nombre *Scinax ruber* (n = 243) evidencia la existencia de una amplia variación policromática y morfológica dentro de este taxón putativo. Este aspecto sugiere dos alternativas: que haya errores de identificación (ejemplares confundidos en algunos casos con *Scinax x-signatus*) o la existencia de un complejo de especies que requiere someterse a diversas líneas de evidencia (p. ej. morfología de los estados adultos y larvales, bioacústica y datos moleculares) siendo este último aspecto, previamente evidenciado en las poblaciones del nororiente de Suramérica (Fouquet *et al.*, 2007).

Finalmente, al evaluar la distribución geográfica de *Scinax caprarius* sp. nov. en el valle medio del río Magdalena, es notable resaltar que esta área geográfica contiene ambientes heterogéneos que involucran franjas longitudinales de bosques subandinos, selvas húmedas tropicales, hasta bosque seco tropical, que albergan un limitado número de especies de *Scinax*. Entre las tres especies reportadas en esta región, dos (*S. ruber* y *S. x-signatus*) pueden ser consideradas generalistas en función de que sus distribuciones abarcan diversos ambientes desde bosques secos y sistemas de humedales, hasta reservorios de agua presentes en localidades con intervención antropogénica y baja pluviosidad (1000-2800 mm anuales). En contraste, *S. caprarius* sp. nov. ocupa aquellas franjas más húmedas (2800-5000 mm anuales), que involucran áreas boscosas con algún grado de intervención, siendo este un patrón reconocido para varias especies de anfibios considerados endémicos de esta franja del valle del Magdalena, como son *Bolitoglossa lozanoi*, *Pristimantis viejas*, *Rheobates palmatus*, *Rulyrana susatamai* y *Sachatamia punctulata*, entre otras especies de anfibios.

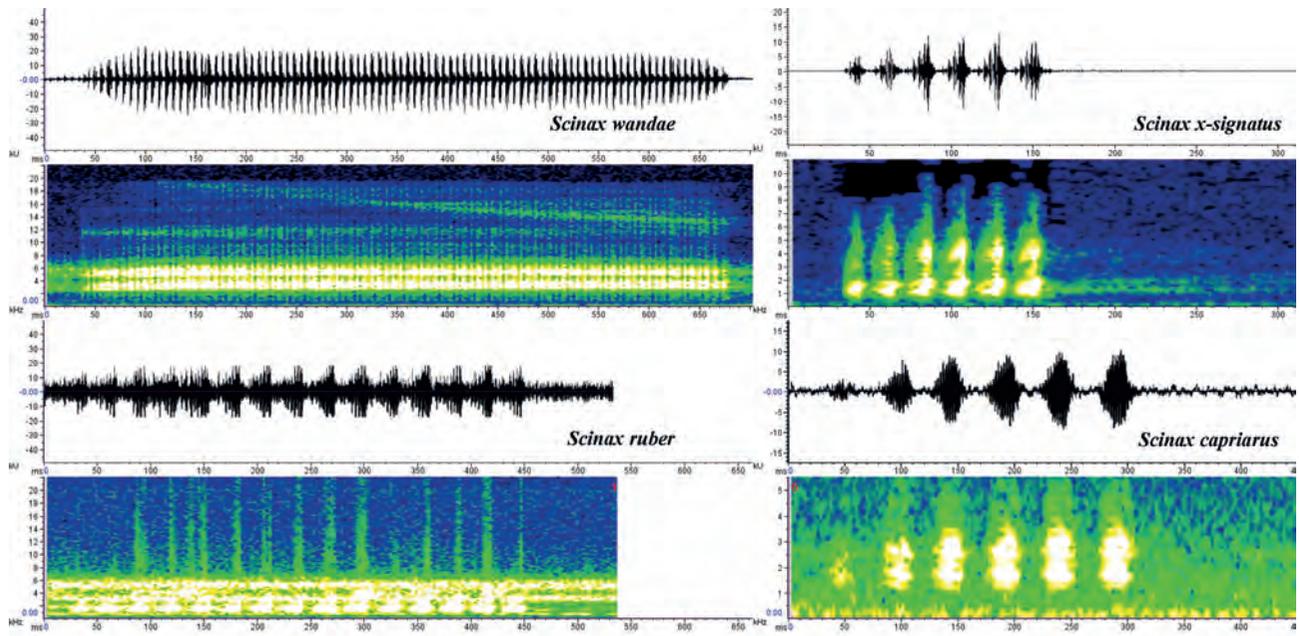


Figura 14. Comparación de *Scinax caprarius* sp. nov. con algunos de sus consespecíficos del grupo *Scinax ruber*, en oscilogramas (gráficos superiores) y espectrogramas (gráficos inferiores) de hasta 650 milisegundos de una nota simple. A. *Scinax wandae*, grabado a las 23:02 horas, 22,9 °C, y 87 % de humedad relativa, municipio San Martín, vereda Montebello, finca Tocancipá, departamento del Meta, MUJ 6164 (BSA-15980, <http://coleccion.humboldt.org.co/rec/sonidos/BSA-15980/>). B. *Scinax x-signatus*, grabado a las 20:50 horas, 31,3 °C, y 55 % Humedad relativa, en el municipio Guayabal, corregimiento Méndez, Reserva de La Sociedad Civil, hacienda Jabirú, IAvH-Am-11444 (BSA-15982, <http://coleccion.humboldt.org.co/rec/sonidos/BSA-15982/>). C. *Scinax ruber*, municipio San Martín, vereda Montebello, finca Tocancipá, departamento del Meta, Colombia (BSA-15990, <http://coleccion.humboldt.org.co/rec/sonidos/BSA-15990/>). D. *Scinax caprarius* sp. nov., grabado a las 19:53 horas, 24 °C y 68 % de una humedad relativa, El Porvenir, municipio de El Carmen de Viboral, departamento de Antioquia, IAvH-Am-14421 (BSA-15985, <http://coleccion.humboldt.org.co/rec/sonidos/BSA-15985/>).

Agradecimientos

Extendemos nuestros más sinceros agradecimientos a los habitantes de la vereda El Porvenir en el municipio de El Carmen de Viboral, en el departamento de Antioquia, especialmente a nuestro guía local Yair Orozco por su incondicional apoyo a lo largo de los trabajos de campo en el río Melcocho en diciembre de 2016. Esta contribución se generó en el marco del proyecto *Caracterización de la diversidad para el fortalecimiento de las colecciones científicas y la generación de información genética de la diversidad colombiana bajo el programa Colombia BIO*, convenio especial de colaboración Colciencias-IAvH, FP44842-109-2016 y en el marco del POA 2017 de la subdirección de investigaciones, línea

de las colecciones biológicas del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Quiero extender mi gratitud a Javier Barriga y Johann Cárdenas por la organización logística en el trabajo de campo. Felipe Villegas y Andrés Romero (“Chino”) realizaron parte de las fotografías de los ambientes. Sergio Córdoba y Kevin Borja permitieron el depósito de las vocalizaciones en la colección de sonidos ambientales del BSA. Finalmente, quiero expresar mi infinito reconocimiento a los evaluadores anónimos que con sus invaluable contribuciones permitieron aclarar y actualizar varios conceptos relevantes.

Referencias

- Altig, R. y McDiarmid, R.W. (1999). Body plan: development and morphology. En McDiarmid, R. W. y Altig, R. (Eds.). *Tadpole: The Biology of Anuran Larvae*. London: The University of Chicago Press. 458 pp.
- Araujo-Vieira, K., Brandão, R. A. y do C. Faria, D. C. (2015). A new species of rock-dwelling *Scinax* Wagler (Anura: Hylidae) from Chapada dos Veadeiros, central Brazil. *Zootaxa*, 3915 (1): 52-66.
- Araujo-Vieira, K., Valdujo, P. H. y Faivovich, J. (2016). A new species of *Scinax* Wagler (Anura: Hylidae) from Mato Grosso, Brazil. *Zootaxa*, 4061 (3): 261-273.
- Barrio-Amorós, C. L., Orellana, A. y Chacón-Ortiz, A. (2004). A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from the Andes of Venezuela. *Journal of Herpetology*, 38: 105-112.
- Brusquetti, F., Jansen, M., Barrio-Amorós, C. L., Segalla M. V. y Haddad, C. F. B. (2014). Taxonomic review of *Scinax fuscomarginatus* (Lutz, 1925) and related species (Anura; Hylidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 171: 783-821.
- Charif, R., Waack, A. y Strickman, L. (2010). Raven Pro 1.4. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology.
- Chen, H. M. y Combs, C. A. (1999). An alternative anesthesia for amphibians: ventral application of benzocaine. *Herpetological Review*, 30 (1): 34.
- Cisneros-Heredia, D. F. y McDiarmid R. W. (2007). Revision of the characters of Centrolenidae (Amphibia: Anura: Athesphatanura), with comments on its taxonomy and the description of new taxa of glassfrogs. *Zootaxa*, 1572: 1-82.
- Cocroft, R. B. y Ryan, M. J. (1995). Patterns of advertisement call evolution in toads and chorus frogs. *Animal Behaviour*, 49 (2): 283-303.
- Conte, C. E., Araujo-Vieira, K., Crivellari, L. B. y Berneck, B.V. (2016). A new species of *Scinax* Wagler (Anura: Hylidae) from Paraná, Southern Brazil. *Zootaxa*, 4193 (2): 245-265.
- Cruz, C. A. G., Nunes, I. y Lima M. (2011). A new *Scinax* Wagler belonging to the *S. catharinae* clade (Anura: Hylidae) from the State of Alagoas, northeastern Brazil. *Zootaxa*, 3096: 18-26.
- De Carvalho, T. R., Martins L. B. y Giaretta A. A. (2015). The complex vocalization of *Scinax cardosoi* (Anura: Hylidae), with comments on advertisement calls in the *S. ruber* Clade. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, 14 (2): 127-137.
- De La Riva, I. (1993). A new species of *Scinax* (Anura, Hylidae) from Argentina and Bolivia. *Journal of Herpetology*, 27 (1): 41-46.
- Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, Primm, A. L. S. A., Bookbinder M. P., Ledec G. y Young, K. R. (1995). *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. Washington D. C.: World Bank. 174 pp.
- Duellman, W. E. (1970). Hylid frogs of Middle America. *Monographs of the Museum of Natural History, University of Kansas*, 1-2: 1-753.
- Duellman, W. E. (1972). A new species of *Hyla* from Amazonian Ecuador. *Copeia*, 1972: 265-271.
- Duellman, W. E. (1973). Descriptions of new hylid frogs from Colombia and Ecuador. *Herpetologica*, 29: 219-227.
- Duellman, W. E. (1986). Two new species of *Ololygon* (Anura: Hylidae) from the Venezuelan Guyana. *Copeia*, 1986: 864-870.
- Duellman, W. E. y Pyles, R. A. (1983). Acoustic resource partitioning in anuran communities. *Copeia*, 639-649.
- Duellman, W. E. y Wiens, J. J. (1993). Hylid frogs of the genus *Scinax* Wagler, 1830, in Amazonian Ecuador and Peru. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas*, 153: 1-57.
- Duellman, W. E., Marion, A. B. y Hedges, S. B. (2016). Phylogenetics, classification, and biogeography of the treefrogs (Amphibia: Anura: Arboranae). *Zootaxa*, 4104 (1): 1-109.
- Faivovich, J. (2002). A cladistic analysis of *Scinax* (Anura: Hylidae). *Cladistics*, 18 (4): 367-393.

- Faivovich, J., Haddad, C. F., Garcia, P. C., Frost, D. R., Campbell, J. A. y Wheeler, W. C. (2005). Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hyliinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 294: 1-240.
- Fouquette Jr., M. J. y Pyburn, W. F. (1972). A new Colombian treefrog of the *Hyla rubra* complex. *Herpetologica*, 28: 176-181.
- Fouquet, A., Vences, M., Salducci, M. D., Meyer, A., Marty, C., Blanc, M., y Gilles, A. (2007). Revealing cryptic diversity using molecular phylogenetics and phylogeography in frogs of the *Scinax ruber* and *Rhinella margaritifera* species groups. *Molecular phylogenetics and evolution*, 43 (2): 567-582.
- Gosner, K. L. (1960). A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, 16 (3): 183-190.
- Guayasamin, J. M., Lehr, E., Rodríguez, D. y Aguilar, C. (2006). A new species of glass frog (Centrolenidae: *Cochranella ocellata* Group) from central Peru. *Herpetologica*, 62 (2): 163-172.
- Guimaraes, C. S., Peixoto, M. A. A., Lacerda, J. V. A. y Feio, R. N. (2014). The tadpole of *Scinax cosenzai* (Anura: Hylidae). *Salamandra*, 50 (2): 99-104.
- Juncá, F. A., Napoli M. F., Nunes, I., de A. Mercês, E. y de Abreu, R. O. (2015). A new species of the *Scinax ruber* clade (Anura, Hylidae) from the Espinhaço Range, northeastern Brazil. *Herpetologica*, 71 (4): 299-309.
- Köhler, J., Jansen, M., Rodríguez, A., Kok, P. J. R., Toledo, L. F., Emmrich, M., Glaw, F., Haddad, C. F. B., Rödel M. O. y Vences, M. (2017). The use of bioacoustics in anuran taxonomy: theory, terminology, methods and recommendations for best practice. *Zootaxa*, 4251 (1): 1-124
- Lannoo, M. J. (1987). Neuromast topography in anuran amphibians. *Journal of Morphology*, 191 (2): 115-129.
- Lourenço, A., Carvalho, A., Baeta, D., Pezzuti, T. L. y Leite, F. (2013). A new species of the *Scinax catharinae* group (Anura, Hylidae) from Serra da Canastra, southwestern state of Minas Gerais, Brazil. *Zootaxa*, 3613 (6): 573-588.
- Lourenco, A. C. C., Zina, J., Catroli, G. F., Kasahara, S., Faivovich, J. y Haddad, C. F. (2016). A new species of the *Scinax catharinae* group (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil. *Zootaxa*, 4154 (4): 415-435.
- McDiarmid, R. W. y Altig, R. (Eds.). (1999). *Tadpoles: the biology of anuran larvae*. University of Chicago Press. 458 pp.
- Myers, C. y Duellman, W. (1982). A New Species of *Hyla* from Cerro Colorado, and other tree frog records and geographical notes from western Panama. *American Museum Novitates*, 2752: 1-32.
- Napoli, N. F. y Caramaschi, U. (1998). Duas novas espécies de *Hyla* Laurenti, 1768 do Brasil central afins de *H. tritaeniata* Bokermann, 1965 (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia*, 391: 1-12.
- Nieto-Castro, M. (1999). Estudio preliminar de las especies del género *Scinax* (Amphibia: Anura: Hylidae) en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23 (Suplemento Especial): 339-346.
- Nunes, I., Carvalho Jr., R. R. y Pereira, E.G. (2010). A new species of *Scinax* Wagler (Anura: Hylidae) from Cerrado of Brazil. *Zootaxa*, 2514: 24-34.
- Nunes, I. y Pombal, Jr., J. P. (2011). A new snouted treefrog of the speciose genus *Scinax* Wagler (Anura, Hylidae) from northeastern Brazil. *Herpetologica*, 67 (1): 80-88.
- Olson, D. M. y Dinerstein, E. (2002). The Global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89: 199-224.
- Pyburn, W. F. (1973). A new hylid from the Llanos of Colombia. *Journal of Herpetology*, 7: 297-301.
- Pyburn, W. F. (1992). A new tree frog of the genus *Scinax* from the Vaupes River of northwestern Brazil. *Texas Journal of Science*, 44: 405-411.
- Pyburn, W. F. (1993). A new species of dimorphic tree frog, genus *Hyla* (Amphibia: Anura:

- Hylidae), from the Vaupés River of Colombia. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 106: 46-50.
- Pyburn, W. F. y Fouquette, Jr., M. J. (1971). A new striped treefrog from central Colombia. *Journal of Herpetology*, 5: 97-101.
- Restrepo, A., Molina-Zuluaga, C., Hurtado, J. P., Marín C. M. y Daza J. M. (2017). Amphibians and reptiles from two localities in the northern Andes of Colombia. *Check List*, 13 (4): 203-237.
- Savage, J. M. y Heyer W. R.. (1967) Variation and distribution in the tree-frog genus *Phyllomedusa* in Costa Rica, Central America. *Beitrag zur Neotropischen Fauna*, 5: 111-131.
- Silva-Soares, T., Costa, P. N., Ferreira, R. B. y Weber, L. N. (2010). The tadpole of the hylid frog *Scinax belloni* (Anura: Hylidae). *Zootaxa*, 2727: 63-68.
- Sturaro, M. J. y Peloso, P. L. V. (2014). A new species of *Scinax* Wagler, (1830) (Anura: Hylidae) from the middle Amazon River basin, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 54 (2): 9-23.
- Suarez, A. y Lynch J. D. (2011). Clave ilustrada de los renacuajos en las tierras bajas al oriente de los Andes, con énfasis en Hylidae. *Caldasia*, 33 (1): 235-270.
- UICN. (2001). Categorías y criterios de la lista roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp.

Anexo 1.

Ejemplares examinados. *Scinax blairi*: COLOMBIA, departamento de Arauca, municipio Arauca, Hato El Venero, IAvH-Am-3901; departamento de Casanare, municipio Paz de Ariporo, vereda San Esteban, 5°37'14.53"N y 70°42'24.95"O, 114 m s.n.m., IAvH-Am-14247; departamento del Meta, desembocadura del caño Cabra, Parque Nacional Natural Sierra de La Macarena, IAvH-Am-2410, IAvH-Am-2413, IAvH-Am-2418, IAvH-Am-2420; río Cafre, cabaña Raudal bajo, Parque Nacional Natural Sierra de La Macarena, IAvH-Am-2506.

Scinax boulengeri. COLOMBIA, departamento de Antioquia, municipio de Carepa, vereda La Cinco, Escuela Rural 19 de enero IAvH-Am-11138-9; departamento de Caldas, municipio La Dorada, Hacienda La Española, cerca al río Purnio, 5°22'2.9"N y 74°47'36.6" O, 266 m s.n.m., IAvH-Am-13043-4; departamento de Chocó, municipio Acandí, Cerro El Tolo, IAvH-Am-4060-8; departamento de Sucre, Sucre, IAvH-Am-1168.

Scinax cruentommus: COLOMBIA, departamento de Amazonas, municipio de Leticia, Cabaña de Matamata y alrededores, Parque Nacional Natural Amacayacu, IAvH-Am-2094; departamento de Caquetá, municipio de Solano, vía Chiribiquete, Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete, IAvH-Am-8746.

Scinax elaeochrous: COLOMBIA, departamento de Bolívar, San Cristóbal, IAvH-Am-0540; departamento del Chocó, Bellavista, río Atrato, IAvH-Am-5364-6; departamento del Cauca, municipio de Guapi, Casco Urbano, IAvH-Am-4370-1, IAvH-Am-6846-7.

Scinax garbei: COLOMBIA, departamento de Amazonas, municipio de Leticia, alrededores de Leticia, IAvH-Am-4799; Cabaña de Matamata y alrededores, Parque Nacional Natural Amacayacu, IAvH-Am-2093, IAvH-Am-4637, IAvH-Am-5143; Leticia, IAvH-Am-3911; departamento de Caquetá, Quebrada del Yavilla,

cerca de las bocas en zona pantanosa, IAvH-Am-0456; departamento de Cauca, municipio de Santa Rosa, vereda Nabueno, finca El Diamante, 270 m s.n.m., IAvH-Am-5748.

Scinax kennedyi: COLOMBIA, departamento de Arauca, municipio de Cravo Norte, Lejanías del Juriepe, 6°14'2,15"N y 69°42'59,45"O, 100 m s.n.m., IAvH-Am-10615-7, IAvH-Am-10624-7; departamento de Casanare, municipio Orocué, vereda Cumaco, Bloque Cachicamo, Morichal, 225 m s.n.m., IAvH-Am-11799; Paz de Ariporo, vereda San Esteban, 5°37'14,53"N y 70°42'24,95"O 14 m s.n.m., IAvH-Am-14024; departamento del Meta, municipio, Puerto Gaitán, vereda Fundación, Hacienda El Brasil, 4°19'44"N y 71°43'54,1"O, 204 m s.n.m., IAvH-Am-11656, IAvH-Am-11663, IAvH-Am-116; departamento del Vichada, municipio Cumaribo, Corregimiento de Santa Rita, río Tomo, Parque Nacional Natural El Tuparro, 5°21'48"N y 67°51'36"O, 240 m s.n.m., IAvH-Am-7511-13; Caño Peinilla, Parque Nacional Natural El Tuparro, 5°21'20"N y 68°1'28"O, 240 m s.n.m., IAvH-Am-7557; Zurales, Parque Nacional Natural El Tuparro, 5°20'3"N y 67°52'15"O, 240 m.s.n.m., IAvH-Am-7573; municipio La Primavera, Finca La Florida, 5°48'15,4"N y 68°51'24,9"O, 81 m s.n.m., IAvH-Am-13888; 5°48'8,8"N y 68°51'20,9"O, 81 m s.n.m., IAvH-Am-13889; municipio Puerto Carreño, vereda Caño Negro, Reserva Natural Privada de la Sociedad Civil La Pedregosa, margen derecha del río Bitá, 6°0.5'39,6"N y 67°43'34,1"O, 35 m s.n.m., IAvH-Am-11579; finca la Rampa, 5°44'16,9"N y 68°28'9,7"O, 52 m s.n.m., IAvH-Am-13887; municipio Santa Rosalía, vereda Pavanay, hacienda La Navidad, 5°9'22,9"N y 70°45'10,1"O, 115 m s.n.m. IAvH-Am-11581-3.

Scinax lindsayi: COLOMBIA, departamento de Vaupés, corregimiento Miraflores, meseta de Diana, Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete, IAvH-Am-5463.

Scinax rostratus: COLOMBIA, departamento de Arauca, municipio Arauca, vereda La Pastora, Finca La Barquereña, 6°48'22,2"N y

70°59'10,8"O, 134 m s.n.m., IAvH-Am-10228, vereda Caño Salas, finca La Tormenta, 6°49'5,1"N y 71°04'20,6"O, 136 m s.n.m., IAvH-Am-10231; municipio de Cravo Norte, vereda Juriepe, Caño Araguato, Zona Avioneta, 6°27'17,3"N y 69°46'1,35"O, 84 m s.n.m., IAvH-Am-14372; vereda Normandía, 6°34'4,0"N y 71°9'16,59"O, IAvH-Am-10657; municipio Támara, vereda Quebrada honda, quebrada La Vinagrera, 5°45'30,8" N y 72°06'29,8"O, IAvH-Am-12994; Paz de Ariporo, vereda Varsovia, 6°5'39,89"N y 70°9'17,94"O, 108 m s.n.m., IAvH-Am-14022; 6°5'35,01"N y 70°9'31,54" O, 105 m s.n.m., IAvH-Am-14023; municipio Pore, vereda La Plata, Finca Los Aceites, 5°35'4,43"N y 71°52'46,51"O, 193 m s.n.m., IAvH-Am-12218; municipio Tame, vereda San Joaquín, finca El Santuario, 6°12'46,34"N y 71°34'6,19"O, 176 m s.n.m., IAvH-Am-12212; 6°13'27,52"N y 71°33'58,98"O, 174 m s.n.m., IAvH-Am-12213; vereda San Salvador, finca La Guaira, 6°14'26,23"N y 71°34'50,11"O, 173 m s.n.m., IAvH-Am-12214-5; 6°14'15,96"N y 71°34'52,23"O, 174 m s.n.m., IAvH-Am-12216; 6°13'8,13"N y 71°35'55,42"O, 176 m s.n.m., IAvH-Am-12217, IAvH-Am-12477, IAvH-Am-12480; finca La Envidia, bosque Puna Puna, 6°19'50,9"N y 71°46'23,2"O, 283 m s.n.m. IAvH-Am-12992; río Negro y Caribabare, 6°16'55,3"N y 71°46'36,7"O, 278 m s.n.m. IAvH-Am-12993; vereda Bocas del Tocoragua, finca San José, 6°16'11,1"N y 71°51'53,6"O, IAvH-Am-12995; departamento de Caquetá, municipio de San Vicente de Caguán, vereda La Siberia, IAvH-Am-4703; departamento de Casanare, municipio de Hato Corozal, vereda La Chapa, complejo de humedales de Hato Corozal, Caño El Oso-Aricaporo, 5°54'24,32"N y 71°28'47,76"O, 167 m s.n.m., IAvH-Am-10908-9; vereda La Manga, Finca La Providencia, 6°12'2,16"N y 71°36'0,99"O, 180 m s.n.m., IAvH-Am-12208; municipio Maní, vereda El Viso, finca El Caracaro, 4°53'19,8"N y 72°21'56,6"O, 191 m s.n.m., IAvH-Am-11721-4; municipio de Nunchía, IAvH-Am-7725, vereda Piedecuesta, finca Las Canarias, 450 m s.n.m. IAvH-Am-7009-11; municipio de Orocué, vereda Palmarito, Caño Canacabare, hacienda El Samán, 4°50'27,1"N y 71°0.42'9,4"O, IAvH-Am-11793-7; vereda Brisas

del Pauto, 5°32'53.28"N y 71°54'53.28"O, 199 m s.n.m., IAvH-Am-12209-11; 5°32'54.61"N y 71°54'35.54"O, 196, m s.n.m., IAvH-Am-12464; municipio de Tauramena, vereda Yaguaros desembocadura entre las Quebradas El Aceite y El Tesoro, 4°05'44.4"N y 72°43'44"O, IAvH-Am-11160; municipio de Yopal, Morichal, 380 m s.n.m., IAvH-Am-7726-7; departamento de Cesar, municipio Chimichagua, Ecce-Homo-La Calera, 9°17'06"N y 73°46'48"O, 135 m s.n.m., IAvH-Am-11274; departamento de Cundinamarca, municipio Paratebuena, finca Palumea, sector Tres Caños, 4°20'50.7"N y 73°11'21.67"O, 238 m s.n.m., IAvH-Am-9610; departamento del Meta, municipio de Villavicencio, El Edén, Piscifactoría, IAvH-Am-0520; vereda La Cunsia, kilómetro 8 Villavicencio-Acacias, IAvH-Am-4668-4670; departamento de Santander, municipio de Sabana de Torres, vereda Diamante, límite veredal cruce robleado, 7°23'32,07"N y 73°27'19,58" O, 192 m s.n.m., IAvH-Am-10444; departamento de Sucre, municipio Colosó, vereda El Sereno Alto, Quebrada El Sereno, arriba de la estación, 9°31'49.7"N y 75°21'18"O, 300 m s.n.m., IAvH-Am-8041.

Scinax ruber: COLOMBIA, departamento de Amazonas, municipio de Leticia, casco urbano de Leticia, IAvH-Am-0014, IAvH-Am-0601, IAvH-Am-3907, IAvH-Am-0806-13; isla Santa Sofía, IAvH-Am-0190-206, IAvH-Am-0253, IAvH-Am-3404; isla Santa Sofía II a 20 km al noroeste de Leticia, IAvH-Am-3437-8, IAvH-Am-7963; baño de la cabaña en la isla de Mike Tsalickis, IAvH-Am-0278-81; Tarapacá, km 3-4, IAvH-Am-0479; Trocha a Calderón, aprox. 35-40 km de Leticia, IAvH-Am-0646; Cabaña Matamata, alrededores Parque Nacional Natural Amacayacu, IAvH-Am-2081, IAvH-Am-2087-8, IAvH-Am-2099, IAvH-Am-2106, IAvH-Am-2126, IAvH-Am-2217, IAvH-Am-2219, IAvH-Am-2310; Cabañas bocas de Amacayacu, Parque Nacional Natural Amacayacu, IAvH-Am-3883; centro de visitantes, Parque Nacional Natural Amacayacu, IAvH-Am-5380-3; Quebrada Tucuchira, IAvH-Am-3909; corregimiento La Pedrera, IAvH-Am-2562; río Mirití - Paraná (Puerto Rastrojo),

IAvH-Am-4513; corregimiento La Chorrera, frente a la Caja Agraria, IAvH-Am-6287; municipio Puerto Nariño, sector Lagos de Tarapoto, trocha comunidad Tarapoto Norte a 1 km del Aguajal, 3°46'44,3"S y 70°25'51,2"O, IAvH-Am-10575; Boyahuasú, 3°47'23.3"S y 70°37'13.6"O, 94 m s.n.m., IAvH-Am-11424; departamento de Arauca, municipio de Arauca, IAvH-Am-3503; municipio de Arauquita, vereda Normandía, 6°34'4,08"N y 71°9'16,59"O, IAvH-Am-10649; municipio Cravo Norte, vereda Juriepe, finca La Palmira, 96 m s.n.m., IAvH-Am-14371; municipio Tame, vereda San Joaquín, finca El Santuario, 6°13'29.37"N y 71°33'51.20" O, 174 m s.n.m., IAvH-Am-12250; vereda San Salvador, finca La Guaira, 6°13'6.33" y 71°35'57.19"W, 176 m s.n.m., IAvH-Am-12252-3, IAvH-Am-12474-6; 6°14'26.23"N y 71°34'50.11"O, 173 m s.n.m., IAvH-Am-12472; 6°13'8.13"N y 71°35'56.12" O, 176 m s.n.m., IAvH-Am-12473; 6°13'8.13"N y 71°35'55.42"O, 176 m s.n.m., IAvH-Am-12479; 6°13'10.13"N y 71°35'55.79"O, 176 m s.n.m., IAvH-Am-12481-2; bosque finca La Fortuna, 6°16'54.5"N y 71°46' 36.6"O, 302 m s.n.m., IAvH-Am-12989; vereda Sabana la Vieja, laguna La Vieja, 6°21'25,3"N y 71°49'18,7"O, IAvH-Am-12990; 6°21'25,5"N y 71°49' 19,4"O, IAvH-Am-12991; departamento de Bolívar, Puerto Chocó, Puerto Chacho, IAvH-Am-6632; departamento de Boyacá, "municipio Duitama", Camino Belén Encino, IAvH-Am-9534-8; departamento de Cauca, municipio de Santa Rosa, vereda El Carmen o El Pozo Mirafior, Finca El Triunfo, 380 m s.n.m. IAvH-Am-5720, IAvH-Am-5722, IAvH-Am-5724, IAvH-Am-5728; vereda El Carmen, Pozo Mirafior, finca El Triunfo, orilla río Tambor, 380 m s.n.m., IAvH-Am-5735, IAvH-Am-5746-7, IAvH-Am-5774; vereda Nabueno, Mary II, 270 m s.n.m. IAvH-Am-5749-2, IAvH-Am-5759, IAvH-Am-5765, IAvH-Am-5767; Finca El Diamante, 270 m s.n.m., IAvH-Am-5775; vereda San Pablo, 270 m s.n.m., IAvH-Am-5776; departamento del Casanare, municipio de Nunchía, alrededores de Nunchía, 380 m s.n.m., IAvH-Am-7731; hato Venecia, IAvH-Am-4898-910; municipio Hato Corozal, vereda La Manga, finca La Providencia, 6°12'2.16"N y 71°36'0.99"O, 180 m s.n.m., IAvH-

Am-12237; municipio Pore, Brisas del Pauto, 5°31'44.30"N y 71°53'53.08"O, 195 m s.n.m., IAvH-Am-12238-39; vereda La Plata, finca Los Aceites, 5°34'56.29"N y 71°52'45.51"O, 192 m s.n.m. IAvH-Am-12240, IAvH-Am-12249; 5°35'1.48"N y 71°52'34.87"O, 196 m s.n.m., IAvH-Am-12247-9; finca Japón, 5°34'35.24"N y 71°52'31.73"O, 194 m s.n.m., IAvH-Am-12244-6, vereda Matapalo, 5°31'2.73"N y 71°51'15.66"O, 192 m s.n.m. IAvH-Am-12241-3; vereda Santa María, complejo de humedales Hato Corozal, laguna de rebalse o inundación El Encanto, 6°0'24.95"N 71°33'54.01"O, 176 m s.n.m., IAvH-Am-10895, 6°0'28.67"N y 71°33'52.81"O; 182 m s.n.m. IAvH-Am-10896-7, 6°0'28.67"N y 71°33'52.81"O, 182 m s.n.m., IAvH-Am-10917; vereda La Chapa, complejo de humedales Hato Corozal, caño Los Aceites, 5°56'2.97"N y 71°29'14.37"O, 174 m s.n.m., IAvH-Am-10898; complejo de humedales Hato Corozal, caño El Oso/Aricaporo, 5°54'24.32"N y 71°28'47.76" O, 167 m s.n.m., IAvH-Am-10899-900; municipio Maní, vereda El Viso, casa de la Finca Guaralito, 4°54'33.70"N y 72°22'39.40" O, 191 m s.n.m., IAvH-Am-11744-6, vereda Santa María, hacienda Corocito, 4°38'8.7"N y 72°0.5'34.8" O, 150 m s.n.m., IAvH-Am-11741-3; municipio Orocué, vereda Palmarito, caño Canacabare, hacienda El Samán, 4°50'27.1"N y 71°0.42'9.4" O, IAvH-Am-11798; municipio Tauramena, vereda Chaparral, Bosque Pozo Buenos Aires (BAX-30), atrás del Campamento de Equion, 4°59'31.1"N y 72°43'1.8" O, 372 m s.n.m., IAvH-Am-11159, IAvH-Am-11175; municipio Yopal, Morichal, 380 m s.n.m. IAvH-Am-7728-30; departamento de Caquetá, Las Islas, río Caquetá, IAvH-Am-0458; municipio de San Vicente del Caguán, vereda La Siberia, IAvH-Am-4701-2; municipio de San José del Fragua, vereda La Esmeralda, alto río Yurayaco, 2°58'1"N y 78°11'1" O, 1000 m s.n.m., IAvH-Am-6834-5; departamento de Cesar, Chimichagua, Ecce-Homo-La Calera, 9°17'06"N y 73°46'48" O, 141 m s.n.m., IAvH-Am-11277; departamento del Chocó, municipio Acandí, vereda La Playona, IAvH-Am-4069-70; municipio de Riosucio, vereda Cacarica, Parque Nacional Natural Los Katios, IAvH-Am-1988-94,

IAvH-Am-2259; departamento de Córdoba, alto río Sinú, campamento Urra 2, confluencia río Esmeralda con el río Sinú, IAvH-Am-2009; municipio de Ayapel, IAvH-Am-5102, IAvH-Am-5107, IAvH-Am-5109; departamento del Magdalena, municipio de Santa Marta, sector Cañaveral, Parque Nacional Natural Tayrona, IAvH-Am-2033-6, IAvH-Am-2039-40, IAvH-Am-2061; Pueblito, Parque Nacional Natural Tayrona, IAvH-Am-2500; departamento del Meta, municipio de Cubarral, cabaña Las Mirlas, Parque Nacional Natural Sumapaz, 710 m s.n.m. , IAvH-Am-9040; municipio La Macarena, caño Cerrillo, Parque Nacional Natural Sierra de La Macarena, 460 m s.n.m., IAvH-Am-7105; municipio de Lomalinda, 5°14'N y 67°51' O, IAvH-Am-7583; municipio Vista Hermosa, cabaña Caño Cabra, río Guayabero, Parque Nacional Natural Sierra de La Macarena, IAvH-Am-1067; departamento de Risaralda, municipio de Pereira, Cuenca del Río Otún, IAvH-Am-9038-9; departamento del Santander, municipio de Sabana de Torres, Hacienda Brisas del Mar, 7°17'11,4"N y 73°33'41,3" O, 295 m s.n.m, IAvH-Am-10547; departamento de Sucre, municipio Colosó, vereda El Sereno Bajo, 1 km al sur de la Estación Primatológica, 9°31'22"N y 75°21'13.4", 176 m s.n.m., IAvH-Am-8151. municipio San Benito Abad, vereda La Caimanera, sector de la Caimanera, 9°27'1"N y 74°54'26.7"O, 25 m s.n.m, IAvH-Am-8234, IAvH-Am-8262-71, IAvH-Am-8281; municipio de San Marcos, Ciénaga de Gamboa, Estación San Marcos -INDERENA, 41 m s.n.m., IAvH-Am-5336, IAvH-Am-5339-40, ciénaga Gamboa, 25 m s.n.m. IAvH-Am-7769-3; municipio Tolú Viejo, hacienda La Estanzuela, sector el Bobo, IAvH-Am-1165; Casa del INDERENA, IAvH-Am-3510-2; departamento de Putumayo, municipio de Puerto Leguízamo, IAvH-Am-3912-5; Cabaña La Paya, Parque Nacional Natural La Paya, 1°36'47"N y 76°6'2.1"O, 330 m s.n.m. IAvH-Am-7114-5; Parque Nacional Natural La Paya, Cabaña Viviano Cocha, 0°7'S y 74°56'O, 320 m s.n.m. IAvH-Am-7142-3; Loma Alta, Parque Nacional Natural La Paya, 0°6'S y 74°58' O, 350 m s.n.m., IAvH-Am-10397-8; departamento del Tolima, municipio de Prado, Represa Hidroprado, IAvH-Am-0554, IAvH-

Am-6178; municipio de Melgar, IAvH-Am-1010; municipio Carmén de Apicalá, IAvH-Am-3145; municipio de Honda, vereda el Triunfo, hacienda El Triunfo, quebrada Lubebi, 5°09'06.3" y 74°47'59.6", 290 m s.n.m., IAvH-Am-11443; departamento de Vaupés, Caño Arara, sobre piedras cerca de orillas del río, IAvH-Am-0274; Timbo, IAvH-Am-0636; Estación Biológica Mosiro - Itajura (Caparú), IAvH-Am-5674, IAvH-Am-5684, IAvH-Am-5687-8, IAvH-Am-5691, IAvH-Am-5695, IAvH-Am-5697; departamento del Vichada, Santa Rosalía, vereda Pavanay, hacienda La Navidad, 5°9'22.9"N y 70°45'10.1"O, 115 m s.n.m., IAvH-Am-11577.

Scinax wandae: COLOMBIA, departamento de Arauca, municipio Arauca, Puerto Rondón, vereda Ele-Perocero, 6°32'45.41"N y 70°50'30.10"O, IAvH-Am-10672; municipio Cravo Norte, vereda Juriepe, 103 m s.n.m., IAvH-Am-14374-6; municipio de Tame, vereda El Banco, finca el Romance, 6° 16' 00.3" N y 71°54' 57.4"O, IAvH-Am-13017; vereda Sabana de La Vega, finca Casirba, 6°22'8.27"N y 71°55'19.25"O, 778 m s.n.m. IAvH-Am-10165, IAvH-Am-10173; 6°22'55.95"N y 71°55'14.04"O, 762 m s.n.m., IAvH-Am-10191, 6°22'42.53"N y 71°55'58.59"O, 976 m s.n.m., IAvH-Am-10197, IAvH-Am-10199-200, IAvH-Am-10204-18; río Negro y Caribabare, 6° 16' 55.3" N y 71° 46' 36.7" O 278 m s.n.m., IAvH-Am-13018-9; vereda Sabana la Vieja, Laguna la Vieja, 6°21'25.5" N y 71°49' 19.4" O, IAvH-Am-13020-1; departamento de Casanare, municipio Hato Corozal, vereda Santa María, complejo de humedales Hato Corozal, laguna de rebalse o inundación El Encanto, 5°59'55.47"N y 71°33'8.85"O, 174 m s.n.m., IAvH-Am-10910, vereda La Chapa, complejo de humedales Hato Corozal, Estero El Ruco, 5°54'27.94"N y 71°29'50.96", 162 m s.n.m., IAvH-Am-1091, Bijagual Mararabe, 5°54'44.59"N y 71°28'54.60"O, 162 m s.n.m., IAvH-Am-10912; Caño Los Aceites, 5°56'4.14"N y 71°29'13.69"O, 174 m s.n.m., IAvH-Am-10913, 5°56'2.97"N y 71°29'14.37" O, 174 m s.n.m., IAvH-Am-10914-6; municipio de Maní, vereda El Viso, finca El Caracaro 4°53'19.8"N y 72°21'56.6"O, 191 m s.n.m. , IAvH-Am-11818, IAvH-Am-11771-4;

vereda Santa María, hacienda Corocito, 4°38'37.3" N y 72°0.5'4.4" O, 150 m s.n.m., IAvH-Am-11945; municipio Nunchía, alrededores de Nunchía, 380 m s.n.m., IAvH-Am-7762-6; hatu Venecia, IAvH-Am-4911; vereda Vega del Tacare, finca La Esperanza, vega del río Tocaría, 450 m s.n.m., IAvH-Am-7018; municipio de Orocué, vereda Cumaco, 225 m s.n.m. ,IAvH-Am-11817, IAvH-Am-11819-23; vereda Cumaco, bosque del caño Mare Mare, 225 m s.n.m., IAvH-Am-11824-8; municipio Paz de Ariporo, vereda Varsovia, 6°0'31.50"N y 70°13'36.59"O, 100 m s.n.m., IAvH-Am-14236; vereda San Esteban, 5°37'11.64"N y 70°41'11.65"O, 114 m s.n.m., IAvH-Am-14241; 5°37'21.17"N y 70°41'10.09"O, 116 m s.n.m., IAvH-Am-14242; 5°37'14.53"N y 70°42'24.95" O, 114 m s.n.m., IAvH-Am-14244; municipio Pore, vereda La Plata, finca Japón, 5°34'35.24"N y 71°52'31.73"O, 194 m s.n.m., IAvH-Am-12456-62; 5°35'7.53"N y 71°52'43.04"O, 194 m s.n.m., IAvH-Am-12471, IAvH-Am-12484; vereda San Joaquín, finca El Santuario, 6°13'27.52"N y 71°33'58.98"O, 174 m s.n.m., IAvH-Am-12463, IAvH-Am-12465; vereda Brisas del Pauto, 5°32'54.61"N y 71°54'35.54"O, 196 m s.n.m., IAvH-Am-12466-7; vereda La Plata, finca Los Aceites, 5°34'56.29"N y 71°52'45.51"O, 192 m s.n.m., IAvH-Am-12468-70, 5°34'47.17"N y 71°52'30.12"O, 191 m s.n.m, IAvH-Am-12483; municipio Támara, finca los Pantanos, Quebrada Volcana, 5°45'39.6"N y 72°12'3.7"O, 556 m s.n.m., IAvH-Am-13016; departamento de Cundinamarca, municipio de Paratebuena, finca Palumea, sector tres caños, 4°20'19.91"N y 73°12'3.61"O, 251 m s.n.m., IAvH-Am-9609; departamento del Meta, municipio Villavicencio, vereda La Cunsia, kilómetro 8 Villavicencio-Acacias, IAvH-Am-4671-8. municipio Mesetas, Vereda La Curia, Cabaña Cerrillo, Parque Nacional Natural Sierra de La Macarena IAvH-Am-7876; municipio de Puerto Gaitán, vereda Fundación, hacienda El Brasil, 4°19'44" y 71°43'54.1"O, 204 m s.n.m. IAvH-Am-11829; departamento del Vichada, río Tomo, Parque Nacional Natural El Tuparro, 250 m s.n.m. IAvH-Am-7827, municipio Cumaribo, corregimiento de Santa Rita, Caño Peinilla, Parque Nacional Natural El Tuparro, 5°21'20"N y 68°1'28"O, 240

m s.n.m., IAvH-Am-7556; Zurales, Parque Nacional Natural El Tuparro, 5°20'3"N y 67°52'15" O, 240 m s.n.m. IAvH-Am-7574; municipio, La Primavera, vereda, Maracaná, hacienda Maracaná, caño arriba del Campamento 5°51'25.3"N y 68°40'10"O, 71 m s.n.m., IAvH-Am-11845; finca la Florida, 5°47'28,1"N y 68°50'19,5"O, 87 m s.n.m., IAvH-Am-13890-1; 5°48'0,8"N y 68°50'21,8"O, 57 m s.n.m., IAvH-Am-13892; 5°48'25,6"N y 68°51'26,8"O, 61, m s.n.m., IAvH-Am-13894; municipio Puerto Carreño, vereda Caño Negro, Reserva Natural Privada de la Sociedad Civil La Pedregosa, Margen derecha del río Bitá, 6°0,5'39,6"N y 67°43'34,1"O, 35 m s.n.m., IAvH-Am-11567 -9; vereda La Libertad, hacienda Mi Familia, en Morichal a 1,5 kms de la Casa, 5°52'32,3"N y 68°09'55,3"O, 62 m s.n.m. IAvH-Am-11846; río abajo, 5°52'18.4"N y 68°8'44,5"O, 60 m s.n.m., IAvH-Am-11898;

finca la Rampa, 5°43'16,9"N y 68°30'8,8"O, 86 m s.n.m., IAvH-Am-13893; 5° 45' 22,8"N y 68° 29' 38,8"O, 55 m s.n.m. IAvH-Am-13895; 5°44'36"N y 68°28'25,9"O, 52 m s.n.m., IAvH-Am-13896; municipio, Santa Rosalía, vereda Pavanay, hacienda La Navidad, 5°9'22.9"N y 70°45'10.1"O, 115 m s.n.m. IAvH-Am-11570-6.

Scinax x-signatus: COLOMBIA, departamento de Arauca, municipio Arauquita, vereda Normandia, 6°32'50"N y 71°8'0,7"O, IAvH-Am-10655; departamento del Casanare, municipio de Nunchía, vereda Vega del Tacare, finca La Esperanza, vega del río Tocaría, 450 m s.n.m. IAvH-Am-7019; departamento de Tolima, municipio Guayabal, corregimiento Méndez, Reserva de La Sociedad Civil, hacienda Jabirú, 5°03'45.8"N y 74°49'34.0"O, 289 m s.n.m., IAvH-Am-11444-6.

Andrés R. Acosta-Galvis

Colección de anfibios y reptiles,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Villa de Leyva, Boyacá, Colombia
aacosta@humboldt.org.co

Una nueva rana de huesos verdes del género *Scinax* (Anura: Hylidae) asociada a los bosques subandinos de la cuenca del río Magdalena, Colombia

Citación del artículo: Acosta-Galvis, A. R. (2018). Una nueva rana de huesos verdes del género *Scinax* (Anura: Hylidae) asociada a los bosques subandinos de la cuenca del río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 131-159. DOI: 10.21068/c2018.v19s1a11. urn:lsid:zoobank.org:pub:80EEEE22-C15A-46BD-B081-EF19ABF0479F

Recibido: 10 de julio de 2017

Aprobado: 31 de octubre de 2017

Una nueva rana nodriza (Anura: Dendrobatidae) de los bosques de niebla asociados a la cuenca del Orinoco de Colombia

A new nurse frog (Anura: Dendrobatidae) from the cloud forests of the Orinoco basin of Colombia

Andrés R. Acosta-Galvis y Adrián Pinzón

Resumen

Se describe una nueva especie de rana nodriza proveniente de las estribaciones andinas en el departamento de Boyacá y asociada a la cuenca del río Orinoco en Colombia. Esta especie posee una similitud morfológica con *Hyloxalus picachos* que habita en las estribaciones andinas en el departamento de Caquetá, pero difiere de esta porque la banda lateral oblicua se extiende hasta el rostro y por su patrón cromático del iris en vida. Se describe el cambio ontogénico de sus estados larvales junto con sus vocalizaciones que están compuestas por notas simples, con una tasa de vocalización de 124 notas por minuto y con estructura espectral que consiste en 5 armónicos con una frecuencia dominante entre 4213,3--5828,2 Hz. Con la descripción de esta nueva especie se reconocen 23 especies para este género en Colombia.

Palabras clave. Bioacustica. *Hyloxalus*. Piedemonte. Renacuajos. Taxonomía.

Abstract

A new species of nurse frog is described from the Andean foothills in the department of Boyacá and associated Orinoco River basin in Colombia. This species has a morphological similarity to *Hyloxalus picachos*, which inhabits the Andean foothills in the department of Caquetá but differs due to the presence of an oblique lateral band that extends to the snout, in addition to its chromatic pattern of the iris in life. We describe the ontogenetic change of its larval stages along with its vocalizations, which are composed of simple notes, with a vocalization rate of 124 notes per minute and spectral structure consisting of 5 harmonics with a dominant frequency between 4213.3 and 5828.2 Hz. With the description of this new species, 23 species are recognized for this genus in Colombia.

Keywords. Bioacoustics. Foothills. *Hyloxalus*. Tadpoles. Taxonomy.

Introducción

Durante los últimos 20 años, significativos avances en el desarrollo de hipótesis filogenéticas alrededor de las ranas dendrobátidas han permitido en parte evaluar, delimitar, direccionar y entender las relaciones evolutivas de este complejo grupo bioló-

gico (Coloma, 1995; Vences *et al.*, 2000; Grant y Rodríguez, 2001; Vences *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2003; Grant *et al.*, 2006; Páez-Vacas *et al.*, 2010; Pyron y Wiens, 2011; Santos *et al.*, 2014; Grant *et al.*, 2017).

Sin embargo, aún hoy en día existe una gran dificultad para cualquier taxónomo de establecer un diagnóstico contundente en base a rasgos morfológicos del grupo para diferenciar los géneros *Hyloxalus* y *Allobates*, así se empleen combinaciones de estado de caracteres (Anganoy, 2013). Tal dificultad se debe a la ambigüedad existente en aquellos rasgos que han sido propuestos como una novedad evolutiva que permite diferenciar a un taxón de otro, lo que resulta en que pocos caracteres (sinapomorfías únicas) sirven de diagnóstico (Tabla 1). Así es como se evidencia que parte de las propuestas vigentes en la asignación genérica con base en rasgos morfológicos son imprecisas y están soportadas únicamente desde una perspectiva molecular donde a medida que se agregan más taxones terminales a la matriz o más genes secuenciados e incluidos, la clasificación resultante puede cambiar (Zardoya y Meyer, 1996; San Mauro *et al.*, 2004; Grant *et al.*, 2017).

Durante trabajos de campo en los bosques subandinos de las montañas del municipio de Santa María en el departamento de Boyacá desarrollados en abril de 2017, se obtuvo una serie de ejemplares en diferentes estados de desarrollo biológico (larvas libres, ejemplares nodriza y formas maduras de ambos sexos), pertenecientes a una forma indescrita que según evidencia morfológica (*sensu* Grant *et al.*, 2006) pertenece al género *Allobates* (carácter 8 en Tabla 1), siendo similar en su morfología con *Allobates picachos*.

Recientes análisis filogenéticos (Grant *et al.*, 2017) transfieren a *A. picachos*, junto con *A. cepedai*, al género *Hyloxalus*. Esto evidencia la problemática de la ambigüedad frente a los caracteres morfológicos, debido a que estas dos especies presentan el tercer dedo manual ensanchado (condición considerada ausente en la diagnosis para *Hyloxalus*, *sensu* Grant *et al.*, 2006 [= cuarto dedo manual *sensu* Grant *et al.*, 2017]), y en el caso de *Hyloxalus cepedai* presenta una banda pálida ventrolateral (considerada una sinapomorfia sin ambigüedades optimizadas para el género *Allobates* Grant *et al.*, 2017).

El género *Hyloxalus* en Colombia está representado por 22 especies nominales (Acosta-Galvis, 2017, <http://www.batrachia.com>) con mayor riqueza en los Andes. Se distribuyen desde las tierras bajas hasta los páramos, concentrando el mayor número de especies en los bosques de niebla (Boulenger, 1912; Cochran y Goin, 1970; Silverstone, 1971; Edwards, 1974; Silverstone, 1975; Lynch, 1982; Rivero y Serna, 1986; Rivero y Granados, 1990 “1989”; Myers, 1991; Rivero y Serna, 1991; Rivero, 1991; Rivero y Serna, 1995; Grant y Castro, 1998; Ardila-Robayo *et al.*, 1999; Ardila-Robayo y Acosta-Galvis, 2000; Grant y Ardila-Robayo, 2002; Morales, 2002, “2000”; Grant *et al.*, 2006; Bernal y Lynch, 2008; Sánchez, 2013; Anganoy, 2013).

De las especies reportadas para el país, ocho se distribuyen en la cordillera Oriental (Figura 1), de las cuales tres habitan en las estribaciones cisandinas. Una de ellas es endémica de las estribaciones orinoscences (*Hyloxalus cepedai* Morales, 2002, “2000”) con reportes en los departamentos de Boyacá, Casanare, Cundinamarca y Meta entre los 500 -1123 m s.n.m.) (Morales, 2002, “2000”; Lynch, 2006; Angarita-Sierra *et al.*, 2013; Pedroza-Banda *et al.*, 2014; Acosta-Galvis, 2017) y dos especies de las estribaciones amazónicas al suroriente de la cordillera Oriental (*Hyloxalus saltuarius* (Grant y Ardila-Robayo, 2002) e *Hyloxalus picachos* (Ardila-Robayo *et al.*, 1999), de los bosques subandinos (1200-1600 m s.n.m.) en el departamento de Caquetá, endémicas del Parque Nacional Natural Los Picachos) (Ardila-Robayo *et al.*, 1999; Grant y Ardila-Robayo, 2002; Bernal y Lynch, 2008).

En concordancia con las hipótesis filogenéticas propuestas por Grant *et al.* (2017), sumado a la similitud morfológica identificada con *Hyloxalus picachos* (y en ausencia de análisis de este taxón terminal en un contexto filogenético), describimos y asignamos esta nueva especie tentativamente al género *Hyloxalus* (Anexo 1).

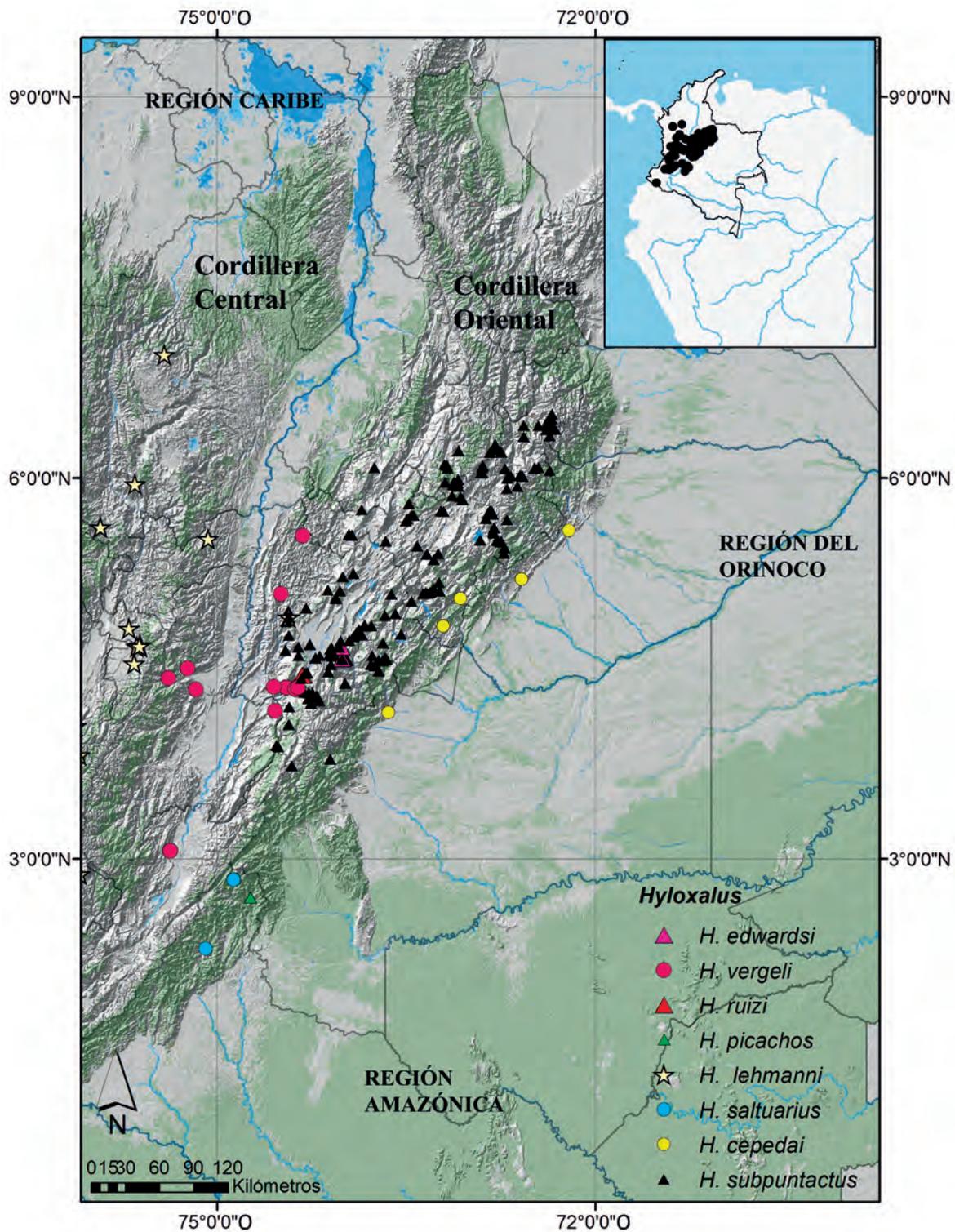


Figura 1. Mapa de distribución de las especies del género *Hyloxalus* en la cordillera Oriental de Colombia basados en literatura científica (Silverstone, 1971; Lynch, 1982; Ardila-Robayo *et al.*, 1999; Ardila-Robayo y Acosta-Galvis, 2000; Grant y Ardila-Robayo, 2002; Morales 2002, "2000"; Bernal y Lynch, 2008; Sánchez, 2013; Anganoy, 2013).

Tabla 1. Resumen de los rasgos morfológicos empleados en las diagnósticos vigentes de los géneros *Allobates* e *Hyloxalus* (Grant *et al.*, 2006, 2017). Acorde con Grant *et al.* (2017) el género *Hyloxalus* carece de sinapomorfias fenómicas optimizadas.

| Caracter | <i>Hyloxalus</i> (sensu Grant <i>et al.</i> 2006) | <i>Allobates</i> (sensu Grant <i>et al.</i> 2006) | <i>Allobates</i> (sensu Grant <i>et al.</i> 2017) |
|--|--|--|--|
| 1) Coloración dorsal | Usualmente críptica (gris, café a negro) | Críptica en muchas especies | - |
| 2) Banda lateral oblicua | Presente | Presente/ausente | Presente difusa |
| 3) Banda dorsolateral pálida | Ausente (mayoría)/ presente | Ausente/presente | - |
| 4) Banda ventrolateral pálida | Ausente usualmente | Ausente/presente | Presente |
| 5) Textura dorsal de la piel | Posteriormente granular | Posteriormente granular/muy granular en el grupo <i>femorialis</i> | - |
| 6) Membrana interdigital pedial | Ausente (mayoría), basal o extensiva | Ausente, basal (mayoría) | - |
| 7) Tercer dedo manual en los machos (*= cuarto dedo sensu Grant <i>et al.</i> 2017) | No expandido | Expandido/No expandido | Expandido |
| 8) Relación entre los dedos I-II manual (II-III manual sensu Grant <i>et al.</i> 2017) | I más corto que el dedo II | I más largo que el dedo II en la mayoría de las especies (igual o más corto en algunas). | - |
| 9) Discos de los dedos manuales | Estrechos a moderadamente expandidos | Débilmente expandidos | - |
| 10) Proceso lingual medial | Ausente | Ausente | - |
| 11) Posición del tubo cloacal larval | Dextral | Dextral | - |
| 12) Forma del disco oral de las larvas | Normal (no umbeliforme) | Normal (no umbeliforme) | - |
| 13) Disco oral | Emarginado | Emarginado | - |
| 14) Alcaloides lipofílicos | Ausentes | Ausentes | - |
| 15) Número de cromosomas | 2n = 22 (conocidos en 3 especies) | 2n = 22 (conocidos en 3 especies) | - |
| 16) Coloración de los testículos | Despigmentados en muchas especies | Despigmentados | - |
| 17) Collar en la garganta | Ausente | Ausente | - |
| 18) Relación del dedo manual IV con el tubérculo subarticular distal del dedo III (*= V con el tubérculo subarticular distal del IV, sensu Grant <i>et al.</i> 2017; | - | Alcanza la mitad distal (ver definición Allobatinae sensu Grant <i>et al.</i> 2006) | No alcanza |

Materiales y métodos

Trabajo de campo y colección de referencia. La nueva especie fue registrada en la expedición de campo conducida en la Reserva Natural Privada Bosque La Almenara, municipio de Santamaría (4°53'10.3"N; 73°15'34"O, 1289 m s.n.m.), departamento de Boyacá y localizada en los bosques de niebla de la vertiente Oriental de la cordillera Oriental de los Andes. La localidad está constituida por bosques protegidos con más de 20 años de regeneración y localizada en la ecorregión de Apure-Villavicencio (Dinerstein *et al.*, 1995; Olson y Dinerstein 2002). Las coordenadas geográficas y las elevaciones fueron registradas con un GPS Garmin GPSMAP 60CSx (*datum* WGS 84). Los especímenes fueron sacrificados empleando una solución de Benzocaína (Chen y Combs, 1999), fijados en una solución de formol al 10 %, preservados en etanol al 70 % y depositados en la colección de anfibios del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Colombia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia Suramérica. (IAvH-Am).

Morfología de los adultos. Los criterios empleados para la descripción morfológica y los caracteres diagnósticos siguen previas propuestas taxonómicas en este grupo de organismos (Myers *et al.*, 1991; Coloma, 1995; Grant *et al.*, 1997; Kaplan, 1997; Grant y Castro, 1998; Ardila-Robayo *et al.*, 1999; Grant, 2004; Grant *et al.*, 2006; Cisneros-Heredia y McDiarmid, 2007; Duellman y Lehr, 2009). Las observaciones morfológicas fueron realizadas mediante un estereoscopio Nikon *optical devices* SMZ-1B con luz de alta intensidad NI-150 Nikon y App Scope 3xSRA41. Las medidas y proporciones fueron registradas mediante un calibrador digital marca Mitutoyo (precisión $\pm 0,1$ mm) y se siguieron los siguientes parámetros morfométricos: LRC (longitud rostro cloacal), AC (anchura cefálica), LC (longitud cefálica medida desde el borde del proótico hasta el extremo del rostro), DIN (distancia internarinas), DIO (distancia interorbital), DO (diámetro del ojo), DON (distancia ojo-narina), DT (diámetro timpánico), AP (anchura del párpado), LR (distancia entre el margen anterior del ojo hasta el extremo del rostro), AR (anchura rostral),

LT (longitud tibial), LF (longitud femoral), LPd (longitud del pie), LM (longitud manual), LAb (longitud del antebrazo), IIDM (diámetro del disco del tercer dedo manual) y IVDP (diámetro del disco del cuarto dedo pedial). Los promedios de estas medidas morfométricas son reportados junto con la desviación estándar. La madurez sexual fue determinada por la evaluación de rasgos sexuales secundarios. Machos con saco y hendidura vocal fueron identificados como adultos y las hembras fueran identificadas por su coloración del vientre y la ausencia de sacos vocales. Los especímenes *in vivo* fueron fotografiados con una cámara Canon EOS 70D y los ejemplares preservados con una cámara digital Canon EOS 5D Mark II y una caja de luz Safe-box and LED light que emplea luces de 5500 Kelvin.

Morfología de las larvas. Los especímenes fueron fijados y preservados en formol al 10 %. Una serie de tres lotes de renacuajos en diferentes estadios de desarrollo fueron obtenidos e incluyen renacuajos libres (lote IAvH-Am-14680), larvas de machos nodriza (IAvH-Am-14675, IAvH-Am-14658) y una pequeña serie de especímenes desarrollados *in situ* para un total de 69 ejemplares estudiados entre los estadios 26-41 (*sensu* Gosner, 1960) (Anexo 2). Los estados de desarrollo, la morfología del disco oral, la formula dentaria y las variables morfométricas empleadas son basadas en previas contribuciones (Gosner, 1960; Altig y McDiarmid, 1999; McDiarmid y Altig, 1999; Lima *et al.*, 2009, 2010; Anganoy-Criollo, 2013). El color *in vivo* fue descrito a partir de las Fotos y notas de campo. Las medidas estándar registradas para los renacuajos son las siguientes: LT (longitud total desde el extremo del rostro hasta el extremo apical de la región caudal), LC (longitud del cuerpo desde el extremo del rostro hasta la base de la musculatura caudal), LCD (longitud caudal desde la base de la musculatura caudal hasta el extremo apical de la cola), ACo (mayor altura del cuerpo), AnCo (mayor anchura del cuerpo), ACf (anchura cefálica a la altura de los ojos), Mcd (altura de la musculatura caudal en la base de la cola), Amcd (anchura muscular en la base de la cola) MxAcD (máxima altura de la cola),

DR-N (distancia desde el extremo del rostro hasta la porción anterior de la narina), DIN (distancia Internarinas), DIO (distancia interorbital), DO (diámetro del ojo), O-N (distancia ojo-narina), DNR (distancia narina rostro), Ltc (longitud del tubo cloacal), Atc (anchura del tubo cloacal), Ado (anchura disco oral), Hdo (altura del disco oral) y Dae (distancia del rostro a la abertura espiracular). Las medidas morfométricas fueron registradas empleando los mismos equipos presentados en la morfología de los adultos y la morfología del disco oral fue evaluada y fotografiada empleando un estereoscopio digital Leica MC 190-HD.

Vocalizaciones. La vocalización de un ejemplar fue grabado a 1 m de distancia el 30 de abril de 2017 a un ejemplar localizado sobre la hojarasca asociada a bosque natural a las 13:19 horas. Fue registrada mediante una grabadora digital Marantz PMD 671 con un micrófono unidireccional Sennheiser MKH 60 P48. El análisis de la vocalización fue realizado mediante el software Raven 1.4 para Windows (Charif *et al.*, 2010), que incluye vocalizaciones a 44.1 KHz y 16-bits de resolución y para el análisis se empleó un FFT (*Fast Fourier Transformation*) = 256 y una superposición (*Overlap*) = 50. Los siguientes parámetros, que incluyen variables espectrales y temporales, siguen diferentes propuestas (Duellman y Pyles, 1983; Cocroft y Ryan, 1995; Coloma, 1995; Lima *et al.*, 2009; Kok, 2010; Lima *et al.*, 2010; Koch *et al.*, 2011; Kok *et al.*, 2013; Köhler *et al.*, 2017) que incluyen: 1. Llamado (definido por la unidad acústica principal en una vocalización; un llamado está separado de otro por silencio), 2. Duración de la llamada (la duración de una sola llamada, independientemente de si está compuesta por una o varias notas), 3. Nota (subunidades más pequeñas, casi siempre separadas por intervalos de silencio, el llamado se suele dividir en notas), 4. Número de notas por llamada (número de señales acústicas reconocibles en una llamada), 5. Duración de una nota (duración de una nota dentro de una llamada; medida desde el principio hasta el final de la nota), 6. Duración de los intervalos entre notas, pulso (ráfagas de sonido dentro de una nota), 7. Número de pulsos por nota, frecuencia

dominante (la frecuencia de mayor energía) y número de armónicos (número de armónicos presente en las llamadas). Las grabaciones fueron depositadas en el Banco de Sonidos Ambientales (BSA), del Instituto Humboldt con el número BSA-15986 y las URL con las vocalizaciones están disponibles en <http://coleccion.humboldt.org.co/rec/sonidos/BSA-15986/>

Resultados

Hyloxalus sanctamariensis sp. nov.

urn:lsid:zoobank.org:act:C06E11C1-FDE2-43FA-8260-717CF7E193FE

Holotipo (Figura 2): macho adulto, IAvH-Am-14658 (número de Campo ARA 7630), colectado por Andrés Acosta, Adrián Pinzón, Nicolás Muñoz y Mariana Pineda el 30 de abril de 2017, y depositado en la colección de anfibios del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Colombia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

Localidad típica. Reserva Natural Privada Bosque La Almenara (04° 53' 10,3" N y 73° 15' 3,4" O, 1289 m s.n.m), municipio de Santa María, departamento de Boyacá, (Figura 3, Figura 15).

Paratipos. (Figura 4): machos adultos IAvH-Am-14673-5 y hembras adultas IAvH-Am-14654-5, IAvH-Am-14659, IAvH-Am-14672 colectados con el holotipo el 30 de Abril de 2017, colectados por Andrés Acosta, Adrián Pinzón, Nicolás Muñoz y Mariana Pineda.

Ejemplares referidos. Ejemplar juvenil IAvH-Am-14647, Quebrada La Cristalina (4° 50' 53,6" N y 73° 16' 21" O, 869 m s.n.m.), municipio de Santa María, departamento de Boyacá.

Etimología. El epíteto específico hace alusión al municipio de Santa María situado en el sureste de la Provincia de Neira, en el departamento de Boyacá; área geográfica donde fue encontrada la especie.

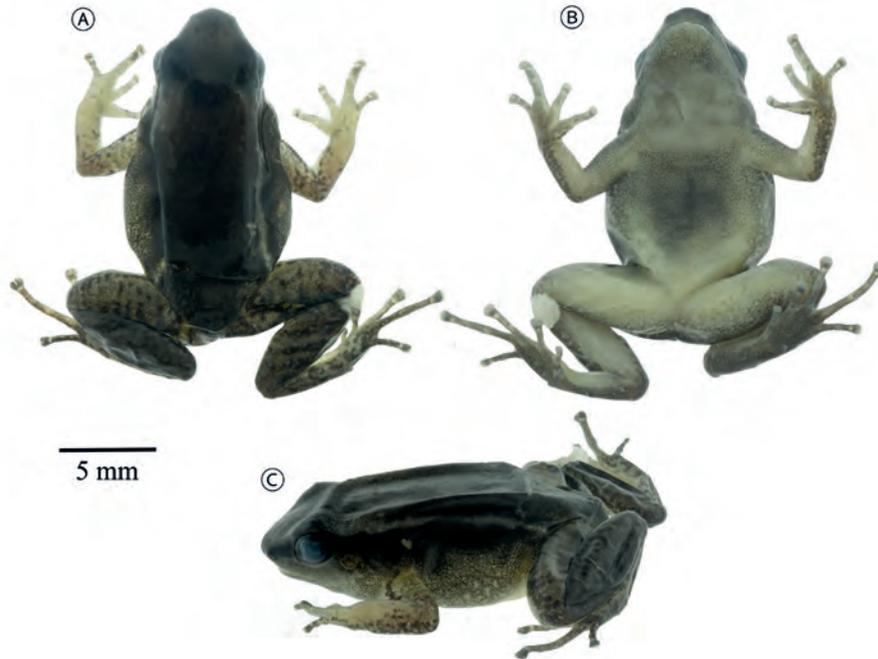


Figura 2. *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. Holotipo IAvH-Am-14658, macho adulto preservado en etanol 70 %, LRC = 18,0 mm. A. Vista dorsal. B. Vista ventral. C. Vista lateral. Fotografías: Andrés Acosta.



Figura 3. Panorámica de los hábitats y microhábitats de la localidad típica de *Hyloxalus sanctamariensis*. A. Panorámica de las áreas intervenidas al interior del bosque en la Reserva la Almenara. B. Microhábitats de las charcas de reproducción formadas por escorrentía del Bosque. C-D. Panorámica al interior del Bosque en la Reserva la Almenara. Fotos: Adrián Pinzón.

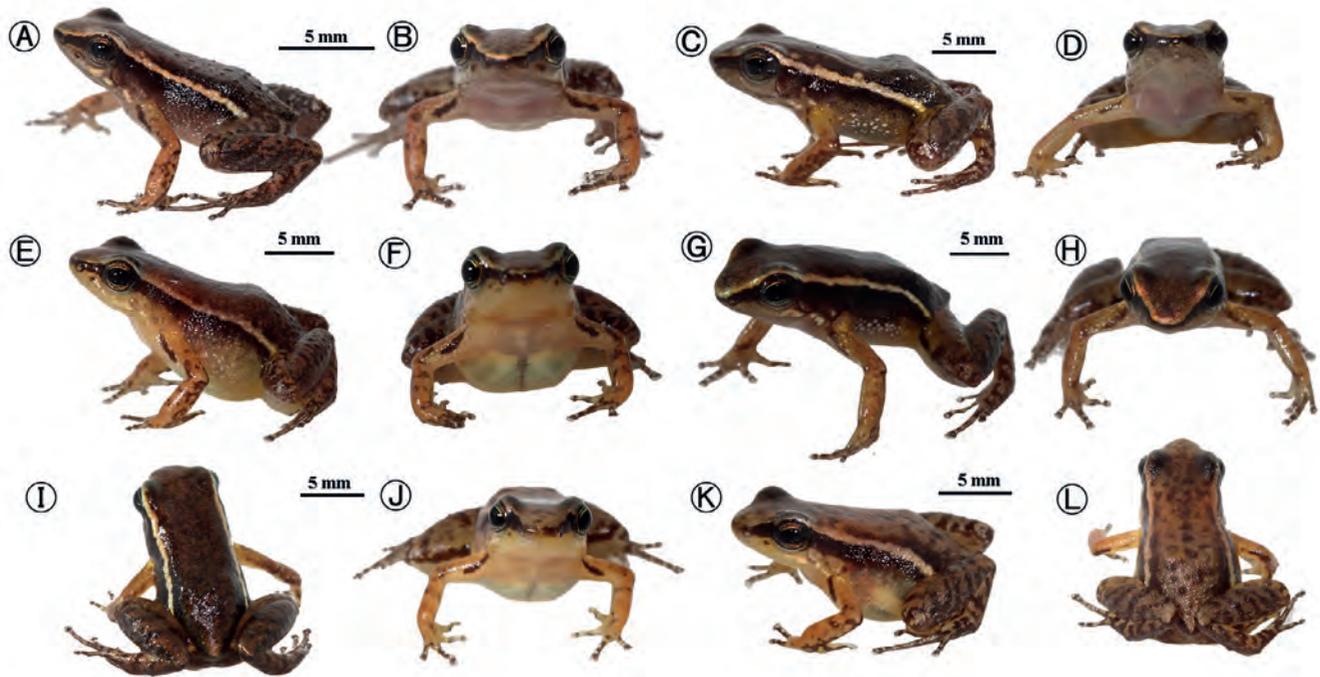


Figura 4. Serie típica *in vivo* (vista lateral y frontal) de *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. A-B. Paratipo, macho adulto IAvH-Am-14675 (LRC = 16,9 mm). C-D. Paratipo, macho adulto IAvH-Am-14674 (LRC = 18,1 mm). E-F. Paratipo, hembra adulta IAvH-Am-14659 (LRC = 17,2 mm). G-H. Vista lateral, frontal y reversa en macho adulto IAvH-Am-14673 (LRC = 17,8 mm). I-J. Vista Lateral, frontal y reversa hembra adulta IAvH-Am-14672 (LRC = 17,1mm). K-L. Vista Lateral, frontal y reversa hembra adulta IAvH-Am-14673 (LRC = 17,8 mm). Fotos: Andrés Acosta.

Definición. Una especie tentativamente asignada al género *Hyloxalus* y reconocible por la siguiente combinación de caracteres (1) LRC en machos adultos 16,9-18,1 mm ($17,7 \pm 0,5, n = 4$); hembras adultas 17,1-20,1 mm ($18,3 \pm 1,4, n = 4$); (2) Disco del dedo manual III (dedo manual IV *sensu* Grant *et al.* 2017) no expandido, la anchura de la falange adyacente equivale al 59,7-90,5 % (Figura 7); (3) dedo manual I (dedo manual II *sensu* Grant *et al.*, 2017), ligeramente más largo o igual que el II (dedo manual III *sensu* Grant *et al.*, 2017) (Figura 7); (4) rebordes dérmicos en el margen externo de los dedos manuales y pediales (siendo más evidentes); (5) discos de los dedos pediales moderadamente expandidos, la anchura de la falange adyacente al IV dedo pedial, equivale al 49,3-77,1 % en el disco del dedo IV (Figura 7); (6) rebordes dérmicos en la margen externa de los dedos pediales evidentes (Figura 7); (7) pliegue tarsal externo ausente; tubérculo tarsal interno

prominente y elongado a manera de pliegue; (8) palmeadura basal entre los dedos pediales II-III-IV; (9) banda dorsolateral ausente; (10) banda lateral oblicua presente continua que se extiende desde la ingle hasta el extremo del rostro (Figura 6); (11) banda ventrolateral ausente; (12) garganta, pecho y vientre, presentan dimorfismo sexual evidente; en los machos adultos es café violáceo y en las hembras crema a amarillo pálido (Figura 7); (13) III dedo manual (dedo manual IV *sensu* Grant *et al.* 2017) no ensanchado en los machos (Figura 5); (14) testículos blancos; (15) tubérculos cloacales ausentes (16) proceso medial lingual ausente (17) la vocalización está definida por una frecuencia dominante entre 4213,3-5828,2 Hz y un duración de cada nota que varía entre 0,062-0,09 s (Figura 9, Figura 10).

Diagnos. Ocho especies de *Hyloxalus* son reportadas en la cordillera Oriental, donde

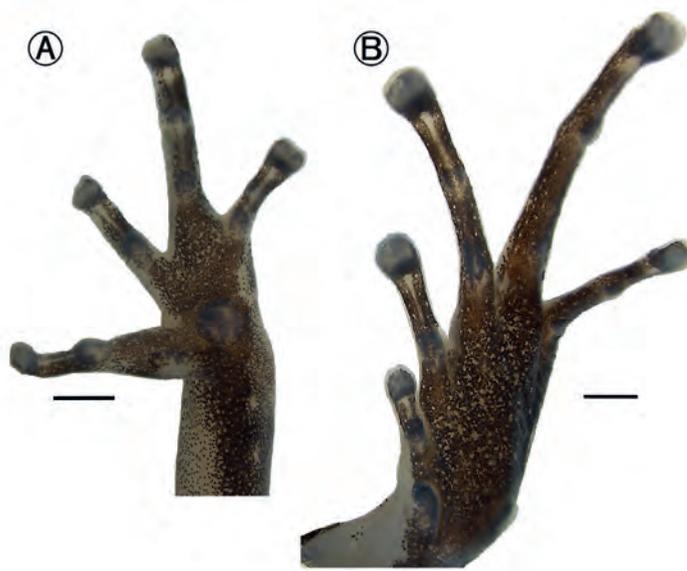


Figura 5. *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. Paratipo IAvH-Am-14673 macho adulto. A. Vista ventral de la palmeadura manual. B. Vista ventral de la palmeadura pedial, Escala igual = 1 mm. Fotos: Andrés Acosta.

tres tienen sus distribuciones asociadas a las vertientes andinas asociadas a la región cisandina de Colombia (Figura 1). En adición a esta riqueza regional, *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. es una rana de tamaño medio que carece de banda ventrolateral (Figura 8 D). Este rasgo está presente en *Hyloxalus cepedai* junto con dos especies de *Allobates* (*A. femoralis* [Figura 8B] y *A. juanii* [Figura 8C]).

Hyloxalus sanctamariensis sp. nov. también difiere de *H. cepedai* por la ausencia de una banda dorsolateral (presente en *H. cepedai*, Figura 8A), la banda lateral oblicua presente (ausente *H. cepedai*), palmeadura basal entre los dedos pediales II-III-IV (presente en III-IV en *H. cepedai*), el tercer dedo manual (IV dedo manual *sensu* Grant *et al.*, 2017) no ensanchado en los machos adultos (ensanchado en *H. cepedai*), la duración de una nota individual varía entre 0,062-0,09 s (0,029-0,048 s en *H. cepedai*) mientras que la duración entre notas varía entre 0,281-0,92 s (0,094-0,133s en *H. cepedai*). *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. es muy similar a *Hyloxalus picachos* dado que comparten una banda lateral oblicua, la ausencia de banda ventrolateral y

presentan una palmeadura basal entre los dedos pediales II-III-IV, pero difieren entre sí por la coloración *in vivo* del iris siendo cobre con retículos negros (amarillo-dorado con retículos gruesos en *H. picachos*) y la banda lateral oblicua se extiende hasta el rostro (alcanza hasta el tímpano o es ausente en *H. picachos*).

Al realizar comparaciones con las restantes especies de la cordillera Oriental, *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. puede ser distinguida de *Hyloxalus lehmanni* y *H. saltuarius* por la ausencia de glándula en el brazo; difiere de *H. edwardsi* y *H. ruizi* por la ausencia de un escudo anal (presente en *H. edwardsi* y *H. ruizi*), la palmeadura basal entre los dedos pediales II-III-IV (membrana extensiva en *H. edwardsi* y *H. ruizi*) y la presencia de hendiduras vocales en los machos adultos (ausentes en *H. edwardsi* y *H. ruizi*). *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. es fácilmente reconocible de *H. vergeli* por presentar la palmeadura basal entre los dedos pediales II-III-IV (membrana extensiva en *H. vergeli*). Finalmente, de *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. difiere de *H. subpunctatus* por que los machos adultos presentan el saco vocal y el pecho

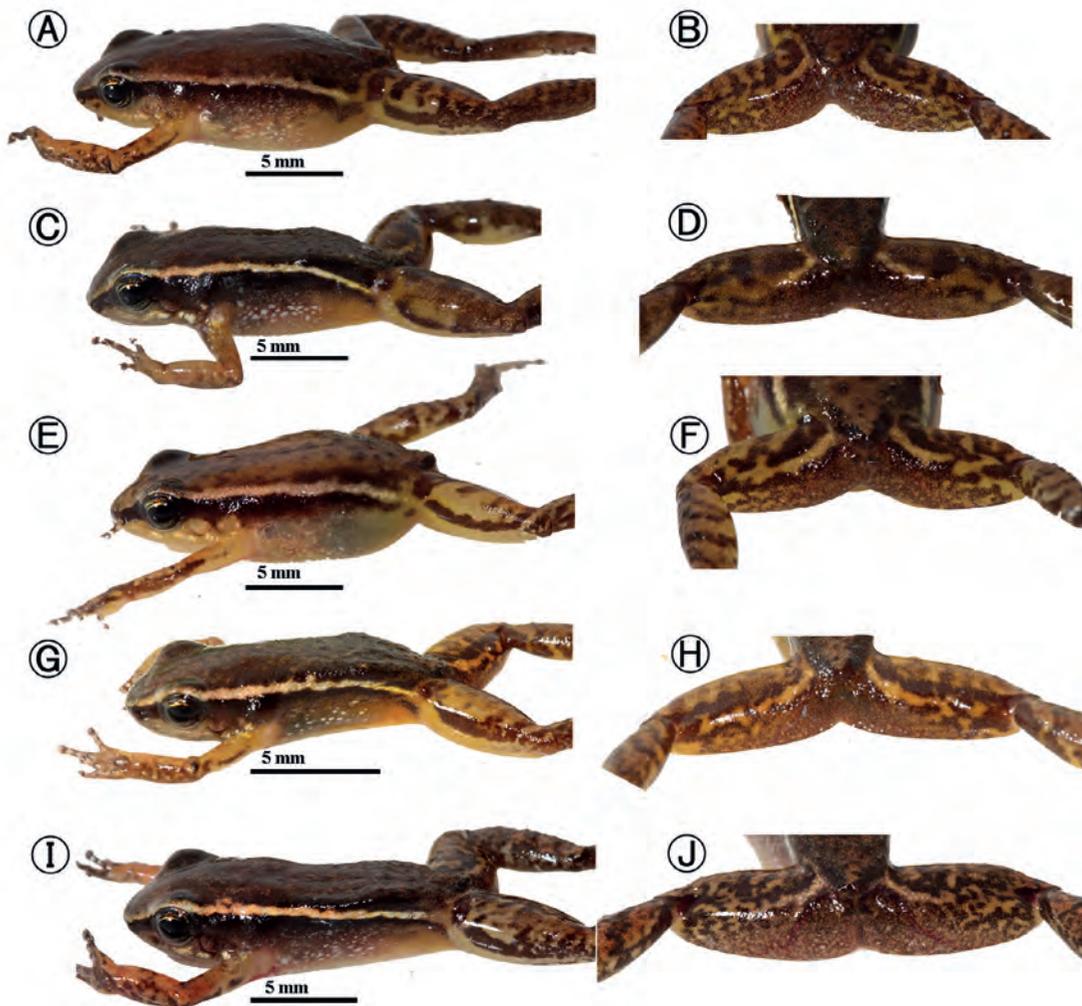


Figura 6. Variación de las superficies lateral y muslo posterior *in vivo* de *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. A-B. Hembra adulta IAvH-Am-14659(LRC = 17,2 mm). C-D. Macho adulto IAvH-Am-14673 (LRC= 17,8 mm). E-F. Hembra adulta, IAvH-Am-14672 (LRC= 17,1 mm). G-H. Macho adulto IAvH-Am-14674(LRC = 18,1 mm). I-J. Macho adulto IAvH-Am-14675(LRC= 16,9 mm). Fotos: Andrés Acosta.

pigmentado (crema en los machos adultos de *H. subpunctatus*) menor tamaño corporal, los machos adultos 16,9-18,1 mm, mientras que las hembras adultas 17,1-20,1 (machos adultos 15,5-23,1 mm, hembras adultas 15,5-27,5 mm en *H. subpunctatus*), y 124 llamados por minuto (60 llamados por minuto *sensu* Navas y Biever, 2001).

Descripción y variación de la serie típica (Figura 4, Figura 6). La variación morfométrica es presentada en la Tabla 1. Machos adultos entre

16,9-18,1 mm ($n = 4$) de longitud rostro cloacal (LRC) con la garganta y pecho oscuros, hembras adultas 17,1-20,1 mm ($n = 4$) con las superficies ventrales immaculadas (Figura 7). Piel de las superficies dorsales y laterales en la región cefálica, párpados y la porción anterior del tronco lisas (a nivel de los párpados medialmente un tubérculo aplanado en IAvH-Am-14675), mientras que la porción posterior es granular extendiéndose hasta los miembros posteriores; tubérculos cloacales ausentes.

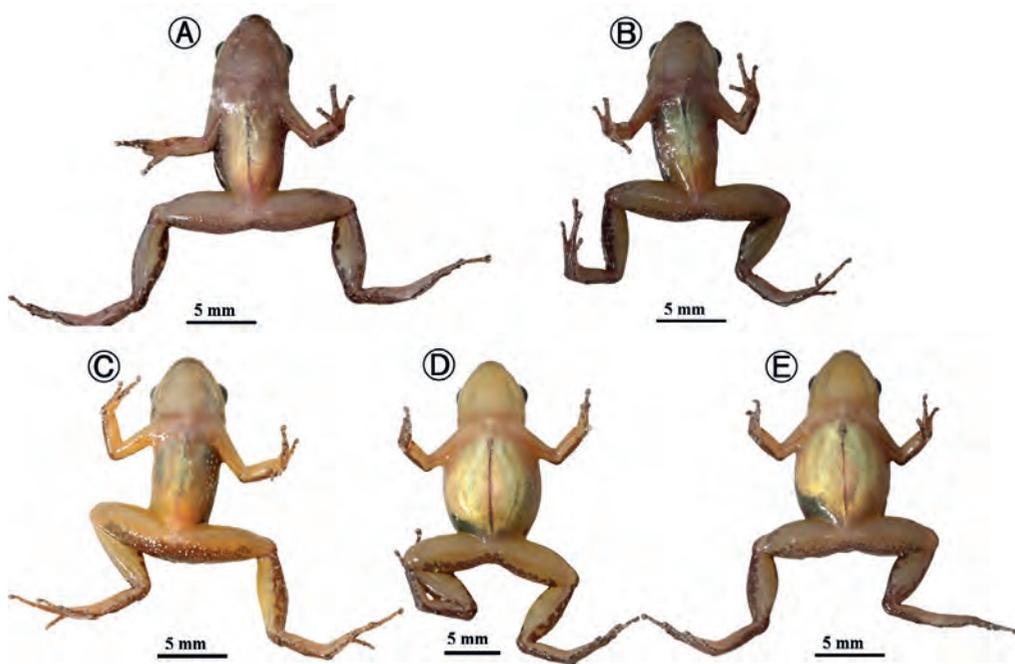


Figura 7. Coloración ventral que indica el dimorfismo sexual de la serie típica de *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. A. Macho adulto IAvH-Am-14675 (LRC = 16,9 mm). B. Macho adulto IAvH-Am-14673 (LRC = 17,8 mm). C. Hembra adulta IAvH-Am-14672 (LRC = 17,1 mm). D. Hembra adulta IAvH-Am-14655 (LRC = 18,6 mm). E. Hembra adulta IAvH-Am-14659 (LRC = 17,2 mm). Fotos: Andrés Acosta.

Anchura cefálica (a nivel de la base mandibular) equivale al 28,8-34,8 % de la longitud rostro cloacal, y el 79,8-92,7 % de la longitud cefálica. La distancia interorbital equivale al 35,5-50,1 % de la anchura cefálica. Rostro corto, redondeado en vista dorsal entre las narinas, en vista lateral inclinado y redondeado. *Canthus rostralis* bien definido y redondeado. Región loreal casi aplanada con una débil concavidad que se inclina hacia la parte externa del labio superior. Diámetro del ojo equivale al 30,7-37,8 % de la longitud cefálica. Distancia del ojo a la narina equivale al 60,8-75,1 % de la longitud del rostro, y al 80,8-97,7 % del diámetro del ojo. Narinas externas algo protuberantes, ovaladas y orientadas postero-dorsalmente. Tres cuartas partes del anillo timpánico visibles en su porción antero-ventral, su diámetro equivale al 43,2-54,0 % del diámetro del ojo. Dientes presentes en el arco maxilar.

Miembros anteriores esbeltos, longitud del antebrazo equivalente al 18,9-22,1 % de la LRC y al 67,8-80,0 % de su longitud manual. La longitud manual equivale al 25,3-28,7 % de su LRC. Discos de los dedos manuales moderadamente expandidos, la anchura de la falange adyacente al dedo III manual (dedo manual IV *sensu* Grant *et al.*, 2017) equivale al 59,7-90,5 % en el disco del dedo III. Tercer dedo manual (dedo manual IV *sensu* Grant *et al.*, 2017) no expandido en los machos adultos (levemente en el ejemplar tipo, IAvH-Am-14658). Rebordes dérmicos ausentes en los dedos manuales. Dedo I manual (= dedo manual II *sensu* Grant *et al.*, 2017) más largo (usualmente) o casi igual que el dedo II (=dedo manual III *sensu* Grant *et al.*, 2017). El disco del dedo manual II (dedo manual III *sensu* Grant *et al.*, 2017) entra en contacto con el último tubérculo subarticular del dedo III (dedo manual IV *sensu* Grant *et al.*,

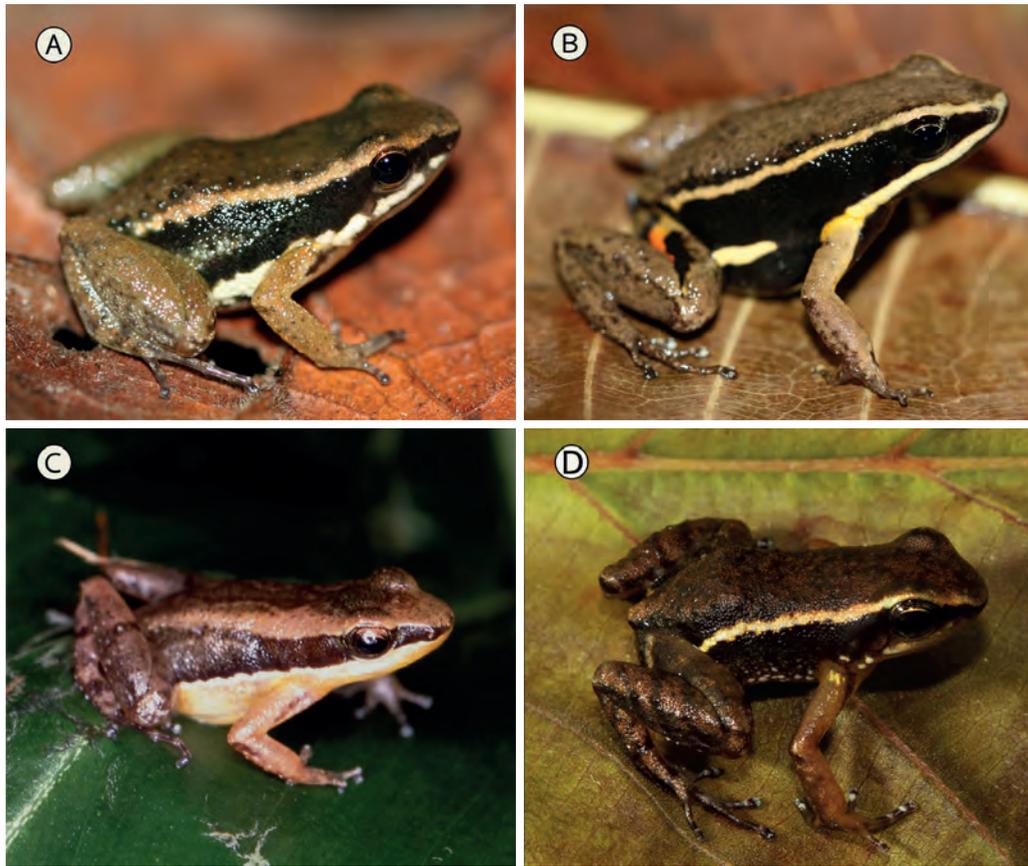


Figura 8. Vista lateral de algunas de las especies de Dendrobatoidea presentes en las estribaciones del piedemonte de la cordillera Oriental de Colombia (Anexo 2). A. *Hyloxalus cepedai* proveniente de Yopal, departamento de Casanare, macho adulto IAvH-Am 10713. B. Ejemplar liberado de *Allobates femoralis* del Parque Nacional Güeppi-Sekime, provincia de Maynas del departamento de Loreto, Perú. C. *Allobates juanii*, sitio Pozo Azul, municipio de Villavicencio, departamento del Meta, macho adulto MUJ 3364. D. *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. sitio La Almenara, departamento de Boyacá, hembra adulta, IAvH-Am-14672. Fotos: Andrés Acosta.

2017); el disco del dedo manual IV (dedo manual V *sensu* Grant *et al.* 2017) no sobrepasa el último tubérculo subarticular del dedo III (dedo manual IV *sensu* Grant *et al.*, 2017). Longitud relativa de los dedos manuales III>IV≥II>I (IV>V≥III>II *sensu* Grant *et al.*, 2017). Tubérculos subarticulares 1-1-2-2. Tubérculos supernumerarios ausentes, tubérculos subarticulares redondeados; tubérculo tenar ovoide; tubérculo palmar redondeado y prominente; la relación entre el tubérculo palmar y tenar equivalente en diámetro; pliegues metacarpales ausentes.

Miembros posteriores relativamente robustos, longitud tibial equivale al 46,2-49,7 % de la LRC y la longitud pedial equivalente al 45,7-47,9 % de la LRC. Membrana interdigital pedial basal entre los dedos II-III-IV y rebordes dérmicos en la margen externa de los dedos pediales evidentes. Longitud relativa de los dedos pediales IV>III >V>II>I. Disco del dedo III pedial se extiende más allá de penúltimo tubérculo subarticular del dedo IV. El disco del dedo V entra en contacto con el penúltimo tubérculo subarticular del dedo IV pedial. Discos de los dedos pediales moderadamente

expandidos, la anchura de la falange adyacente al IV dedo pedial, equivale al 49,3-77,1 % en el disco del dedo IV. Tubérculos subarticulares pediales 1-1-2-3-2. Tubérculos supernumerarios plantares ausentes (Figura 5); tubérculo metatarsal interno elíptico; tubérculo metatarsal externo subcircular más pequeño que el tubérculo metatarsal interno, el diámetro del tubérculo metatarsal externo equivale al 53,7-93,5 % del tubérculo metatarsal interno; tubérculo tarsal externo ausente; tubérculo tarsal interno prominente y elongado a manera de pliegue, siendo oblicuo al tarso, en algunos ejemplares se extiende en un pliegue delgado y corto orientado al tubérculo metatarsal (en el ejemplar IAvH-Am-14674 el pliegue entra en contacto con el tubérculo metatarsal interno).

Dimensiones del holotipo (en mm). Longitud rostro cloacal 18,0; longitud manual 4,5; longitud tibial 8,3; longitud pedial 8,4; anchura cefálica 5,8; longitud cefálica 6,5; diámetro del ojo 2,1; distancia ojo-narina 2,0; distancia internarinas 2,3; longitud rostral 2,7; distancia interorbital 2,3; diámetro del tímpano 0,9 y longitud del antebrazo 3,6.

Color *in vivo* (Figura 4, 6 y 7). Basado en las notas de campo y la serie típica fotografiada *in situ*; *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov, presenta en sus superficies dorsales un color café acanelado con pequeñas manchas irregulares y un café más oscuro que se extiende desde el extremo rostral hasta la región urostilar; color de fondo de las superficies dorsales del muslo, tibia y el tarso igual al dorso, con barras transversales de color café oscuro; las superficies de los miembros anteriores café claras con algunas manchas dispersas e irregulares de color café oscuro; región anterior del antebrazo con una banda longitudinal café oscuro. Flanco cefálico y troncal con una banda dorsolateral de color crema que se extiende desde el extremo del rostro hasta la ingle; esta banda dorsolateral en su margen ventral esta bordeada por una banda café oscura que se extiende desde el rostro, cubre la porción superior del tímpano, se ensancha a la altura de las extremidades anteriores y se adelgaza hacia la región inguinal; región labial amarillo pálido con algunas manchas

irregulares de color crema en los machos adultos esta región se encuentra pigmentada de color café. Porción anterior del flanco troncal café que se degrada a crema hacia la región ventrolateral con pequeñas manchas irregulares de color blanco mientras que la región inguinal varía de amarillo pálido a café claro. Iris cobre con retículos negros. Muslo anterior varía de amarillo pálido a café claro con una banda longitudinal café. Muslo posterior con color de fondo amarillo pálido a café cubierto de pequeñas reticulaciones y una banda longitudinal irregular de color amarillo pálido. Superficies ventrales con un marcado dimorfismo sexual (Figura 7): en los machos el saco gular de color café violáceo, mientras en las hembras es crema y amarillo pálido; el vientre en los machos es café violáceo y hacia la porción media es crema mientras en las hembras el vientre es crema uniforme. Región palmar y plantar café violáceo.

Color en preservación (etanol 70 %) (Figura 2). La coloración de las superficies dorsales se tornan café con manchas, pequeñas e irregulares café oscuras siendo en algunos ejemplares más densas; los muslos dorsales café claro con barras café oscuro; los miembros anteriores de color crema y algunos ejemplares presentan manchas dispersas de color café oscuro. En vista lateral las superficies del flanco cefálico la banda de la región loreal se torna café oscura y la región supralabial que varía de color crema en las hembras y con finas punteaduras café oscuro en los machos adultos; en la comisura labial unas manchas irregulares de color blanco, pero en algunos ejemplares de la serie estas manchas son visibles en la región infratimpánica e infraocular. La banda lateral oblicua de color crema bordeada en su región ventral por una banda café oscuro que disminuye en anchura hacia la región abdominal del flanco troncal. Región ventrolateral de color café claro con finas punteaduras café oscuro y en algunos ejemplares este patrón forma unas manchas irregulares crema. Superficies ventrales, exhiben un marcado dimorfismo sexual y en los machos la región del saco vocal, pecho y una porción del abdomen superior se tornan café; mientras que en las hembras adultas es crema.

Vocalizaciones. El llamado de *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. está compuesto por notas simples emitidas a una tasa constante (Figura 9); con una tasa de vocalización de 124 notas por minuto. La duración de cada nota (Figura 10) varía entre 0,062-0,09 s ($0,07 \pm 0,006$; $n = 70$) y entre 324-388 ($355,7 \pm 19,8$; $n = 44$) oscilaciones por cada nota. La duración de los intervalos entre notas varía entre 0,281-0,92 s ($0,112 \pm 0,40$; $n = 70$). La estructura espectral consiste en 5 armónicos con una frecuencia dominante entre 4213,3-5828,2 Hz ($5056,2 \pm 704,7$; $n = 90$).

Transporte de las larvas y descripción del renacuajo. Dentro de la serie típica obtenida 2 machos adultos (Figura 11) fueron registrados transportando larvas en su dorso en estadios 26 (*sensu* Gosner, 1960). Cada macho transportaba entre 10 (IAvH-Am-14675) y 6 (Holotipo, IAvH-Am-14658) individuos. Los renacuajos (Anexo 2, Figura 12) son de cuerpo ovoide y deprimido (Figura 12), con elementos condrocraeales visibles (Figura 13); el rostro en vista dorsal y

lateral redondeado. Las narinas son pequeñas, subcirculares dirigidas anterodorsalmente. Sus ojos son orientados dorsolateralmente. Espiráculo siniestro, cónico, con la porción distal del tubo es libre, orientada posterolateralmente y conspicua. El tubo cloacal, unido al lado derecho de la aleta ventral y su abertura orientada a la derecha. La musculatura caudal es robusta; los miómeros son más conspicuos y separados entre sí, en la porción distal de la cola. La aleta dorsal, levemente es más ancha que la aleta ventral. El sistema de línea lateral no es visible.

El disco oral débilmente emarginado, orientado anteroventralmente bordeado por papilas marginales elongadas y de forma piramidal (Figura 14); las papilas marginales están dispuestas entre dos hileras en la región labial anterior y tres hileras en la posterior; picos córneos superior e inferior, pigmentados y aserrados en su borde.

Formula dental 2/3 (ausentes en algunos de los renacuajos de la espalda), hilera de dientes

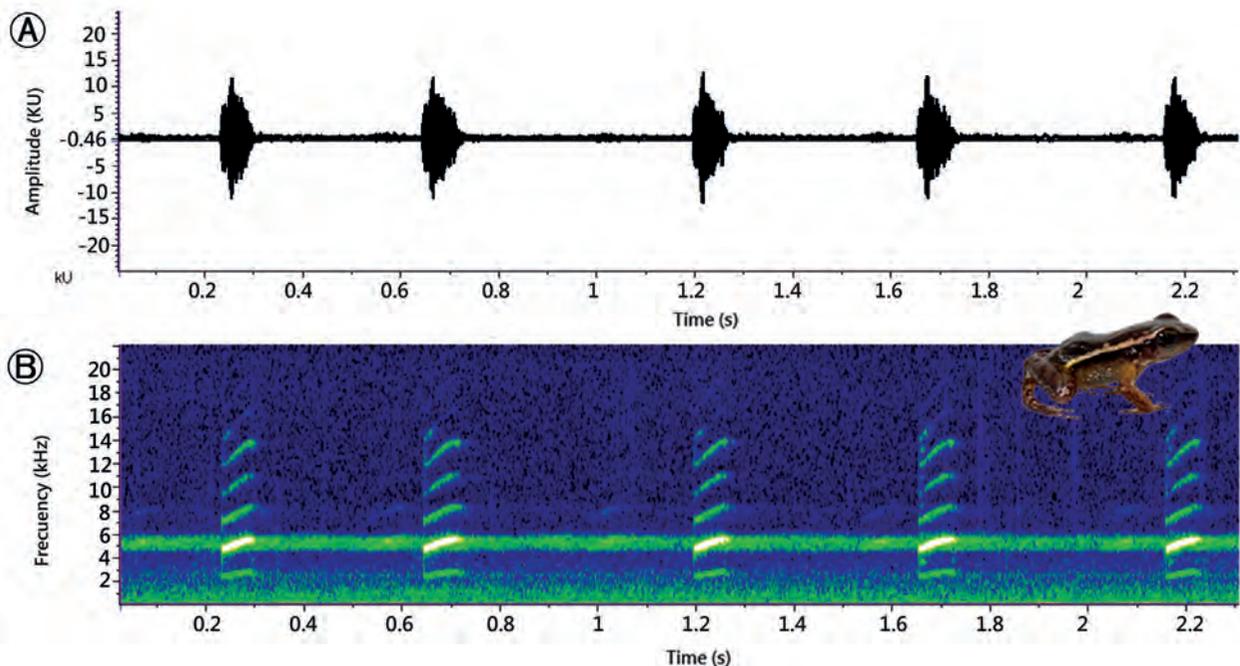


Figura 9. Llamado (con 5 notas) de un macho adulto de *Hyloxalus sanctamariensis* BSA-15986, grabado en la localidad típica en La Reserva La Almenara, Santa María, Boyacá. A. Oscilograma. B. Espectrograma muestra entre 5-6 armónicos por nota; <http://coleccion.humboldt.org.co/rec/sonidos/BSA-15986/>.

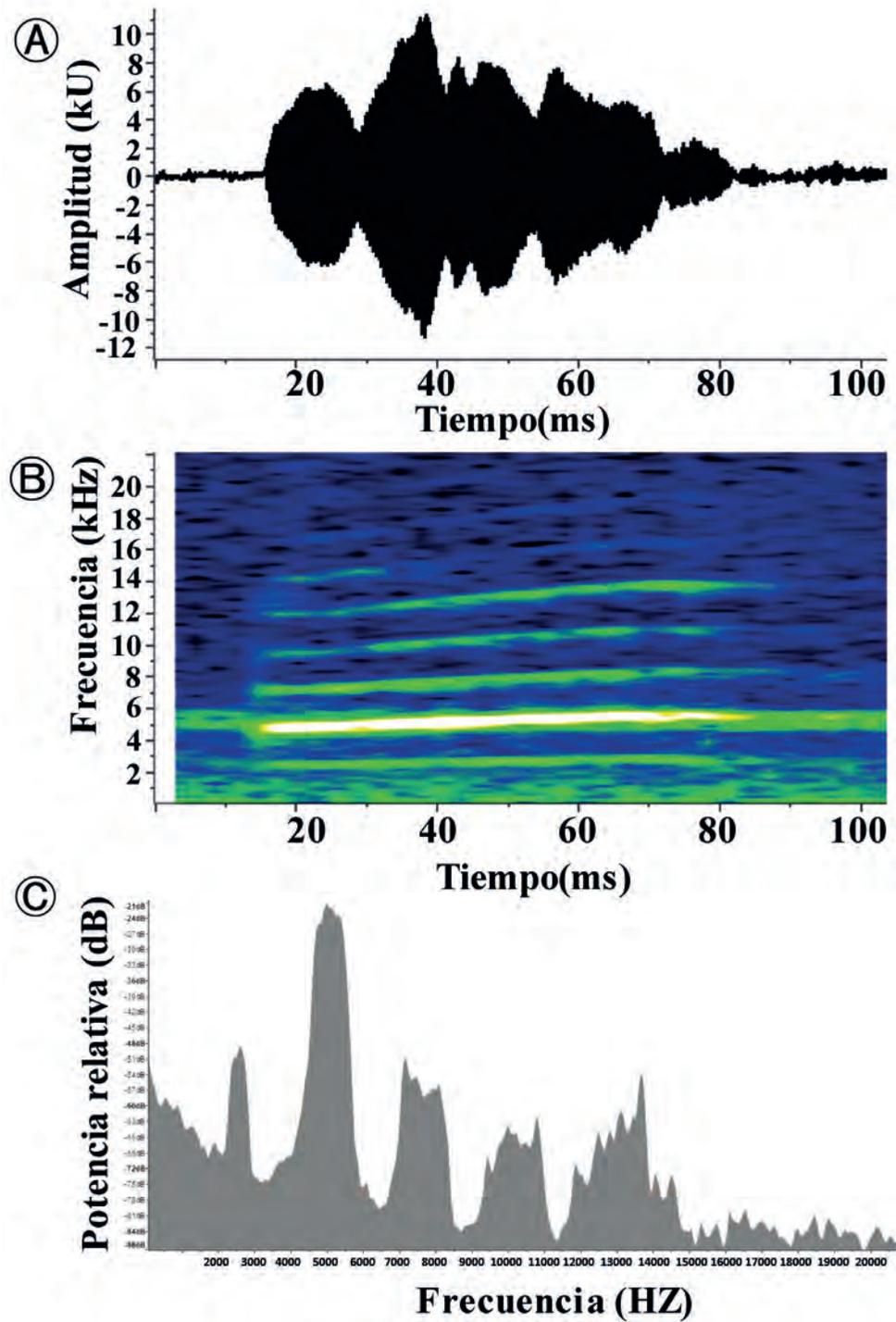


Figura 10. Nota individual de *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. A. Oscilograma. B. Espectrograma con 6 armónico. C. Espectro de poder. BSA-15986, grabado en la localidad típica en La Reserva La Almenara, Santa María, Boyacá; <http://coleccion.humboldt.org.co/rec/sonidos/BSA-15986/>.

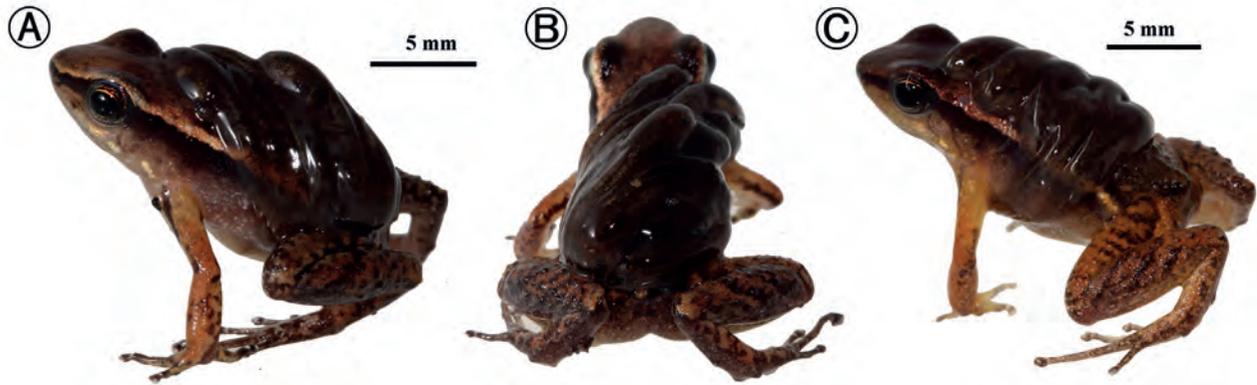


Figura 11. Vista lateral de dos machos nodriza de *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. transportando sus renacuajos en el dorso en estadio 26 *sensu* Gosner, (1960). A-B. Vista lateral-reversa IAvH-Am-14675 (LRC = 16,9 mm). C. vista lateral IAvH-Am-14658 (LRC=18,0 mm). Fotos: Andrés Acosta.

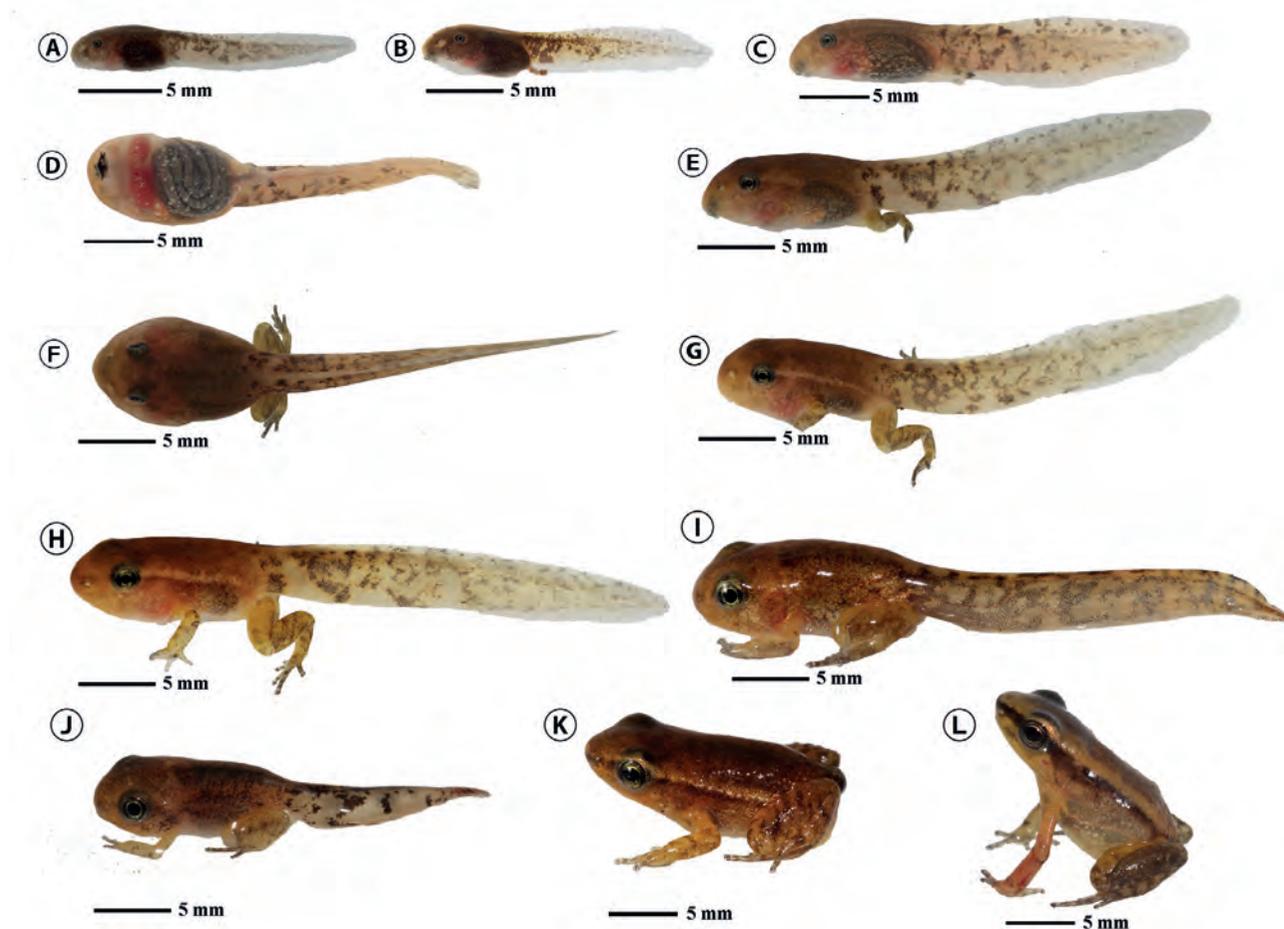


Figura 12. Cambio Ontogénico *in vivo* de *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. Lote IAvH-Am-14680; A. Vista lateral, estadio 26 obtenido del dorso del macho. Vida libre: B. Vista lateral estadio 28. C. Vista lateral, Estadio 37. D. Vista ventral, Estadio 37. E. Vista lateral estadio 40. F. Vista dorsal estadio 40. G. Vista lateral estadio 41. H. Vista lateral estadio 42. I. Vista lateral estadio 43. J. Vista lateral estadio 45. K. Vista lateral estadio 46. L. Vista lateral postmetamórfico. Fotos: Andrés Acosta.

A-1 es completa, la hilera A-2 es interrumpida medialmente semejando dos hileras separadas por el pico córneo; numerosas papilas submarginales; pico córneo inferior en forma de V, y más angosto que el superior. La hilera de dientes P-1 es completa más angosta que las hileras P-2 y P-3; y P-3 de mayor longitud que P-2.

Color de los renacuajos *in vivo* (Figura 12). Las superficies dorsales del cuerpo de color café y las de la región caudal café más claro; el flanco cefálico café claro mientras que el flanco corporal café algo translucido con manchas irregulares más claras siendo el corazón e intestinos visibles; musculatura caudal crema con manchas irregulares café siendo más engrosadas en la base de la cola y difusas en la región más distal; aletas dorsal y ventral translucidas con el mismo patrón de la musculatura caudal; iris negro con punteaduras cobre. Superficies ventrales de la región corporal translucidas siendo visibles la región branquial y los intestinos; con algunas manchas irregulares de color blanco. Se evidencia que algunos de estos patrones de coloración cambian parcialmente durante el desarrollo ontogénico: en estadio 26 la superficie del cuerpo es café más oscura con algunas punteaduras crema: en estadio 38 el cuerpo es más claro y son notables las manchas irregulares café sobre la región abdominal y en estadio 40 el cuerpo se torna más homogéneo en coloración.

Color en preservación de los renacuajos (Formol 10 %). La porción anterior de la superficie dorsal en la región cefálica café claro, con elementos condrocraeales visibles. La región abdominal en vista dorsal café oscura. En vista lateral las superficies anteroventrales del rostro translucida y hacia la región infraorbital crema con finas punteaduras café oscuras mientras que la porción abdominal en la región dorsolateral y medial café oscura y la porción ventrolateral translucida siendo evidente la masa abdominal. La musculatura caudal crema, los miómeros visibles mientras que las aletas dorsal y ventral son translucidas con algunas manchas irregulares café, siendo en la porción anterior más concentradas y algunas de ellas forman retículos; mientras que en la porción

más distal reducen su tamaño. Las superficies ventrales translucidas siendo evidente el disco oral donde el pico es negro al igual que los dentículos; los elementos condrocraeales son visibles de color crema y la masa intestinal café clara.

Distribución. *Allobates sanctamariensis* sp. nov. es conocida de dos localidades asociadas a los bosques subandinos pluviales circunscritas al interior del municipio de Santa María en el departamento de Boyacá entre 869-1289 m s.n.m. en las estribaciones orientales de la cordillera Oriental de Colombia (Figura 15).

Historia natural. *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. es una especie diurna que habita en los bosques subandinos relictuales con cerca de 40 años de restauración (Figura 3). En estos ecosistemas el régimen de lluvias puntual es monomodal y son áreas con alta pluviosidad de 80,5-89,6 % de humedad relativa media anual y una precipitación promedio de 322 mm anuales. Siendo los meses de menor precipitación diciembre-enero de 58,2 mm y los de mayor mayo-julio con 576 mm, estos valores de precipitación coinciden con la estación reproductiva de la especie. Su actividad biológica es evidente después de lloviznas acompañadas de sol donde los machos adultos vocalizan entre la hojarasca protegiendo pequeños territorios. Durante el trabajo de campo se observaron varios ejemplares desplazándose y vocalizando activamente. Sus abundancias relativas son elevadas, ya que en 3 horas de trabajo se colectaron 8 adultos y se registraron más de 15 ejemplares adicionales junto con un número de renacuajos libres y posmetamórficos en diferentes estadios de desarrollo en los canales de escorrentía. Los renacuajos son categorizados de tipo exotrófico, loticos (McDiarmid y Altig, 1999) y detritívoros. *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. es simpátrica, pero no sintópica con *Rheobates palmatus* dado que en una de las localidades donde se reportan *H. sanctamariensis* sp. nov. está asociada a las márgenes y bosque protector de cauce alrededor de pequeñas quebradas de curso lento mientras que *R. palmatus* se registra al interior de pocetas en el cauce de las quebradas.

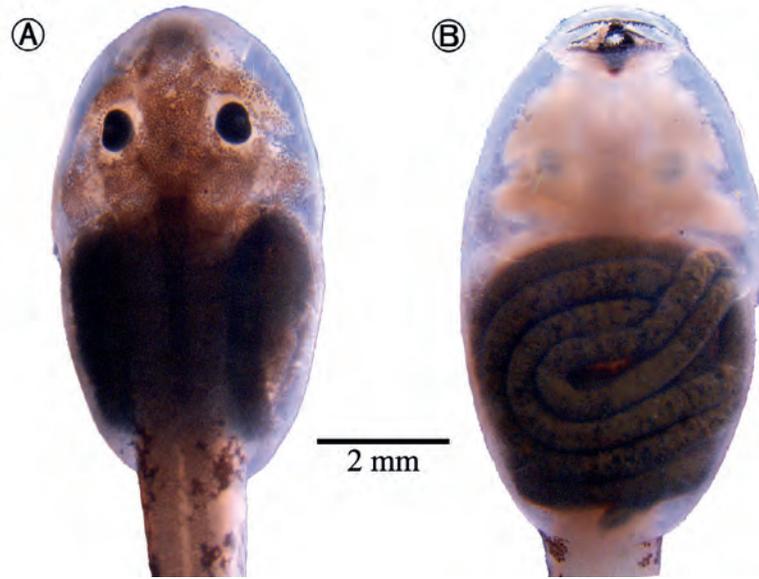


Figura 13. Renacuajo de *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov., exhibiendo los elementos condrocraaneales, Lote IAvH-Am-14680. A. Vista dorsal. B. Vista ventral. Fotos: Andrés Acosta.

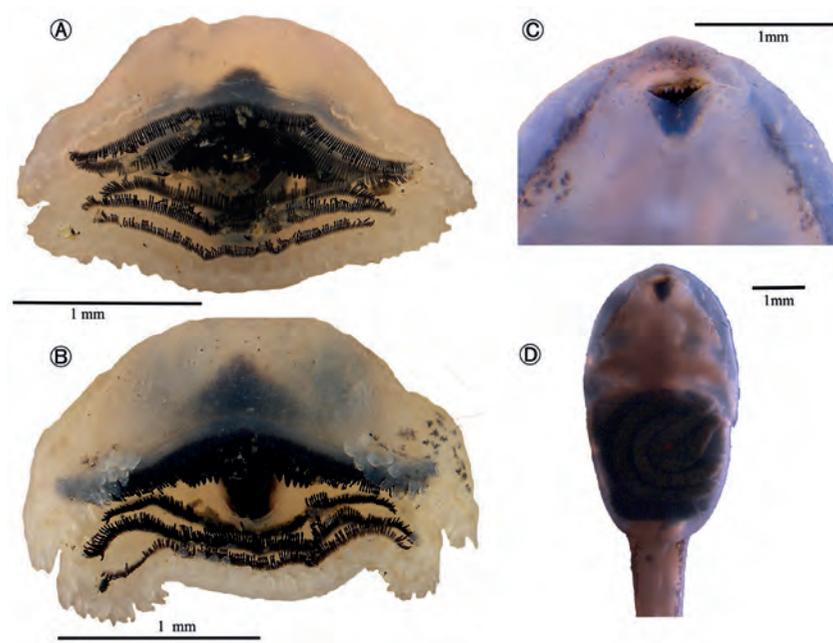


Figura 14. Vista ventral del disco oral de *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. A. Estadio 29 (*sensu* Gosner, 1960) exhibiendo la formula dentaria 2/3, papilas marginales y parte del pico córneo, lote IAvH-Am-14680; B) Estadio 41 (*sensu* Gosner 1960) exhibiendo las hileras P-1 a P-3, papilas marginales y parte del pico córneo anterior, lote IAvH-Am-14680. C-D. Renacuajo proveniente del dorso de parental, Estadio 26 (*sensu* Gosner, 1960) carente de formula dentaria y papilas marginales, siendo visible el pico córneo, lote IAvH-Am-14680.

Discusión

Respecto a algunos aspectos puntuales de *H. sanctamariensis* sp. nov. y su similitud con otras especies de la cordillera Oriental, se puede evidenciar que uno de los aspectos comportamentales y a su vez considerada una sinapomorfia propuesta por Grant *et al.* (2006) es la condición del sexo del ejemplar nodriza; se identifica de esta manera que los machos de *H. sanctamariensis* sp. nov. transportan sus renacuajos (Figura 11) y este comportamiento considerado primitivo, es compartido con otras especies de la cordillera Oriental como *H. subpunctatus* de las partes altas en los Andes (Fandiño *et al.*, 1998). Sin embargo, las implicaciones evolutivas de este comportamiento no han sido documentadas en la totalidad de las especies colombianas (Tabla 3), lo que requiere de mayor evidencia para sus análisis (Grant *et al.*, 2006).

Otro caracter corresponde al patrón de la coloración caudal de las larvas (estados de carácter 87 *sensu* Grant *et al.*, 2006), que es un rasgo no estudiado en casi todas las descripciones de las especies colombianas (Tabla 3) y por lo tanto requiere mayor evaluación al emplear combinaciones con otros caracteres larvales (Anganoy-Criollo, 2013; Sánchez, 2013). En *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. este rasgo es estable durante el desarrollo ontogénico (Figura 12) con un patrón de manchas (melanóforos) irregulares (condición 1, *sensu* Grant *et al.*, 2006) que *a priori* es descrito en *Hyloxalus pulchellus* (*sensu* Coloma, 1995), *Hyloxalus bocagei* (Páez-Vacas *et al.*, 2010), *Hyloxalus edwardsi* (*sensu* Lynch, 1982) e *Hyloxalus subpunctatus* (*sensu* Anganoy-Criollo, 2013, cuya variación incluye condiciones 1 y 2).

Así mismo, otro rasgo considerado pleisiomórfico entre los dendrobátidos es la presencia de una banda lateral oblicua completa (Myers *et al.*, 1991; Grant *et al.*, 2006; Anganoy-Criollo, 2012) que en *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. es compartida con *H. picachos* y *Allobates ranoides* de las estribaciones andinas en la cordillera Oriental, siendo un rasgo estable en todos los ejemplares adultos (Figura 6) y es conspicuo en las larvas (Figura 12) a partir de los estadios de desarrollo 41 (*sensu* Gosner, 1960).

Los recientes cambios nomenclaturales propuestos para *Hyloxalus picachos* y *H. cepedai* reflejan de forma puntual la problemática y limitaciones de las propuestas previas en la asignación genérica de algunas especies, basados en rasgos morfológicos y su congruencia con las hipótesis filogenéticas basados en datos moleculares; aún si empleamos sinapomorfias optimizadas inequívocamente como la presencia de banda ventrolateral pálida en el género *Allobates* que está presente en *Hyloxalus cepedai* (Morales, 2002; Grant *et al.*, 2017) (Figura 8A). Esto conduce a la necesidad de mayor evidencia, ya que si evaluamos como marco de referencia la información biológica disponible de las 22 especies colombianas asignadas al género *Hyloxalus*, junto con las 12 especies de *Allobates* (Acosta-Galvis, 2017, <http://www.batrachia.com>), la información sobre sus estados larvales, secuencias moleculares y vocalizaciones es limitada y heterogénea (Tabla 3). Bajo esta apreciación, uno de los retos en la generación robusta de hipótesis filogenéticas está cimentada en adecuados métodos de inferencia, junto con la obtención y consolidación de esta evidencia con el objeto de medir los procesos de especiación y sus implicaciones evolutivas.

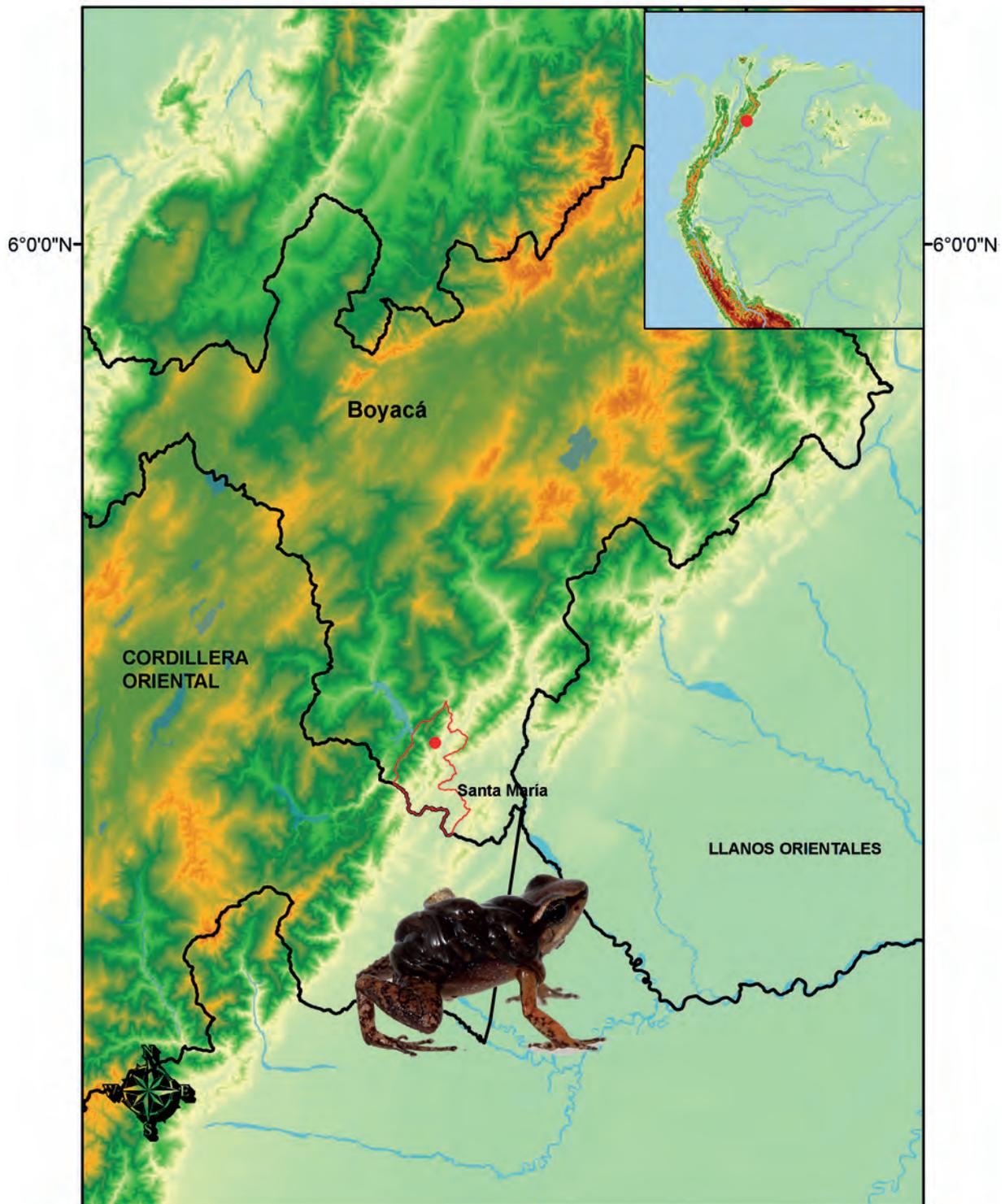


Figura 15. Distribución de *Hyloxalus sanctamariensis* sp. nov. en los bosques subandinos de las estribaciones orientales de la cordillera Oriental; localidad típica (punto rojo).

Tabla 3. Síntesis del estado de conocimiento de las especies reportadas de los géneros *Allobates* e *Hyloxalus* en Colombia, basado en los referentes básicos de su historia natural.

| | Vocalizaciones | Renacuajos | Genes secuenciados (o aplicación en filogenias) |
|--|--|--|---|
| Familia Aromobatidae | | | |
| <i>Allobates femoralis</i> (Boulenger, 1884) | Amézquita <i>et al.</i> 2009 | Lescure 1976, Silverstone 1976, Sánchez 2013 | Vences <i>et al.</i> 2000, 2003, Santos <i>et al.</i> 2003, Amézquita <i>et al.</i> 2009, Pyron y Wiens 2011, Grant <i>et al.</i> 2006, Muñoz <i>et al.</i> 2015, Grant <i>et al.</i> 2017. |
| <i>Allobates brunneus</i> (Cope, 1887) | Lima <i>et al.</i> 2009 | Lima <i>et al.</i> 2009 | Grant <i>et al.</i> 2006, 2017. |
| <i>Allobates ignotus</i> (Anangoy, 2012) | - | - | - |
| <i>Allobates juanii</i> (Morales, 1994) | Grant y Rodríguez 2001 | - | Pyron y Wiens 2011, Grant <i>et al.</i> 2006, 2017. |
| <i>Allobates marchesianus</i> (Melin, 1941) | Coloma 1995, Caldwell <i>et al.</i> 2002 | Edwards 1974, Duellman 1978, Coloma 1995, Caldwell <i>et al.</i> 2002b, Sánchez 2013 | - |
| <i>Allobates myersi</i> (Pyburn, 1981) | Pyburn, 1981 | - | - |
| <i>Allobates niputidea</i> Grant, Acosta y Rada, 2007 | - | Grant <i>et al.</i> 2007 | Grant <i>et al.</i> 2006, 2017. |
| <i>Allobates paleovarzensis</i> Lima, Caldwell, Biavati y Montanarin, 2010 | Lima <i>et al.</i> 2010 | Lima <i>et al.</i> 2010 | Grant <i>et al.</i> 2017 |
| <i>Allobates ranoides</i> (Boulenger, 1918) | - | - | - |
| <i>Allobates talamancae</i> (Cope, 1875) | Savage 2002 | Savage 1968, Savage 2002, Sánchez 2013 | Grant <i>et al.</i> 2006, 2017. |
| <i>Allobates trilineatus</i> (Boulenger, 1813) | De la Riva <i>et al.</i> 1996, Köhler y Lötters 1999, Grant y Rodríguez 2001 | Sánchez 2013 | Grant <i>et al.</i> 2006, 2017. |
| <i>Allobates wayuu</i> (Acosta, Cuentas y Coloma, 1999) | - | Acosta <i>et al.</i> 1999 | - |
| Familia Dendrobatidae | | | |
| <i>Hyloxalus cepedai</i> (Morales, 2000) | - | - | Grant <i>et al.</i> 2017 |
| <i>Hyloxalus picachos</i> (Ardila, Acosta y Coloma, 1999) | - | - | Grant <i>et al.</i> 2017 |
| <i>Hyloxalus fascianigrus</i> (Grant y Castro, 1998) | Grant y Castro 1998 | Grant y Castro 1998 | - |
| <i>Hyloxalus abditaurantius</i> (Silverstone, 1975) | - | - | - |

Cont. **Tabla 3.** Síntesis del estado de conocimiento de las especies reportadas de los géneros *Allobates* e *Hyloxalus* en Colombia, basado en los referentes básicos de su historia natural.

| | Vocalizaciones | Renacuajos | Genes secuenciados (o aplicación en filogenias) |
|--|---|---|--|
| Familia Dendrobatidae | | | |
| <i>Hyloxalus betancuri</i> (Rivero y Serna, 1991) | - | - | - |
| <i>Hyloxalus bocagei</i> (Jiménez de la Espada, 1871) | - | Páez-Vacas <i>et al.</i> , 2010, Sánchez 2013 | Vences <i>et al.</i> 2000, 2003, Santos <i>et al.</i> 2003, Páez-Vacas <i>et al.</i> 2010, Pyron y Wiens 2011, Grant <i>et al.</i> 2006, 2017 |
| <i>Hyloxalus borjai</i> (Rivero y Serna, 1995) | - | - | - |
| <i>Hyloxalus brevipartus</i> (Rivero y Serna, 1986) | - | - | - |
| <i>Hyloxalus chocoensis</i> (Boulenger, 1912) | - | - | - |
| <i>Hyloxalus edwardsi</i> (Lynch, 1982) | - | Lynch 1982, Sánchez 2013 | - |
| <i>Hyloxalus excisus</i> (Rivero y Serna, 2000 "1995") | - | - | - |
| <i>Hyloxalus faciopunctulatus</i> (Rivero, 1991) | - | - | - |
| <i>Hyloxalus infraguttatus</i> (Boulenger, 1898) | - | Coloma, 1995 | Santos <i>et al.</i> 2003, Grant <i>et al.</i> 2006 |
| <i>Hyloxalus lehmanni</i> (Silverstone, 1971) | - | Sánchez 2013 | Grant <i>et al.</i> 2006 |
| <i>Hyloxalus pinguis</i> (Rivero y Granados, 1989) | - | - | - |
| <i>Hyloxalus pulchellus</i> (Jiménez De la Espada, 1875) | Coloma 1995 | Edwards 1974, Coloma 1995 | Santos <i>et al.</i> 2003, Grant <i>et al.</i> 2006 |
| <i>Hyloxalus ramosi</i> (Silverstone, 1971) | - | - | - |
| <i>Hyloxalus ruizi</i> (Lynch, 1982) | - | - | - |
| <i>Hyloxalus saltuarius</i> (Grant y Ardila, 2002) | - | - | - |
| <i>Hyloxalus sauli</i> (Edwards, 1974) | Duellman 1978 | Edwards 1974 | Grant <i>et al.</i> 2006 |
| <i>Hyloxalus subpunctatus</i> (Cope, 1899) | Navas, 1996, 1996 a, Fandiño <i>et al.</i> 1997, Navas y Bevier 2001, | Stebbins y Hendrickson 1959, Fandiño <i>et al.</i> 1997, Anganoy-Criollo 2013, Sánchez 2013 | Vences <i>et al.</i> 2003, Páez-Vacas <i>et al.</i> 2010, Pyron y Wiens 2011, Grant <i>et al.</i> 2006, Muñoz <i>et al.</i> 2015, Grant <i>et al.</i> 2017 |
| <i>Hyloxalus vergeli</i> (Hellmich, 1940) | - | Sánchez 2013 | Grant <i>et al.</i> 2017 |

Agradecimientos

Esta contribución se realizó en el marco de las actividades de investigación en las Colecciones Biológicas del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt auspiciado por la Resolución 0069 de 2017 - MADS. El trabajo de campo fue posible gracias a la salida de campo del curso Colecciones Biológicas de la Universidad de los Andes y en especial a Andrés Cuervo y sus estudiantes Nicolás Muñoz y Mariana Pineda. Igualmente hacemos extensivo nuestro agradecimiento a Nohora Alvarado coordinadora de la Biblioteca del Instituto Humboldt y Daniela Fernández del banco de imágenes quienes amablemente facilitaron la digitalización de parte del material fotográfico. Sergio Córdoba y Kevin Borja permitieron el depósito de las vocalizaciones en la colección de sonidos ambientales del BSA. Finalmente, a John Lynch y a los evaluadores anónimos por sus invaluable comentarios y aportes en este manuscrito.

Referencias

- Acosta-Galvis, A. R., Cuentas, D. y Coloma, L. (1999). Una nueva especie de *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae) de la región del Caribe de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23 (Suplemento especial): 225-230.
- Altig, R. y McDiarmid, R. W. (1999). Body plan: development and morphology. En McDiarmid, R.W. y Altig R. (Eds.) *Tadpole: the biology of anuran larvae*. London: The University of Chicago Press. 458 pp.
- Amézquita, A., Lima, A. P., Jehle, R., Castellanos, L., Ramos, O., Crawford, A. J., Gasser, H. y Hoedl, W. (2009). Calls, colours, shape, and genes: a multi-trait approach to the study of geographic variation in the Amazonian frog *Allobates femoralis*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 98(4): 826-838.
- Anganoy-Criollo, M. (2012). A new species of *Allobates* (Anura, Dendrobatidae) from the western flank of the Serranía de Perijá, Colombia. *Zootaxa*, 3308(1): 49-62.
- Anganoy-Criollo, M. (2013). Tadpoles of the High-Andean *Hyloxalus subpunctatus* (Anura: Dendrobatidae) with description of larval variation and species distinction by larval morphology. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 53 (15): 221-224.
- Angarita-Sierra, T., Anganoy-Criollo, M., Ospina-Sarria, J. J., Pedroza-Banda, R. y Lynch, J. D. (2013). *Guía de campo de los anfibios y reptiles del departamento de Casanare-Colombia*. Bogotá-Arauca: Universidad Nacional de Colombia, Sede Orinoquia, YOLUKA ONG, Fundación de Investigación en Biodiversidad y Conservación. 117 pp.
- Ardila-Robayo, M. C., Acosta-Galvis, A. R. y Coloma, L. (1999). Una nueva especie de *Colostethus* Cope, 1867 (Amphibia: Anura: Dendrobatidae) de la cordillera Oriental colombiana. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23 (Suplemento especial): 239-244.
- Ardila-Robayo, M. C. y Acosta-Galvis, A. R. (2000). Anfibios. Colombia diversidad biótica III la región de vida paramuna de Colombia. Bogotá D. C.: Universidad Nacional de Colombia. Pp. 617-628.
- Bernal, M. H. y Lynch, J. D. (2008). Review and analysis of altitudinal distribution of the Andean anurans in Colombia. *Zootaxa*, 1826(1): 1-25.
- Boulenger, G. A. (1912). Descriptions of new batrachians from the Andes of South America, preserved in the British Museum. *Annals and Magazine of Natural History*, Series 8, 10: 185-191.
- Caldwell, J. P., Lima, A. P. y Keller, C. (2002). Redescription of *Colostethus marchesianus* (Melin, 1941) from its type locality. *Copeia*, 2002 (1): 157-165.
- Caldwell, J. P., Lima, A. P., Biavati, G. M. y Guyer, C. (2002 b). Descriptions of tadpoles of *Colostethus marchesianus* and *Colostethus caeruleodactylus* (Anura: Dendrobatidae) from their type localities. *Copeia*, 2002(1): 166-172.

- Charif, R., Waack, A. y Strickman, L. (2010). Raven Pro 1.4. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology. 379 pp.
- Chen, M. y Combs, C. (1999). An alternative anesthesia for amphibians: ventral application of benzocaine. *Herpetological Review*, 30(1): 34-34.
- Cisneros-Heredia, D. F. y Mcdiarmid, R. W. (2007). Revision of the characters of Centrolenidae (Amphibia: Anura: Athesphatanura), with comments on its taxonomy and the description of new taxa of glassfrogs. *Zootaxa*, 1572: 1-82.
- Cochran, D. M. y Goin, C. J. (1970). *Frogs of Colombia*. Estados Unidos: Smithsonian Institution Press. 655 pp.
- Coloma, L. A. (1995). Ecuadorian frogs of the genus *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae). *Natural History Museum, University of Kansas*, (87): 1-72.
- Cocroft, R. B. y Ryan, M. J. (1995). Patterns of advertisement call evolution in toads and chorus frogs. *Animal Behaviour*, 49(2): 283-303.
- De la Riva, I., Márquez, R., y Bosch, J. (1996). The advertisement calls of three South American poison frogs (Amphibia: Anura: Dendrobatidae), with comments on their taxonomy and distribution. *Journal of Natural History*, 30(9):1413-1420.
- Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P., Ledec, G. y Young, K. R. (1995). *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. Washington DC.: World Bank. 129 pp.
- Duellman, W. E. (1978). The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador Lawrence. *University of Kansas, Museum of Natural History, Miscellaneous Publication*, 65:1-352.
- Duellman, W. E. y Pyles, R. A. (1983). Acoustic resource partitioning in anuran communities. *Copeia*, 1983(3): 639-649.
- Duellman, W. E. y Lehr, E. (2009). *Terrestrial Breeding Frogs (Strabomantidae) in Perú*. Berlin Natur und Tier Verlag. 382 pp.
- Edwards, S. R. (1974). Taxonomic notes on South American dendrobatid frogs of the genus *Colostethus*. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas*, 30: 1-14.
- Fandiño, M. C., Lüddecke, H. y Amézquita, A. (1997). "Vocalisation and larval transportation of male *Colostethus subpunctatus* (Anura: Dendrobatidae). *Amphibia-Reptilia*, 18(1): 39-48.
- Gosner, K. L. (1960). A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, 16(3): 183-190.
- Grant, T. (2004). On the identities of *Colostethus inguinalis* (Cope, 1868) and *C. panamensis* (Dunn, 1933), with comments on *C. latinasus* (Cope, 1863) (Anura: Dendrobatidae). *American Museum Novitates*, (3444): 1-24.
- Grant, T. y Castro, F. (1998). The cloud forest *Colostethus* (Anura, Dendrobatidae) of a region of the cordillera Occidental of Colombia. *Journal of Herpetology*, 32(3): 378-392.
- Grant, T., Humphrey, E. C. y Myers, C. W. (1997). The median lingual process of frogs: a bizarre character of Old World ranoids discovered in South American dendrobatids. *American Museum Novitates*, (3212): 1-40.
- Grant, T. y Rodríguez, L. O. (2001). Two new species of frogs of the genus *Colostethus* (Dendrobatidae) from Perú and a redescription of *C. trilineatus* (Boulenger, 1883)." *American Museum Novitates*, (3335): 1-24.
- Grant, T. y Ardila-Robayo, M. C. (2002). A new species of *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae) from the eastern slopes of the cordillera Oriental of Colombia. *Herpetologica*, 58(2): 252-260.
- Grant, T., Frost, D. R., Caldwell, J. P., Gagliardo, R., Haddad, C. F., Kok, P. J. y Wheeler, W. C. (2006). Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). *Bulletin of the American Museum of natural History*, 1-262.
- Grant, T., Acosta-Galvis, A.R. y Rada, M. (2007). A name for the species of *Allobates* (Anura:

- Dendrobatoidea: Aromobatidae) from the Magdalena Valley of Colombia. *Copeia*, 2007(4): 844-854.
- Grant, T, Rada, M., Anganoy-Criollo, M., Batista, A., Díaz, P. H., Jeckel, A. M, Machado, D. J. y Rueda-Almonacid, J. V. (2017). Phylogenetic Systematics of Dart-Poison Frogs and their Relatives Revisited (Anura: Dendrobatoidea). *South American Journal of Herpetology*, 12(Special Issue 1):S1-S90.
- Kaplan, M. (1997). A new species of *Colostethus* from the Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) with comments on intergeneric relationships within the Dendrobatidae. *Journal of Herpetology*, 31(3): 369-375.
- Koch, C., Venegas, P. J. y Rödder, D. (2011). Advertisement call of *Hyloxalus elachyhistus* (Edwards, 1971) (Anura, Dendrobatidae). *Salamandra*, 47(2) :116-119.
- Kok, P. J. (2010). A redescription of *Anomaloglossus praderioi* (La Marca, 1998) (Anura: Aromobatidae: Anomaloglossinae), with description of its tadpole and call. *Papeis Avulsos de Zoologia*, 50(4): 51-68.
- Kok, P. J., Willaert, B. y Means, D. B. (2013). A new diagnosis and description of *Anomaloglossus roraima* (La Marca, 1998) (Anura: Aromobatidae: Anomaloglossinae), with description of its tadpole and call. *South American Journal of Herpetology*, 8(1): 29-45.
- Köhler, J. y Lötters, S. (1999). Annotated list of amphibian records from the Departamento Pando, Bolivia, with description of some advertisement calls. *Bonner Zoologische Beiträge*, 48:259-273.
- Köhler, J., Jansen, M., Rodríguez, A., Kok, P. J. R., Toledo, L. F., Emmrich, M., Glaw, F., Haddad, C. F. B., Rödel, M. O. y Vences, M. (2017). The use of bioacoustics in anuran taxonomy: theory, terminology, methods and recommendations for best practice. *Zootaxa*, 4251 (1): 001-124.
- Lescure, J. (1976). Contribution à l'étude des amphibiens de Guyane française. VI. Liste préliminaire des anoures. *Bulletin du Muséum National d'histoire Naturelle*, 377:475-525.
- Lima, A. P., Caldwell, J. P. y Strussmann, C. (2009). Redescription of *Allobates brunneus* (Cope) 1887 (Anura: Aromobatidae: Allobatinae), with a description of the tadpole, call, and reproductive behavior. *Zootaxa*, 1988 (1): 1-16.
- Lima, A., Caldewell, J., Biavati, G. y Montanarin, A. (2010). A new species of *Allobates* (Anura: Aromobatidae) from paleovárzea forest in Amazonas, Brazil. *Zootaxa*, 2337:1-17.
- Lynch, J. D. (1982). Two new species of poison-dart frogs (*Colostethus*) from Colombia. *Herpetologica*, 38:366-374.
- Lynch, J. D. (2006). The amphibian fauna in the Villavicencio region of eastern Colombia. *Caldasia*, 28(1): 135-155.
- McDiarmid, R. W. y Altig, R. (1999). Tadpoles: the biology of anuran larvae, University of Chicago Press. 444 pp.
- Morales, V. R. (2002 "2000"). Sistemática y biogeografía del grupo *trilineatus* (Amphibia, Anura, Dendrobatidae, *Colostethus*), con descripción de once nuevas especies. *Publicaciones de la Asociación de Amigos Doñana*, 13: 1-59.
- Muñoz-Ortiz A., Velásquez-Álvarez, A. A., Guarnizo, C. E y Crawford, A. J. (2015). Of peaks and valleys: testing the roles of orogeny and habitat heterogeneity in driving allopatry in midelevation frogs (Aromobatidae: *Rheobates*) of the northern Andes. *Journal of Biogeography*, 42: 193-205.
- Myers, C. W. (1991). Distribution of the dendrobatid frog *Colostethus chocoensis* and description of a related species occurring macrosympatrically. *American Museum Novitates*, 3010: 1-15.
- Myers, C. W., Paolillo, O. A. y J. W. Daly. (1991). Discovery of a defensively malodorous and nocturnal frog in the family Dendrobatidae: phylogenetic significance of a new genus and species from the Venezuelan Andes. *American Museum Novitates*, (3002): 1-33.

- Navas, C. A. (1996). Thermal dependency of field locomotor and vocal performance of high-elevation anurans in the tropical Andes. *Journal of Herpetology*, 30(4): 478-487.
- Navas, C. A. (1996 a). The effect of temperature on the vocal activity of tropical anurans: a comparison of high and low-elevation species. *Journal of Herpetology*, 30(4): 488-497.
- Navas, C. A., y Bevier, C. R. (2001). Thermal dependency of calling performance in the eurythermic frog *Colostethus subpunctatus*. *Herpetologica*, 57(3): 384-395.
- Olson, D. M. y Dinerstein, E. (2002). The Global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89: 199-224 p.
- Páez-Vacas, M. I., Coloma, L. A. y Santos, J. C. (2010). Systematics of the *Hyloxalus bocagei* complex (Anura: Dendrobatidae), description of two new cryptic species, and recognition of *H. maculosus*. *Zootaxa*, 2711: 1-75.
- Pedroza-Banda, R., Ospina-Sarria, J. J., Angarita-Sierra, T., Anganoy-Criollo, M. y Lynch, J. D. (2014). Estado del conocimiento de la fauna de anfibios y reptiles del departamento de Casanare, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38(146): 17-34.
- Pyburn, W. F. (1981). A new poison-dart frog (Anura: Dendrobatidae) from the forest of southeastern Colombia. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 94: 67-75.
- Pyron, R. A. y Wiens, J. J. (2011). A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 61: 543-583.
- Rivero, J. A. (1991). New *Colostethus* (Amphibia, Dendrobatidae) from South America. *Breviora. Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Massachusetts*, 493:1-28.
- Rivero, J. A., y Serna, M. A. (1986). Dos nuevas especies de *Colostethus* (Amphibia, Dendrobatidae). *Caldasia*, 15: 525-531.
- Rivero, J. A. y Serna, M. A. (1991). Tres nuevas especies de *Colostethus* (Amphibia, Dendrobatidae) de Colombia. *Trianea*, 4: 481-495.
- Rivero, J. A. y Granados-Díaz, H. (1990 "1989"). Nuevos *Colostethus* (Amphibia, Dendrobatidae) del departamento de Cauca, Colombia. *Caribbean Journal of Science*, 25: 148-152.
- Rivero, J. A. y Serna, M. A. (1995). Nuevos *Colostethus* (Amphibia, Dendrobatidae) del departamento de Antioquia, Colombia, con la descripción del renacuajo de *Colostethus fraterdanieli*. *Revista de Ecología Latino Americana*, 2(1-3): 45-58.
- Sánchez, D. A. (2013). Larval morphology of Dart-Poison Frogs (Anura: Dendrobatoidea: Aromobatidae and Dendrobatidae). *Zootaxa*, 3637(5): 569-591.
- San Mauro, D., Gower, D. J., Oommen, O. V., Wilkinson, M. y Zardoya, R. (2004). Phylogeny of caecilian amphibians (Gymnophiona) based on complete mitochondrial genomes and nuclear RAG1. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 33(2): 413-427.
- Santos J.C., Coloma, L.A. y Cannatella, D.C. (2003). Multiple, recurring origins of aposematism and diet specialization in poison frogs. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 100: 21335-21100.
- Santos J. C., Baquero, M., Barrio-Amoros, C., Coloma, L. A., Erdtmann, L. K., Lima, A. P. y Cannatella, D. C. (2014). Aposematism increases acoustic diversification and speciation in poison frogs. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281: 20141761.
- Savage, J. M. (1968). The dendrobatid frogs of Central America. *Copeia*, 1968(4): 745-776.
- Savage, J. M. (2002). *The amphibians and reptiles of Costa Rica: a herpetofauna between two continents, between two seas*. University of Chicago Press. 954 pp.
- Silverstone, P. A. (1971). Status of certain frogs of the genus *Colostethus* with descriptions of new

species. *Contributions in Science, Natural History Museum. Los Angeles County*, (215): 1-8.

Silverstone, P. A. (1975). Two new species of *Colostethus* (Amphibia: Anura: Dendrobatidae) from Colombia. *Contributions in Science. Natural History Museum of Los Angeles County*, (268): 1-10.

Silverstone, P. A. (1976). A revision of the Poison-Arrow Frogs of the Genus *Phyllobates* Bibron in sagra (Family Dendrobatidae). *Natural History Museum of Los Angeles County, Science Bulletin*, 27 (1-53).

Stebbins, R. C. y Hendrickson, J. R. (1959). Field studies of amphibians in Colombia, South America. *University of California Publications in Zoology*, 56(5): 497-540.

Vences, M., Kosuch, J., Lötters, S., Widmer, A., Jungfer, K. H., Köhler, J., y Veith, M. (2000). Phylogeny and classification of poison frogs (Amphibia: Dendrobatidae), based on mitochondrial 16S and 12S ribosomal RNA gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 15(1): 34-40.

Vences M., Kosuch, J., Haddad, C. F. B., La Marca, E., Lötters, S. y Veith, M. (2003). Convergent evolution of aposematic coloration in Neotropical poison frogs: a molecular phylogenetic perspective. *Organisms Diversity and Evolution*, 3: 215-226.

Zardoya, R. y Meyer, A. (1996). Phylogenetic performance of mitochondrial protein-coding genes in resolving relationships among vertebrates. *Molecular Biology and Evolution*, 13: 933-942.

Anexo 1.

Especímenes examinados. *Hyloxalus cepedai*: COLOMBIA, **departamento de Arauca**, municipio de Tamé, vereda Sabana de La Vega, Finca Casirba, 6°22'52.1"N-71°55'1.3"O, 750 m s.n.m., IAvH-Am-10156, IAvH-Am-10162; **departamento de Casanare**, municipio de Nunchía, vereda Vega Piedecuesta, finca las Canarias, 450 m s.n.m., IAvH-Am-6713; municipio de Yopal, corregimiento El Charte, vereda Rincón del Soldado, bosque El Secreto parte alta, 5°23'48,8"N-72°29'14,6"O, 1018 m s.n.m., IAvH-Am-10713.

Hyloxalus picachos: COLOMBIA, **departamento de Caquetá**, municipio de San Vicente de Cagúan, inspección de policía Guayabal, finca Andalucía, 2°44'41"N-74°53'22"O, 1550 m s.n.m., IAvH-Am-6520-35.

Hyloxalus pulchellus: COLOMBIA, **departamento del Cauca**, municipio Silvia, 2400 m s.n.m., IAvH-Am-0020, 2320 m s.n.m., IAvH-Am-3448-9 IAvH-Am-3485-3495; **departamento de Nariño**, laguna de La Cocha, 2790 m s.n.m., IAvH-Am-3446-7.

Hyloxalus subpunctatus: COLOMBIA, **departamento de Boyacá**, Parque Nacional Natural, Sierra Nevada del Cocuy, Valle del Frailejón, flanco sur de la Sierra Nevada del Cocuy, 3800 m s.n.m., 6°43'N-72°45'O, MUJ 406, municipio de Garagoa, vereda Ciénaga-Valvanera, Reserva Natural Privada El Secreto, 2100 m s.n.m., 5°07'N-73°15'O, MUJ 1582; **departamento de Cundinamarca**, municipio de Cáqueza Parque Nacional Natural Chingaza, MUJ 598-99, MUJ 600, MUJ 1091, MUJ 1097-8, cerca de la quebrada La Siberia en la desembocadura del río La Playa, 2600 m s.n.m., 4°35'N-73°36'O, MUJ 447-8, cerca al sitio La Playa, 3140 m s.n.m., 4°34'N-73°46'O MUJ 545, 548-51, sitio La Playa, 3000 m s.n.m., MUJ 1120, Parque Nacional Natural Chingaza hacia el sitio La Playa, 3140 m. s.n.m., 4°34'N-73°57'30"O, MUJ 1111-2, carretera al sitio La Paila, 3150 m s.n.m., 4°28'N-73°47'O, MUJ445, 2 kilómetros antes del río Frío, 3400 m s.n.m., 4°30'N-73°45'O, MUJ 574 laguna de Buitrago, 3360 m s.n.m., 4°45'N-73°50'O, MUJ 1099-1101 MUJ 1103-04, MUJ 1107-08, cerca de la laguna de Buitrago, 3200

m s.n.m., 4°45'N-73°50'O, MUJ 1115-18, vereda California, cerca al sector de Piedras Gordas, 3210 m s.n.m., 4°45'N-73°51'O MUJ 1094, 3250 m s.n.m., MUJ 1095-6, 3210 m s.n.m., MUJ 1102, MUJ 1109, 3200 m s.n.m., MUJ 1113, 3240 m s.n.m., MUJ 1122-23, quebrada Piedras Gordas, 3210 m s.n.m., 4°45'N-73°51'O, MUJ 1106, , sitio Piedras Gordas, 3250 m. s.n.m., 4°44'N-73°51'O, MUJ555, vereda California, cerca de la quebrada Piedras Gordas, 2850 m s.n.m., 4°44'N-73°52'O, MUJ 567-68, carretera a la laguna El Medio, 3210 m s.n.m., 4°32'N-73°45'O, MUJ 1114, MUJ 671, valle del Frailejón, 4°36'N-73°46'O, 3150-3500 m s.n.m., MUJ 446, MUJ 1119 MUJ 1124-5, 3000 m s.n.m., MUJ 1129, 3500 m s.n.m., 4°36'N-73°46'O, MUJ 1126, kilómetro 5 carretera "La Paila" vía al municipio de Fómeque, 3300 m s.n.m., 4°32'N-73°46'O, MUJ 1121, embalse de Chuza cerca al Casino 2967 m s.n.m., 4°38' N-73°44'O, MUJ 1127-28, sitio Chuza cerca al embalse de Chuza, 2850 m s.n.m., 4°39' N-73°43'O, MUJ 1131, 3300 m s.n.m., 4°38'N-73°44'O, 9 kilómetros al norte del campamento Monteredondo, 3140 m s.n.m., 4°40' N-73°44'O, MUJ 1130, carretera del Parque nacional Natural Chingaza al municipio de Fómeque, sitio El Arnical, 3300 m s.n.m., 4°30' N-73°46'O, MUJ 556, Parque Nacional Natural Chingaza hacia el municipio de Guasca, laguna de Siecha, 3600 m s.n.m., 4°47'N-73°51'O, MUJ 693-4, cerca de la laguna de Buitrago, 3600 m s.n.m., 4°46' N-73°50' O, MUJ 435-37.

Hyloxalus saltuarius: COLOMBIA, **departamento del Huila**, municipio de Acevedo, vertiente occidental de la Cabaña Las Brisas, 1 km de la bocatoma, Parque Nacional Natural Cueva de Los Guácharos, 1700-2000 m s.n.m., IAvH-Am-7644-5.

Hyloxalus vergeli: COLOMBIA, **departamento del Huila**, municipio de Neiva, vereda Tamarindo, alto La Tribuna, Reserva Natural Privada Hocol, Centro de investigación y Educación La Tribuna, 780 m s.n.m., 3° 4'N -75°22,3'O, MUJ 4297-4328, MUJ 4344-4345, MUJ 4370, MUJ 5017-5018; **departamento de Cundinamarca**, municipio de Sylvania, IAvH-Am-521, IAvH-Am-523, IAvH-Am-527.

Allobates brunneus: COLOMBIA, **departamento de Putumayo**, Parque Nacional Natural La Paya, Cabaña Viviano Cocha, 0°7'S-74°56'O, 320 m s.n.m., IAvH-Am-7807, Cabaña La Paya, 0°2'S-75°12'O, 330 m s.n.m., IAvH-Am-7118 IAvH-Am-9141-3.

Allobates femoralis: COLOMBIA, **departamento de Amazonas**, municipio de Leticia, selva al occidente del Internado Nazareth IAvH-Am-2867-8; Parque Nacional Natural Amacayacu, cabaña Mata-mata, IAvH-Am-4012, Parque Nacional Natural Amacayacu, IAvH-Am-2191, IAvH-Am-2312-4, centro de visitantes Parque Nacional Natural Amacayacu, IAvH-Am-5386; corregimiento La Chorrera, río Igará-Paraná, 50 kms arriba de la Chorrera, 300 m s.n.m. IAvH-Am-3693-5, Puerto Rastrojo, río Mirití Paraná, IAvH-Am-3948, IAvH-Am-4515; **departamento de Caquetá**, Las Islas Río Caquetá, IAvH-Am-0461. Belén de Los Andaquies, 312 m s.n.m.; IAvH-Am-5023; **departamento del Cauca**, municipio de Santa Rosa, vereda El Carmen, Pozo Mirafior, Finca El Triunfo, orilla río Tambor, 380 m s.n.m. IAvH-Am-5734; vereda Nabueno, Mary II, IAvH-Am-5764; **departamento de Vaupés**, municipio Taraira, Estación Biológica Caparú, Lago Taraira, IAvH-Am-0981; **departamento del Meta**, río Duda, Estación Primatológica Puerto Chamuza, Parque Nacional Natural Tinigua, IAvH-Am-5322, IAvH-Am-5303, IAvH-Am-5312.

Allobates juanii: COLOMBIA, **departamento de Boyacá**, municipio Campo hermoso, río Lengupa, vía Campo Hermoso al río Lengupa, 840 m s.n.m., IAvH-Am-6597-9; municipio Garagoa, vía Garagoa-San Luis de Gaceno, 520 m s.n.m., IAvH-Am-6609-23; **departamento de Casanare**, municipio de Aguazul, vereda La Turua, Taladro 221, IAvH-Am-9699-701; **departamento del Meta**, cuenca alta del río Orotoy, IAvH-Am-11500.

Allobates paleovarzensis: COLOMBIA: **departamento de Amazonas**, municipio de Leticia, Reserva Forestal del Río Calderón, Estación Biológica El Zafire, 4°00'21"S- 69°54'45"O, 146 m. s.n.m. IAvH-Am-12046, IAvH-Am-10382.

Anexo 2.

Variación morfométrica (en mm) de las larvas de *Hyloxalus sanctamariensis*. Para definición de las variables morfométricas empleadas, véase sección de Métodos: Morfología de las larvas.

| Caracter | Estadio 26 (n=11) | Estadio 27 (n=13) | Estadio 28 (n=15) | Estadio 29 (n=7) | Estadio 30 (n=2) | Estadio 32 (n=1) | Estadio 34 (n=2) | Estadio 35 (n=4) | Estadio 36 (n=4) | Estadio 37 (n=4) | Estadio 39 (n=2) | Estadio 40 (n=2) | Estadio 41 (n=1) |
|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|
| LT | 17,1±2,7 (12,8-21,4) | 19,2±2,6 (15,1-23,1) | 19,4±2,9 (12,8-23,8) | 23,7±1,4 (21,7-26,3) | 22,6±3,9 (19,9-25,4) | 24,6 | 27,4±0,3 (27,2-27,7) | 28,4±1,7 (26,2-30,1) | 31,2±1,1 (29,7-32,3) | 29,4±2,1 (26,3-31,4) | 31,9±0,4 (31,6-32,2) | 33,1±1,1 (32,3-33,9) | 31,4 |
| LC | 6,5±0,9 (5,2-7,8) | 7,0±1,0 (5,3-8,3) | 7,2±0,7 (5,9-8,6) | 8,3±0,3 (7,7-8,9) | 7,9±1,0 (7,1-8,7) | 8,8 | 9,6±0,01 (9,66-9,68) | 10,1±0,2 (9,9-10,4) | 10,2±0,5 (9,8-10,4) | 10,2±0,1 (10,0-10,4) | 10,6±0,6 (10,2-11,1) | 10,6±0,1 (10,6-10,7) | 10 |
| LCD | 10,5±2,0 (7,0-13,6) | 12,1±1,8 (9,8-15,8) | 12,1±2,2 (6,8-15,5) | 15,3±1,1 (13,5-17,4) | 14,7±2,8 (12,7-16,7) | 15,7 | 17,7±0,3 (17,5-18,0) | 18,3±1,5 (16,3-20,0) | 20,9±0,7 (19,8-21,5) | 19,2±2,2 (15,9-21,2) | 21,2±0,2 (21,1-24,6) | 22,4±1,2 (21,6-23,3) | 21,4 |
| ACo | 3,0±0,4 (2,3-4,0) | 3,3±0,5 (2,4-3,9) | 3,5±0,5 (2,5-4,8) | 3,5±0,6 (2,0-4,1) | 3,6±0,6 (3,1-4,1) | 4,4 | 4,4±0,02 (4,41-4,44) | 4,8±0,1 (4,6-5,0) | 4,7±0,2 (4,5-5,1) | 4,9±0,1 (4,7-5,0) | 4,9±0,01 (4,93-4,95) | 5,1±0,1 (5,0-5,2) | 5,1 |
| AnCo | 3,7±0,5 (2,7-4,7) | 4,0±0,6 (2,9-4,9) | 4,0±0,5 (3,0-4,9) | 4,6±0,2 (4,2-5,0) | 4,5±0,9 (3,8-5,1) | 5,4 | 5,4±0,0 (5,4-5,4) | 5,8±0,1 (5,7-6,0) | 6,0±0,2 (5,8-6,3) | 5,8±0,2 (5,5-6,1) | 6,0±0,4 (5,7-6,3) | 6,5±0,3 (6,3-6,8) | 7,1 |
| ACf | 3,3±0,4 (2,7-4,2) | 3,5±0,5 (2,7-4,3) | 3,6±0,3 (2,8-4,4) | 4,1±0,2 (3,8-4,5) | 3,7±0,9 (3,0-4,4) | 4,9 | 4,8±0,03 (4,82-4,87) | 5,1±0,2 (4,8-5,3) | 5,3±0,1 (5,1-5,5) | 5,2±0,1 (4,9-5,3) | 5,3±0,2 (5,1-5,4) | 5,7±0,1 (5,6-5,8) | 6,0 |
| Mcd | 1,8±0,2 (1,4-2,2) | 1,9±0,2 (1,6-2,3) | 2,0±0,2 (1,5-2,6) | 2,3±0,3 (1,8-2,8) | 2,3±0,6 (1,8-2,8) | 2,6 | 2,5±0,3 (2,3-2,8) | 3,3±0,4 (2,6-3,6) | 3,6±0,2 (3,4-3,9) | 3,3±0,4 (2,6-3,6) | 3,3±0,09 (3,2-3,3) | 3,8±0,4 (3,5-4,1) | 4,6 |
| Amcd | 1,5±0,1 (1,2-1,8) | 1,6±0,2 (1,2-1,9) | 1,8±0,3 (1,3-2,3) | 1,9±0,09 (1,7-2,0) | 1,8±0,5 (1,5-2,2) | 2,2 | 2,2±0,08 (2,1-2,2) | 2,3±0,2 (2,1-2,6) | 2,8±0,1 (2,7-3,0) | 2,6±0,4 (2,0-3,0) | 2,9±0,3 (2,7-3,1) | 3,2±0,07 (3,1-3,2) | 3,3 |
| MxAcCd | 3,3±0,5 (2,5-4,3) | 3,6±0,6 (2,5-4,6) | 3,7±0,7 (3,0-5,9) | 4,0±0,3 (3,7-4,7) | 3,8±1,0 (3,1-4,5) | 5,3 | 4,3±0,1 (4,2-4,4) | 4,8±0,3 (4,5-5,2) | 5,1±0,4 (4,6-5,6) | 5,3±0,3 (4,7-5,5) | 5,4±0,5 (5,1-5,8) | 5,7±0,2 (5,5-5,9) | 5,7 |
| DIO | 1,1±0,1 (0,9-1,4) | 1,2±0,1 (0,9-1,5) | 1,2±0,1 (0,9-1,4) | 1,3±0,08 (1,2-1,5) | 1,3±0,3 (1,1-1,5) | 1,5 | 1,4±0,07 (1,3-1,4) | 1,5±0,1 (1,3-1,6) | 1,4±0,08 (1,3-1,5) | 1,4±0,04 (1,4-1,5) | 1,4±0,09 (1,3-1,5) | 1,6±0,02 (1,5-1,6) | 1,6 |
| DO | 0,6±0,07 (0,4-0,7) | 0,6±0,09 (0,5-0,7) | 0,6±0,07 (0,4-0,7) | 0,7±0,04 (0,7-0,8) | 0,7±0,1 (0,7-0,8) | 0,8 | 1,0±0,02 (1,02-1,05) | 1,1±0,04 (1,0-1,1) | 1,2±0,01 (1,23-1,27) | 1,0±0,1 (0,9-1,2) | 1,2±0,1 (1,1-1,3) | 1,4±0,007 (1,48-1,49) | 1,5 |
| O-N | 0,6±0,1 (0,4-1,1) | 0,7±0,1 (0,5-1,1) | 0,8±0,1 (0,5-1,2) | 0,8±0,06 (0,7-0,9) | 0,8±0,06 (0,6-0,7) | 1,0 | 0,9±0,1 (0,8-1,0) | 1,1±0,6 (0,7-2,1) | 0,9±0,07 (0,7-0,9) | 0,8±0,07 (0,7-0,9) | 1,4±0,3 (1,1-1,7) | 0,9±0,02 (0,96-0,99) | 1,0 |

Anexo 2.

Variación morfométrica (en mm) de las larvas de *Hyloxalus sanctamariensis*. Para definición de las variables morfométricas empleadas, véase sección de Métodos: Morfología de las larvas.

| Caracter | Estadio 26 | Estadio 27 | Estadio 28 | Estadio 29 | Estadio 30 | Estadio 32 | Estadio 34 | Estadio 35 | Estadio 36 | Estadio 37 | Estadio 39 | Estadio 40 | Estadio 41 |
|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|------------|
| | (n=11) | (n=13) | (n=15) | (n=7) | (n=2) | (n=1) | (n=2) | (n=4) | (n=4) | (n=4) | (n=2) | (n=2) | (n=1) |
| DNR | 0,9±0,2 (0,6-1,2) | 0,9±0,1 (0,7-1,2) | 0,9±0,2 (0,5-1,7) | 1,2±0,1 (1,0-1,4) | 0,9±0,2 (0,8-1,1) | 1,0 | 1,0±0,1 (0,9-1,1) | 1,2±0,3 (0,8-1,6) | 1,2±0,1 (1,1-1,4) | 1,3±0,3 (0,9-1,5) | 1,4±0,2 (1,3-1,4) | 1,8±0,2 (1,7-2,0) | 1,2 |
| DIN | 1,0±0,1 (0,8-1,3) | 1,1±0,2 (0,8-1,6) | 1,2±0,2 (0,7-1,6) | 1,4±0,1 (1,2-1,5) | 1,3±0,1 (1,2-1,5) | 1,4 | 1,3±0,1 (1,1-1,4) | 1,7±0,3 (1,3-2,1) | 1,8±0,1 (1,6-1,8) | 1,8±0,1 (1,6-1,8) | 1,6±0,1 (1,5-1,7) | 1,9±0,02 (1,90-1,94) | 1,8 |
| Ltc | 1,1±0,2 (0,8-1,7) | 1,2±0,2 (0,8-1,8) | 1,3±0,4 (0,3-1,8) | 1,5±0,1 (1,2-1,8) | 1,6±0,05 (1,5-1,6) | 2,4 | 1,6±0,2 (1,4-1,7) | 1,7±0,4 (1,2-2,1) | 2,3±0,4 (1,6-2,7) | 1,9±0,1 (0,8-1,1) | 2,7±0,09 (2,6-2,7) | 3,1±0,1 (3,0-3,2) | 1,9 |
| Atc | 0,3±0,06 (0,2-0,4) | 0,4±0,1 (0,2-0,6) | 0,5±0,1 (0,3-0,7) | 0,6±0,1 (0,4-0,8) | 0,4±0,03 (0,40-0,45) | 0,6 | 0,5±0,06 (0,4-0,7) | 0,6±0,3 (0,2-1,3) | 0,8±0,4 (0,2-1,3) | 1,0±0,1 (0,8-1,1) | 0,7±0,3 (0,4-0,9) | 0,9±0,2 (0,7-1,1) | 0,5 |
| Ado | 1,7±0,2 (1,3-2,1) | 1,8±0,2 (1,5-2,1) | 2,0±0,3 (1,6-3,0) | 2,2±0,1 (2,0-2,3) | 2,2±0,09 (2,1-2,2) | 2,5 | 2,4±0,14 (2,3-2,6) | 2,3±0,2 (1,9-2,5) | 2,5±0,1 (2,3-2,6) | 2,3±0,2 (1,9-2,4) | 2,6±0,04 (2,5-2,6) | 2,9±0,07 (2,8-2,9) | 2,5 |
| Hdo | 0,8±0,1 (0,5-1,0) | 0,8±0,1 (0,4-1,1) | 0,9±0,1 (0,7-1,3) | 1,0±0,1 (0,8-1,1) | 0,8±0,05 (0,7-0,8) | 1,0 | 1,0±0,007 (1,0-1,1) | 1,2±0,08 (1,1-1,3) | 1,1±0,07 (1,0-1,2) | 1,2±0,1 (1,1-1,5) | 1,3±0,1 (1,2-1,4) | 1,3±0,4 (1,0-1,6) | 1,4 |
| Dae | 4,1±0,4 (3,3-4,8) | 4,3±0,5 (3,3-5,0) | 4,6±0,7 (3,5-6,7) | 5,1±0,2 (4,8-5,5) | 5,1±0,7 (4,5-5,6) | 5,9 | 6,0±0,1 (5,9-6,1) | 6,1±0,1 (6,0-6,4) | 6,3±0,2 (6,0-6,4) | 6,2±0,2 (5,8-6,4) | 6,2±0,1 (6,0-6,3) | 7,1±0,02 (7,12-7,15) | 6,7 |

Andrés R. Acosta-Galvis
Curador Colección de anfibios y reptiles,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Villa de Leyva, Boyacá, Colombia
aacosta@humboldt.org.co

Adrián Pinzón
Investigador independiente
Barrio Cundinamar, Santa María, Boyacá, Colombia
ranran2085@gmail.com

Una nueva rana nodriza (Anura:
Dendrobatidae) de los bosques de niebla
asociados a la cuenca del Orinoco de Colombia

Citación del artículo: Acosta-Galvis, A. R. y
Pinzón, A. (2018). Una nueva rana nodriza
(Anura: Dendrobatidae) de los bosques de
niebla asociados a la cuenca del Orinoco de
Colombia. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 160-190.
DOI: 10.21068/c2018.v19s1a12. <http://zoobank.org/:urn:lsid:zoobank.org:act:C06E11C1-FDE2-43FA-8260-717CF7E193F>

Recibido: 8 de agosto de 2017
Aprobado: 30 de enero de 2018

Nuevos registros de plantas acuáticas para la región Guayana y notas sobre las islas flotantes en el río Guaviare, Guainía, Colombia

New records of aquatic plants from the Guayana region in Colombia, with notes on floating islands in the Guaviare River, Guainía

Anabel Rial

Resumen

Se amplía la distribución geográfica de 17 especies de plantas acuáticas, 14 al conjunto de la Guayana, 2 al departamento del Guainía y 1 para Colombia. Se describen sus hábitats en 6 localidades de la Estrella Fluvial de Inírida; en la sabana arenosa, lasajías o afloramientos del Escudo en el Inírida y el Atabapo y planicie inundable del Guaviare. De estas especies 5 forman islas flotantes (IF) en el río Guaviare. Finalmente, se define el término de IF y se describen algunos aspectos ecológicos en este humedal de aguas mixtas en los departamentos de Guainía y Vichada.

Palabras clave. Camalotal. Embalsado. Escudo Guayanés. Humedal. Macrófita.

Abstract

Novel distributional data for 17 species of aquatic plants are presented, based on observations in the Guyana Shield of Colombia. The habitats of the species are described in 6 locations of Estrella Fluvial de Inírida: sandy savannas, granitic outcrops (*lajas*) of the Inírida and Atabapo, and floodplains of the Guaviare. Five of these species form floating islands in the Guaviare River. The term of floating islands is defined and some relevant ecological aspects of the mixed (white, clear, black) water wetlands of the departments of Guainía and Vichada are described.

Keywords. Floating mat. Floating meadow. Guyana shield. Macrophyte. Wetland.

Introducción

En el marco del proyecto Flora acuática de la Orinoquia (Convocatoria Nacional a la Biodiversidad Ecopetrol 2011-Uniandes) y con el apoyo del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt) y la Fundación Omacha, se llevó a cabo en abril de 2012 un inventario de plantas acuáticas en la Estrella Fluvial del Inírida. Este lugar es un

sitio Ramsar desde 2014, e incluye los planos de inundación y zonas de confluencia de los ríos Inírida-Guaviare, Guaviare-Atabapo y Guaviare-Orinoco. Geológicamente el área corresponde al complejo migmatítico de Mitú (Galvis *et al.*, 1979; Huguett *et al.*, 1979; Kroonenberg, 1985) o Guayanés (Pinheiro *et al.*, 1976) del Escudo de Guayana en Colombia; una subregión (Gröger

y Huber, 2007) de 2,5 millones de km² (Zink y Huber, 2011) con 250000 km² en Colombia (Etter, 2001), delimitada por la superficie de drenaje de los afluentes meridionales y surorientales del río Orinoco, con una porción de su límite meridional entre los ríos Vichada y Guaviare y entre los ríos Inírida y Vaupés (Eva y Huber, 2005). Desde el punto de vista fitogeográfico se divide en cuatro unidades: 1) Lajas del Norte, 2) Atabapo-Ventuari, 3) Araracuara y 4) Macarena-Lindosa que ocupan una superficie de 126460,63 km² (Córdoba, 2014). La Estrella Fluvial del Inírida, en la unidad Lajas del Norte, incluye los cerros, serranías y sabanas del Guainía, así como la franja limítrofe y oriental del Vichada en el límite con Venezuela desde Cucui hasta Puerto Carreño. La oferta de hábitats incluye humedales lénticos y lóticos, temporales

y permanentes. Al menos 22 en la cuenca del Guaviare, 16 en la del Inírida y 10 en la del Atabapo (Lasso *et al.*, 2014) con aguas blancas, claras y negras (Lasso, 2014) y macrohábitats complejos como los ríos y sus planicies de desborde o más simples como los charcos temporales de los afloramientos del Escudo (Rial, 2014 b). El clima bimodal, con lluvias entre abril-octubre y sequía entre noviembre-marzo, origina un pulso de inundación anual con crecidas, inundaciones y anegamientos durante la mitad del año y descenso de las aguas y desecación total o parcial de humedales durante la otra mitad. La riqueza de la flora acuática de la Guayana de Venezuela y Colombia ha sido calculada en unas 600 especies herbáceas y arbustivas (Rial, en prep.), entre las que se incluyen las 17 descritas a continuación.

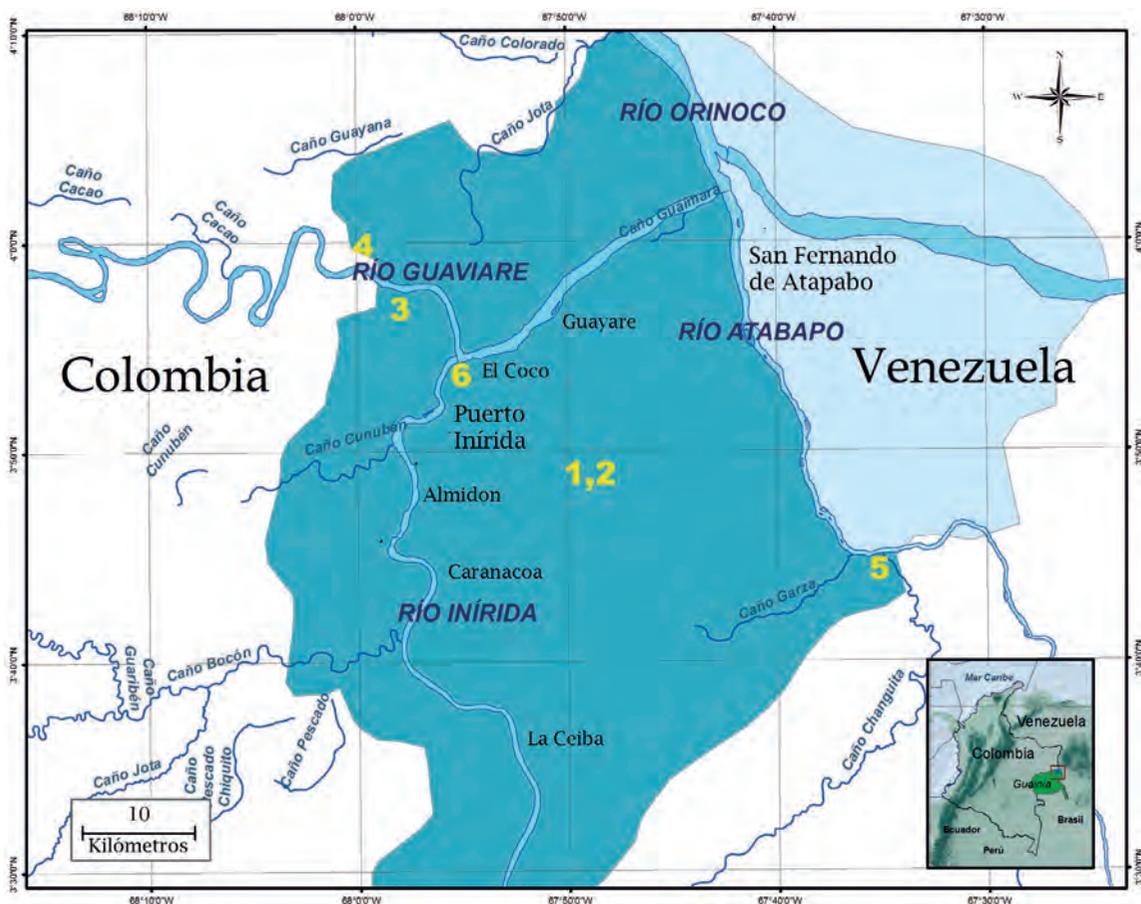


Figura 1. Mapa del área. Localidades de estudio en la Estrella Fluvial de Inírida (mapa modificado de WWF).

Materiales y métodos

Las observaciones se llevaron a cabo en abril de 2012, a los 15 días del inicio de las lluvias. Para el inventario, identificación de especies y observaciones ecológicas se hicieron recorridos a pie y en embarcación a motor. La ampliación del área de distribución geográfica se constató revisando los registros en las bases de datos de los herbarios Nacional Colombiano (COL) y Federico Medém Bogotá (FMB), así como el SiB Colombia del Instituto Humboldt y aquellas publicaciones en las que la especie apareciera con su respectivo número de colector o catálogo. Los ejemplares del Guainía-Vichada cuya ampliación de distribución se describe a continuación, han sido incluidos por Fernández-Lucero y Madriñán (2016) en la bases de datos GBIF (<https://www.gbif.org/occurrence/1055065072>) y se encuentran depositados en el herbario ANDES del Museo de Historia Natural de la Universidad de los Andes. Se describen a continuación las 6 localidades y los 17 registros de plantas acuáticas para la Guayana, así como sus macrohábitats según Lasso *et al.* (2014), rango nativo, distribución actual y los departamentos de Colombia en los que está presente la especie según registros del herbario COL siguiendo el sistema de clasificación APG IV. Se define el término isla flotante (IF) y se discuten

aspectos ecológicos de sus comunidades en el río Guaviare.

Resultados y discusión

Nuevos registros, localidades y hábitats. Ampliaron su ámbito de distribución 17 especies, 14 a la Guayana colombiana, 2 al departamento de Guainía y una a Colombia -*Callisia filiformis* (M. Martens & Galeotti) D.R. Hunt-. Sus registros para la Orinoquia se encuentran en la base de datos GBIF del proyecto (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016). Excepto *Ricciocarpos natans* (L.) Corda, todas son nativas de América y en su mayoría están presentes en todo el Escudo Guayanés (Díaz y Rosales, 2006; Díaz y Delascio, 2007; Funk *et al.* 2007; Bernard, 2011; Moura *et al.*, 2015; Paiva *et al.*, 2017) (Tabla 1). *Melananthus ulei* Carvalho, nuevo registro para Colombia (Fernández *et al.*, 2015) o *C. filiformis*, son características de oquedades en las (afloramientos graníticos) de la Guayana. Habitan en la cuenca del Guaviare 9 especies, 7 en la de Inírida y 1 en la del Atabapo; la mayoría en madrevejas, caños y en el cauce principal de los ríos de aguas blancas (Tabla 1). De estas especies 5 forman islas flotantes (IF) en las márgenes del río Guaviare o sus afluentes. Al inicio de lluvias, se observaron en estados serales tempranos en las márgenes de este río y desplazándose con la corriente en su cauce o canal principal.

Tabla 1. Área de distribución de las especies en la Guayana, ampliación y macrohábitats en este estudio. VE: Venezuela (Bolívar, Amazonas y/o Delta), GU: Guyana, GF: Guyana Francesa, SU: Suriname, BR: Brasil (Roraima, N. Pará, N. Amazonas y/o occidente de Amapá).

| Especie | Nuevo registro | Distribución en la Guayana | Departamento | Cuenca | Localidad | Macrohábitat | Tipo de agua |
|--|--------------------|----------------------------|--------------|---------|-----------|---------------|--------------|
| <i>Sagittaria guayanensis</i> Kunth | Guayana colombiana | CO, VE, GU, GF, SU, BR | Guainía | Inírida | 1 | Charco-Laguna | Lluvia |
| <i>Caperonia palustris</i> (L.) A. St. Hill. | Guayana colombiana | CO, GU, GF, SU | Guainía | Inírida | 1 | Charco-Laguna | Lluvia |
| <i>Aeschynomene fluminensis</i> Vell. | Guayana colombiana | CO, VE, GU, GF, SU, BR | Guainía | Inírida | 1 | Charco-Laguna | Lluvia |

Cont. **Tabla 1.** Área de distribución de las especies en la Guayana, ampliación y macrohábitats en este estudio. VE: Venezuela (Bolívar, Amazonas y/o Delta), GU: Guyana, GF: Guyana Francesa, SU: Suriname, BR: Brasil (Roraima, N. Pará, N. Amazonas y/o occidente de Amapá).

| Especie | Nuevo registro | Distribución en la Guayana | Departamento | Cuenca | Localidad | Macrohábitat | Tipo de agua |
|--|--------------------|----------------------------|-------------------|----------|-----------|--|--------------|
| <i>Eleocharis confervoides</i> (Poir) Steud | Guayana colombiana | CO, VE, GU, GF, SU | Guainía | Inírida | 2 | Caño de sabana | Negra |
| <i>Tonina fluviatilis</i> Aubl. | Guayana colombiana | CO, VE, GU, GF, SU, BR | Guainía | Inírida | 2 | Caño de sabana | Negra |
| <i>Aciotis purpurascens</i> (Aub.) Triana | Guayana colombiana | CO, VE, GU, GF, SU, BR | Guainía | Inírida | 2 | Caño de sabana | Negra |
| <i>Ricciocarpos natans</i> (L.) Corda | Guayana colombiana | CO, VE | Guainía | Guaviare | 3 | Madrevieja | Blanca |
| <i>Salvinia auriculata</i> Aubl. | Guayana colombiana | CO, VE, GU, GF, SU, BR | Guainía | Guaviare | 3 | Madrevieja y río | Blanca |
| <i>Ceratopteris pteridoides</i> (Hook.) Hieron. | Guainía | CO, VE, GU, GF, SU | Guainía | Guaviare | 3 | Madrevieja y río | Blanca |
| <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms. | Guayana colombiana | CO, VE, GU, GF, SU, BR | Guainía | Guaviare | 3 | Madrevieja y río | Blanca |
| <i>Begonia humilis</i> Aiton | Guayana colombiana | CO, VE, GU, GF, SU | Guainía | Guaviare | 3 | Madrevieja | Blanca |
| <i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Palla | Guayana colombiana | CO, VE, BR | Vichada | Guaviare | 4 | Caño | Blanca |
| <i>Limnobium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine | Guayana colombiana | CO, VE, GU, GF, SU | Vichada | Guaviare | 4 | Caño | Blanca |
| <i>Ludwigia helminthorrhiza</i> (Mart.) H. Hara. | Guayana colombiana | CO, VE, GU, SU, BR | Vichada | Guaviare | 4 | Caño | Blanca |
| <i>Paspalum repens</i> P.J. Bergius. | Guainía | CO, GU, GF, SU, BR | Vichada y Guainía | Guaviare | 4 | Caño y río | Blanca |
| <i>Melananthus ulei</i> Carvalho. | Guayana colombiana | CO, VE, BR | Guainía | Atabapo | 5 | Charcos temporales afloramiento escudo (lajas) | Negra |
| <i>Callisia filiformis</i> (M. Martens & Galeotti) D.R. Hunt | Colombia | CO, VE, GU, GF, SU | Guainía | Inírida | 6 | Charcos temporales afloramiento escudo (lajas) | Lluvia |

***Sagittaria guayanensis*, *Caperonia palustris*,
*Aeschynomene fluminensis***

LOCALIDAD 1: Guainía, Inírida. Coordenadas: 3°50'2,976" N- 67°54'19,26" O Altitud (Alt.) 97 m s.n.m. Sabana inundable de arenas blancas entre los ríos Inírida, Guaviare y Atabapo.

Hábitat: Charco temporal de agua de lluvia con fondo de materia orgánica; somero en área soleada y profunda (1 m) en área sombreada. Cobertura total de la vegetación acuática formada por arraigadas emergentes y arraigadas flotantes: *Sagittaria guayanensis*, *Caperonia palustris*, *Hydrocotyle umbellata*, *Aeschynomene fluminensis*, *Ludwigia* sp., *Andropogon bicornis*, Poaceae n.i. Cyperaceae n.i.

- *Sagittaria guayanensis* Kunth - Alismataceae

N. colector: MFL351 (Guainía) 19/4/2012

Rango nativo de la subespecie *guayanensis*: Neotrópico. Distribución actual: tropical.

Registros en Colombia: Casanare, Cesar, Meta, Santander y Tolima (COL). Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

- *Caperonia palustris* (L.) A. St. Hill. - Euphorbiaceae

N. colector: MFL360 (Guainía) 19/4/2012

Rango nativo: Neotrópico. Distribución actual: América y África tropical.

Registros en Colombia: Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Quindío, Santander, Tolima y Valle del Cauca (COL). Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

- *Aeschynomene fluminensis* Vell. - Fabaceae

N. colector: MFL354 (Guainía) 19/4/2012

Rango nativo: Suramérica. Distribución actual: Centro, Suramérica y las Antillas.

Registros en Colombia: Meta (COL). Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

***Eleocharis confervoides*, *Tonina fluviatilis*,
*Aciotis purpurascens***

LOCALIDAD 2: Guainía-Inírida. Coordenadas: 3°49' 48,25" N- 67° 57' 59,61" O Alt. 92 m s.n.m.

Caño Pola, microcuenca caño Coco, cuenca Inírida.

Hábitat: curso de aguas negras, corriente, transparencia total, < 1 m de profundidad, fondo arenoso. Vegetación sumergida y marginal: *Eleocharis confervoides*, *Tonina fluviatilis*, *Xyris* sp. *Aciotis purpurascens*, *Eleocharis* sp. Poaceae, Araceae.

- *Eleocharis confervoides* (Poir.) Steud. - Cyperaceae

N. colector: FML393 (Guainía) 19/4/2012

Rango nativo: Suramérica y Antillas. Distribución actual: América y África tropical. Sri Lanka

Registros en Colombia: Meta (COL). Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

- *Tonina fluviatilis* Aubl. - Eriocaulaceae

N. colector: MFL340 (Guainía) 19/4/2012

Rango nativo: Neotrópico. Distribución actual: incierta.

Registros en Colombia: Amazonas, Antioquia, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Chocó, Meta, Nariño, Putumayo, Santander, Valle del Cauca, Vaupés, Vichada (COL).

- *Aciotis purpurascens* (Aub.) Triana - Melastomataceae

N. colector: MFL 348 (Guainía) 19/2/2012

Rango nativo y distribución actual: neotropical

Registros en Colombia: Amazonas, Boyacá, Antioquia, Caldas, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Chocó, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Meta, Putumayo, Tolima, Valle del Cauca, Vaupés y Vichada (COL). Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

Ricciocarpos natans, *Salvinia auriculata*, *Ceratopteris pteridoides*, *Eichhornia crassipes*, *Begonia humilis*.

LOCALIDAD 3: Guainía, Inírida. Coordenadas: 3°57'35,96 N- 67°57'51,14" O. Altitud 86 m s.n.m. Madre vieja del río Guaviare, al norte de la laguna Macasabe y de la confluencia con el río Inírida. Conectada en lluvias con el río Guaviare.

Hábitat: canal temporal, estrecho, sombreado, escasa corriente en sequía y aguas bajas, aguas blancas, > 2 m de profundidad. Vegetación marginal y abundante materia orgánica y troncos flotantes. Comunidad de plantas flotantes libres: *Eichhornia crassipes*, *Salvinia auriculata*, *Pistia stratiotes*, *Lemna* sp., *Azolla* sp. *Paspalum repens* y *Ceratopteris pteridoides* (ecofase juvenil acuática) y arraigadas emergentes en las márgenes: Cyperaceae n.i. (cortadera), *Begonia humilis* y *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf.

- *Ricciocarpos natans* (L.) Corda - **Riciaceae**

N. colector AMB 479 (Guainía) 17/4/2012

Rango nativo: Nueva Zelanda. Distribución actual: cosmopolita.

Registros en Colombia: Cundinamarca (COL). Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

- *Salvinia auriculata* Aubl. - **Salviniaceae**

N. Colector. MFL 292 (Guainía) 17/4/2012

Rango Nativo: Trinidad hasta el norte de Argentina. Distribución actual: cosmopolita.

Registros en Colombia: Amazonas, Arauca, Bolívar, Cesar, Córdoba, Tolima y Valle del Cauca (COL). Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

- *Ceratopteris pteridoides* (Hook.) Hieron. - **Pteridaceae**

N. Colector. MFL 296 (Guainía) 17/4/2012

Rango Nativo: América tropical. Distribución actual: cosmopolita.

Registros en Colombia: Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Casanare, Córdoba, Chocó, Sucre, Nariño, Santander, Vichada (COL). Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

- *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms - **Pontederiaceae**

N. colector: MFL 290 (Guainía) 17/4/2012.

Rango nativo: Venezuela, Colombia, Guyanas, Brasil, Bolivia y norte de Argentina. Distribución actual: cosmopolita.

Registros en Colombia: Amazonas, Atlántico, Bolívar, Casanare, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Nariño y Valle del Cauca (COL). Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

- *Begonia humilis* Aiton - **Begoniaceae**

N. colector: MFL 299 (Guainía) 17/4/2012.

Rango nativo: Neotrópico. Distribución actual: Neotrópico. Tanzania.

Registros en Colombia: Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

Oxycaryum cubense, *Limnobium laevigatum*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Paspalum repens*

LOCALIDAD 4. Vichada, Cumarebo. Coordenadas: 3°59'16, 26"N - 67° 58'23, 05" O. Altitud 90 m s.n.m. Caño temporal afluente del Guaviare, divisoria entre Guainía y Vichada.

Hábitat: canal amplio (> 10 m), soleado, aguas blancas, > 2 m de profundidad. Vegetación marginal en IF: 1) *P. repens* y *E. crassipes*, 2) *P. repens*, *S. auriculata*, *P. stratiotes* y *C. pteridoides* (ecofeno flotante libre), 3) *Oxycaryum cubense*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Limnobium laevigatum*, *S. auriculata*.

- *Oxycaryum cubense* (Poepp. & Kunth) Palla - **Cyperaceae**

N. colector: MFL309 (Vichada) 17/4/2012.

Rango nativo: América tropical. Distribución actual: América, África tropical y Madagascar.

Registros en Colombia: Amazonas, Bolívar y Córdoba (COL). Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

- *Limnobium laevigatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine - Hydrocharitaceae

N. colector: MFL308 (Vichada) 17/4/2012.

Rango nativo: Neotrópico. Distribución actual: Norteamérica, Europa, África, Australia, Japón y Java.

Registros en Colombia: Antioquia (COL). Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

- *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) H. Hara - Onagraceae

N. colector: MFL 307 (Vichada) 17/4/2012.

Rango nativo y distribución actual: Neotrópico.

Registros en Colombia: Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Cesar, Chocó, Córdoba y Magdalena (COL). Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

- *Paspalum repens* P.J. Bergius - Poaceae

N. colector: MFL 319 (Vichada) 17/4/2012.

Rango nativo y distribución actual: Neotrópico

Registros en Colombia: Amazonas, Antioquia, Arauca, Casanare, Cauca, Cesar, Córdoba, Chocó, Bolívar, Santander, Tolima, Valle del Cauca, Vaupés y Vichada. Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

Melananthus ulei

LOCALIDAD 5. Guainía - Inírida Coordenadas: 3° 44'30,012"N- 67° 34'28, 811"O. Altitud 89 m s.n.m.

Comunidad Chaquita, margen derecha del río Atapabo, margen del caño afluente del río.

Hábitat: oquedad en laja, agua de lluvia, 15 cm de profundidad

- *Melananthus ulei* Carvalho - Solanaceae

N. colector: MFL 327 (Guainía) 18/4/2012

Rango nativo: centro-oeste/noreste de Brasil y Venezuela. Distribución actual: Cuba, Brasil, Venezuela y Colombia.

Registros en Colombia: Orinoquia (Fernández *et al.*, 2015; Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

Callisia filiformis

LOCALIDAD 6. Guainía-Inírida. Coordenadas: 3° 51' 36,03"N- 67° 55' 40,908"O. Altitud 88 m s.n.m. Laguna las Brujas, microcuenca caño Ramón, cuenca Inírida. Confluencia Inírida- Guaviare.

Hábitat: oquedades en lasjas graníticas de laguna, desborde del caño, remanentes de agua de lluvia.

- *Callisia filiformis* (M. Martens & Galeotti) D.R. Hunt - Commelinaceae

N. colector. MFL 271 (Guanía) 16/4/2012

Rango nativo y distribución actual: México a Brasil. Distribución actual: Centroamérica, Venezuela, norte de Brasil, Surinam y Guayanas.

Registros en Colombia: Orinoquia (Fernández-Lucero y Madriñán, 2016).

C. filiformis se registró por primera vez durante este inventario y ha sido incluida en el libro de las plantas acuáticas de la Orinoquia (Madriñán *et al.*, 2017).

Islas flotantes: definición y aspectos ecológicos.

Las comunidades de vegetación acuática que forman balsas o islas flotantes se denominan comúnmente en América, camalotales o embalsados (Neiff *et al.*, 2004). Ambos términos se emplean indistintamente en algunas regiones del continente, pero en general se diferencian por la presencia de un sustrato orgánico. El camalote o agüapé es el nombre común de *E. crassipes* en algunos países de Suramérica, de modo que suele

definir a las IF de esta especie, pero también se emplea para otras (*Eichhornia azurea*, *Pontederia* spp., *Bidens laevis*, *O. cubense*, *P. repens*), mientras que el embalsado, batume, baceiro, colcha o yomomal, se refiere a una comunidad más avanzada en la sucesión que puede originarse de un camalote y volverse más compleja en su composición de especies, por tanto en su estructura y soporte mecánico; inicialmente a base de un entramado de tallos y raíces y luego con un suelo, Histosol de materia orgánica (Neiff, 1978) y sedimentos acumulados y depositados por el agua y el viento. En inglés se denominan “floating meadows, floating mats” y en todas sus denominaciones son frecuentes en los humedales de aguas blancas de la región (Junk, 1970; Tur, 1972; Neiff, 1982; Da Silva, 1984; Lima *et al.*, 1999; Pott y Pott, 2000, 2003; Pivari *et al.*, 2008; Hernández y Rangel, 2009; Rial, 2009; Pott *et al.*, 2011; Zink, y Huber, 2011; Mereles *et al.*, 2015).

Teniendo en cuenta los términos comunes y la denominación genérica de Cuadrado y Neiff (1993) se define isla flotante (IF) como una población o comunidad de especies de plantas acuáticas potencialmente a la deriva que flota o se desplaza en el agua, cuyo sustrato, composición y estructura se vuelve más compleja a medida que avanza la sucesión.

Distribución geográfica y formas de vida. Con este inventario en la Estrella Fluvial de Inírida, 5 de las 17 especies han ampliado su distribución al conjunto del Escudo Guayanés (Colombia, Venezuela, Surinam, Guyana, Guayana Francesa y Brasil). Se trata de especies comunes en los inventarios de estos países que ahora sabemos que habitan también en la Guayana colombiana y son las siguientes: *A. fluminensis*, *T. fluviatilis*, *A. purpurascens*, *S. auriculata* y *E. crassipes*. En el caso de la Commelinaceae, *C. filiformis*, registrada por primera vez en Colombia durante este inventario, es una especie común en el Escudo (Funk *et al.*, 2007) y típica de oquedades en lajas (Benítez de Rojas, 1993, 2005), bosques de rebalse (Díaz y Delascio-Chitty, 2007) y áreas perturbadas, que en este caso habita en afloramientos del Escudo

aledañas al bosque de rebalse del complejo laguna-caño Ramón, un ecosistema sometido a drásticas fluctuaciones del nivel del agua. La especie *M. ulei*, sin embargo, es menos común y no ha sido reportada por Funk *et al.* (2007) para las Guayanas, de modo que su distribución en Venezuela, Brasil y ampliada a Colombia por Fernández *et al.* (2015) muestra en Guainía su hábitat en ambientes de aguas negras y suelos arenosos y rocosos de la cuenca del río Atabapo. El caso de *R. natans* es interesante debido a que es una especie originaria de Nueva Zelanda que ha alcanzado distribución cosmopolita; no obstante, es la primera vez que se colecta en el Escudo de Guayana y solo hay un reporte en el embalse de Guri del estado Bolívar en Venezuela (Vegas-Vilarubia y Covas, 1993). Esto se debe probablemente a que es una especie inconspicua y por tanto, eventualmente rara en los inventarios. En este caso, se encontró flotando junto a otros pleustófitos en un canal estrecho y recién comunicado con el río Guaviare. Su ecofase terrestre ocurre a la sombra de especies emergentes arraigadas, y la acuática (tal como fue hallada durante este inventario) en aguas tranquilas y sombreadas en asociación frecuente con *S. auriculata* (Rial y Lasso, 1998). Tampoco la ciperácea *O. cubense* está presente en los inventarios de las Guayanas pero sí en los ríos de aguas blancas del norte de Brasil, Venezuela y ahora de Colombia, en el río Guaviare.

Estas 17 especies de plantas acuáticas pertenecen a 16 familias, la mayoría hierbas, 1 hepática y 2 helechos. Durante las observaciones al inicio de lluvias, 5 de ellas, *C. pteridoides*, *O. cubense*, *L. laevigatum*, *L. helmintorrhiza* y *P. repens*, se encontraron en ecofase acuática, por lo cual se colectaron sus ecofenos flotantes libres. Las restantes especies se hallaron arraigadas, en su forma habitual de ambas ecofases.

Islas flotantes del río Guaviare. En el cauce principal se observaron IF formadas por pequeñas poblaciones de *E. crassipes* y por dos comunidades: *P. repens* y *E. crassipes* o *P. repens*, *E. crassipes*, *S. auriculata*, *P. stratiotes* y *C. pteridoides* (ecofeno flotante libre). Las IF de *E. crassipes*

y *P. repens* están presentes en las tres grandes planicies inundables de Suramérica en donde han sido documentadas (Gordon *et al.*, 2017; Mereles *et al.*, 2015; Neiff *et al.*, 2004; Rial, 2009). Durante el tiempo de estudio en este tramo del río Guaviare, su desarrollo y abundancia fueron mucho menores comparados con las IF observadas en el Orinoco y el Pantanal, hecho que podría relacionarse con tres factores: 1) que en este tramo final de apenas unas decenas de kilómetros antes de su desembocadura, el Guaviare ya ha depositado la mayor parte de sus sedimentos a lo largo de los más de 1000 km de recorrido y 2) que en este sector sus aguas discurren por suelos oligotróficos del Escudo Guayanés. De modo que si se acepta que la presencia (y abundancia de las especies) se relaciona con la capacidad de soporte nutricional de las planicies por las que discurre (Piedade y Junk, 2000), podría decirse que la menor abundancia de estas especies nativas aquí, se explica por dichas condiciones, pero habría de sumar otro factor: 3) la ausencia o menor aporte de nutrientes provenientes de la actividad agropecuaria. En comparación con algunas áreas de los llanos del Orinoco, los esteros del Iberá en Argentina o el Pantanal de Brasil, este sector de la Guayana colombiana está libre de fertilizantes, agroquímicos y deyecciones nitrogenadas, así que el balance natural del ciclo de nutrientes se mantiene y las IF no devienen en malezas, es decir, que su crecimiento poblacional no aumenta amenazadoramente, a causa de una oferta nutricional adicional y externa.

Las IF más complejas del cauce principal tienen en común a *P. repens*. Esta especie es de hábito arraigado emergente durante la ecofase terrestre y flotante libre en la ecofase acuática, en la cual suele florecer y fructificar además de desarrollar un profuso follaje y tallos inflados. Sus individuos pueden provenir de semillas que germinan con las primeras lluvias o de estolones de la ecofase terrestre arraigada y arrancada por la corriente. En el afluente que conduce a la laguna La Rompida, también se observaron IF de *P. repens*, *E. crassipes* y otras más complejas dominadas por *O. cubense* a orillas del canal. Estas

IF de *O. cubense*, *L. helminorrhiza*, *L. laevigatum* y *S. auriculata*, en un estado seral más avanzado, se originaron probablemente a partir de la colonización de la ciperácea en su forma epífita sobre *S. auriculata* (presente en esta comunidad) y sobre la cual suele iniciar la primera etapa de la sucesión (Tur, 1965; Pott y Pott, 2003; Thomaz y Bini, 2003; Rial, 2009) o sobre otras plantas o materia orgánica. *Oxycaryum cubense* se encontró fructificando, lo que indica su presencia al menos por un ciclo reproductivo en esa comunidad densa mayoritariamente en estado vegetativo. Por su parte, *L. laevigatum* suele ser pionera en la sucesión (junto a otras flotantes libres) y desaparecer en presencia de otras dominantes como *O. cubense*. Las IF iniciadas y dominadas por *O. cubense* en asociación con *Ludwigia* spp. y otros pleustófitos han sido documentadas en otras cuencas de la región (Pott y Pott, 2003; Rial, 2009; Pott *et al.*, 2011; Xavier *et al.*, 2012; Mormul *et al.*, 2013; Mereles, 2015) y pueden ser tan extensas que se hacen visibles en imágenes satelitales (Abdon *et al.*, 1998).

Efecto de las lluvias y tipo de aguas sobre la presencia de islas flotantes. El pulso de inundación cambia y revitaliza constantemente el gran humedal de la Estrella Fluvial. Tras la sequía, en la que adquirieron identidad numerosos cuerpos de agua lénticos y alcanzaron su cota máxima las orillas móviles (Rial, 2014a), llegan las lluvias y con ellas los caudales y sus corrientes. Esta subida de aguas hace desaparecer playas y remansos marginales y reconecta con el río, cauces temporales y madre viejas que funcionaron como sistemas lénticos durante las semanas o meses más secos. La red fluvial y sus planicies inundables están ahora expuestas a la fuerza del agua capaz de remover de márgenes y orillas, individuos y comunidades de plantas para desplazarlas corriente abajo. De este modo las lluvias afectan la presencia de IF debido a: 1) la interconexión de los sistemas fluviales y planicies inundables; 2) la presencia de ecofenos flotantes de algunas especies (Rial, 2003, 2009) y 3) la deriva y dispersión de sus componentes, ampliando su ámbito local de distribución.

En oposición, su ausencia está determinada por el tipo de aguas (Lasso, 2014) y la dirección de la corriente fluvial. En estos sistemas mixtos, la composición fisicoquímica de las aguas es una limitante de su dispersión y área de distribución, ya que las especies características de los humedales de aguas blancas no habitan en los de aguas negras y viceversa (Rial, 2014b).

El río Guaviare, de origen andino y de aguas blancas, se une con el Inírida, guayanés y de aguas negras, a unos 25 km de su desembocadura al este en el Orinoco, confluyendo antes con el Atabapo (de aguas negras) que viene del sur en Venezuela (Figura 2). Este mosaico de aguas representa una barrera fisicoquímica para la dispersión de algunas especies. La acidez y menor disponibilidad de nutrientes en las aguas del Inírida o del Atabapo impiden el crecimiento de las especies que forman IF en el Guaviare: *P. repens*, *E. crassipes*, *S. auriculata*, *O. cubense* o *L. laevigatum*. De modo que si una de

estas comunidades se desplazara con la corriente del río Guaviare y alcanzara la del Orinoco estaría ampliando su distribución a un área mayor de la cuenca, pero si quedase retenida en algún remanso marginal del río Atabapo, seguramente no prosperaría.

La corriente del sistema del río Guaviare (cauce principal, caños y canales) desprende y arrastra porciones de IF de *P. repens* que dominan las márgenes de este río. Lo mismo ocurre con otras IF que habitan remansos marginales y orillas de lagunas y madrevejas. Durante la sequía, se desarrollan, eventualmente retenidas en cauces desconectados, lagunas o madrevejas, para ser impulsadas de nuevo por la corriente en aguas altas. En ese tiempo, estas IF pueden sumar o intercambiar especies avanzando en la sucesión, acumular sedimentos e incluso transportar especies de fauna (Achaval *et al.*, 1979; Strixino y Strixino, 1984; Piedade y Junk, 2000; Petry *et al.*, 2003; Neiff *et al.*, 2008; Guerrero *et al.*, 2017). Se



Figura 2. Desembocadura del Guaviare en el Orinoco-confluencia con el Atabapo. Fotografía: Karen Brewer.

trata entonces de comunidades móviles, capaces de dispersar flora y fauna provenientes de otras zonas de la cuenca o incluso de otras adyacentes. En el inicio del periodo de lluvias de 2012 se observaron en la cuenca del Guaviare, pequeñas IF de plantas acuáticas en el cauce principal, en los canales afluentes y en las márgenes de ambos.

Consideraciones finales

Las IF son ecosistemas móviles que alcanzan gran desarrollo en sistemas lénticos y de aguas blancas o claras, a los cuales llegan, en muchos casos, a través de las corrientes de ríos durante el periodo de lluvias. Con las crecidas, la fuerza del agua arranca, arrastra y esparce individuos o comunidades a lo largo de una planicie inundable interconectada. El recorrido y por tanto dispersión y distribución geográfica de las especies que la componen, la determinarán entre otras variables, la dirección de las corrientes, la fisicoquímica de las aguas, su adaptación al hábitat de arribo temporal en sequía y sus nuevos desplazamientos en el nuevo ciclo de lluvias-inundación. Su importancia ecológica radica en la capacidad de trasladar pasivamente (balsa, raft) (Lomolino *et al.*, 2010) especies de flora y fauna entre cuencas interconectadas durante las lluvias, desde pequeños pleustófitos e invertebrados (Guerrero *et al.*, 2017) hasta reptiles e incluso mamíferos (Achaval *et al.*, 1979), y en el hecho de constituir un hábitat dinámico que aumenta la oferta para especies de peces que se desplazan por ejemplo, entre estas IF y los bosques inundables aledaños (Correa *et al.*, 2008) como también hemos observado en los llanos del Orinoco. En el caso de este tramo guayanés del Guaviare, su conexión con ríos de aguas negras por ambos lados, limita la presencia de IF a la red de aguas blancas Guaviare-Orinoco. Por último, ya que las observaciones se llevaron a cabo solo durante los primeros días del periodo de lluvias, sería útil observar su evolución, composición y dinámica durante todo el pulso de inundación, especialmente en la desembocadura y tramos sucesivos del Orinoco.

Referencias

- Abdon, M. M., Pott, V. J. y Silva, J. S. V. (1998). Avaliação da cobertura por plantas aquáticas em lagoas da sub-região da Nhecolândia no Pantanal por meio de dados Landsat e SPOT. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33 (n. especial): 1675-1681.
- Achaval, F., González, J. G., Meneghel, M. y Melgarejo, A. (1979). Lista comentada del material recogido en costas uruguayas, transportado por camalotes desde el río Paraná. *Acta Zoológica Lilloana*, 35:195-200.
- Benítez de Rojas, C. (1993). *La Tribu Schwentckieae (Solanaceae) en Venezuela*. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. 81 pp.
- Benítez de Rojas, C. (2005). *Melananthus*. En Steyermark, J. A., Berry, P. E., Yatskievych, K. y Holst, B. K. *Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 9 Rutaceae-Zygophyllaceae*. St Louis: Missouri Botanical Garden. 228 pp.
- Bernard, E. (2008). (Ed.). *Inventários Biológicos Rápidos no Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, Amapá, Brasil*. RAP Bulletin of Biological Assessment 48. Arlington, VA: Conservation International. 147 pp.
- Córdoba, M. (2014). Análisis de la Riqueza Vegetal y Patrones Fitogeográficos para la Región del Escudo Guayanés Colombiano. (Tesis doctoral). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 201 pp.
- Correa, S. B., Crampton, W. G., Chapman, L. J. y Albert, J. S. (2008). A comparison of flooded forest and floating meadow fish assemblages in an upper Amazon Floodplain. *Journal of Fish Biology*, 72: 629-644.
- Cuadrado, G. A. y Neiff, J. J. (1993). Palynology of embalsados in dystrophic lakes in Northeastern of Argentina. *Revista Brasileira de Biologia*, 53: 443-451.
- Da Silva, C. J. (1984). Nota prévia sobre o significado biológico dos termos usados no Pantanal Mato-

- grossense, "Batume" e "Diquada". *Revista Universidade Federal de Mato Grosso*, 4: 30-36.
- Díaz, W. y Delascio-Chitty, F. (2007). Catálogo de plantas vasculares de Ciudad Bolívar y sus alrededores, estado Bolívar, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 30(1), 99-161.
- Díaz, W. y Rosales, J. (2006). Análisis florístico y descripción de la vegetación inundable de várzeas orinoquenses en el bajo río Orinoco, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 29 (1): 39-68.
- Etter, A. (2001). El Escudo de Guayana. En Etter, A. (Ed.). *Puinawai y Nukak. Caracterización ecológica general de dos reservas nacionales naturales de la Amazonia colombiana*. Bogotá D. C., Colombia: Serie Investigación 2, Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo "IDEADE". 31-42 pp.
- Eva, H. y Huber, O. (Eds.) (2005). Síntesis de los resultados de un taller de consulta de expertos organizado por la Comisión Europea en colaboración con la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica - CCI Ispra, 7-8 de junio de 2005. EUR 21808-ES. 24 pp.
- Fernández, L. M., Bedoya, A. M. y Madriñán, S. (2015). Plantas acuáticas de las planicies inundables de la Orinoquia colombiana. *Biota Colombiana*, 16 (1): 96-105.
- Fernández-Lucero, M. y Madriñán, S. (2016). Plantas Acuáticas de la Orinoquia Colombiana. Version 2.0. Universidad de los Andes. Occurrence Dataset <https://doi.org/10.15472/tlqst0> accessed via GBIF.org on 2018-02-05. <https://www.gbif.org/occurrence/1055065072>.
- Funk, V., Hollowell, T., Berry, P., Kelloff, C. y Alexander, S. N. (2007). Checklist of the Plants of the Guiana Shield (Venezuela: Amazonas, Bolivar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana). *Contributions from the United States National Herbarium* 55. 584 pp.
- Galvis, J., Huguet, A. y Ruge, P. (1979). Geología de la Amazonía Colombiana. Informe 1792. *Boletín Geológico*, 22(3): 1-86.
- Guerrero, E. L., Agnolin, F. L., Grilli, P., Suazo Lara, F., Boné, E., Tenorio, A. B., Derguy, M., Lucero, S., Chimento Ortíz, N., Milat, J., Nenda, S., Benedicto, M., Montalibet, E., Olmos, M., Barrasso, D. y Podaca, M. J. (2017). Inventario de la fauna transportada por balsas de vegetación flotante en el sistema fluvial del río de La Plata. *Revista Museo Argentino Ciencias Naturales*, 19(2): 177-183.
- Gordon, E., Suarez-Villasmil, L. y Quevedo, A. M. (2017). Vegetación acuática en las lagunas de rebalse del río Orinoco (sector Orinoquia, Venezuela). *Biollania*, 15:334-356
- Gröger A. y Huber, O. (2007). Rock outcrop habitats in the Venezuelan Guayana lowlands: their main vegetation types and floristic components. *Brazilian Journal of Botany*, 30 (4): 599-609.
- Hernández-R. J. y Rangel-CH, J. O. (2009). La vegetación del humedal de Jaboque (Bogotá, D.C.). *Caldasia*, 31(2): 355-379.
- Huguett, A., Galvis, J y Rige, P. (1979). Geología. En La Amazonia colombiana y sus recursos. Bogotá: PRODARAM. Pp. 29-92.
- Junk, W. J. (1970). Investigations on the ecology and production Biology of "floating meadows" (*PaspaloEchinochloetum*) on the Middle Amazon. Part 1: The floating vegetation and its ecology. *Amazoniana*, 2 (4): 449-495.
- Kroonenberg, S. (1985). El borde occidental del Escudo de Guayana en Colombia. Memoria del Primer Simposio Amazónico, Puerto Ayacucho. Venezuela. *Boletín Geológico Publicación Especial*, 10: 51-63.
- Lasso, C. A. (2014). Tipología de aguas (blancas, claras y negras) y su relación con la identificación y caracterización de los humedales de la Orinoquia. En Lasso, C. A., Rial, A., Colonnello, G., Machado-Allison, A. y Trujillo, F. (Eds.). XI. *Humedales de la Orinoquia (Colombia-Venezuela)*. Pp. 50-61. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

- Lasso, C. A., Rial, A., Colonnello, G., Machado-Allison, A. y Trujillo, F. (Eds.). XI. *Humedales de la Orinoquia (Colombia-Venezuela)*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Lima, Z. M., Paula, A. M., Sérgio, E. C., Soares, C. R. y Macedo, M. (1999). Aspectos ecológicos da dispersão em “camalotes” de macrófitas aquáticas na Baía Piuvial, Pantanal de Poconé - MT. Pp. 381-385. En *Anais do II Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal. Manejo e Conservação*. Corumbá, EMBRAPA-DDT.
- Lomolino, M. V., Riddle, B. R., Whittaker, R. J. y Brown, J. H. (2010). *Biogeography. Fourth Edition*. Massachusetts, Estados Unidos: Sinauer Associates. 730 pp.
- Madriñán, S., Rial, A., Bedoya, A. M. y Fernández-Lucero, M. (2017). Plantas acuáticas de la Orinoquia colombiana. Bogotá: Universidad de los Andes, Ediciones Uniandes. 611 pp.
- Mereles F. M., De Egea Eslam, J., Céspedes, G., Peña-Chocarro, M. C. y Degen de Arrúa, R. (Eds.). (2015). Plantas Acuáticas y Palustres del Paraguay. *Rojasiana*, Serie Especial 2(1): 1-236.
- Mormul, R. P. S., Thomaz, M. y Soares, L. J. (2013). Richness and composition of macrophyte assemblages in four Amazonian lakes. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 35 (3): 343-350.
- Moura Júnior, E. G., Paiva, R. M. S., Ferrerira, A. C., Pacopahyba, L. D., Tavares, A. S., Ferreira, F. A. y Pott, A. (2015). Updated checklist of aquatic macrophytes from Northern Brazil. *Acta Amazonica*, 45 (2) : 111-132
- Neiff J. J. (1978). Fluctuaciones de la vegetación acuática en ambientes en el valle de inundación del Parana medio. *Physics*, B 38 (95): 41-53.
- Neiff, J. J. (1982). Esquema sucesional de la vegetación en islas flotantes del chaco argentino. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 21: 325-341.
- Neiff, J. J., Casco, S. L. y Arias, J. C. (2004). Glosario de humedales de Iberoamérica. En Neiff, J. J. (Ed.). *Humedales de Iberoamérica*. La Habana, Cuba: CYTED, Subprograma XVII-Red Iberoamericana de Humedales. 336-380.
- Neiff, J. J., Casco, S. L. y Poi de Neiff, A. (2008). Response of *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) to water level fluctuations in two lakes with different connectivity in the Paraná River floodplain. *Revista de Biología Tropical*, 56 (2): 613-623.
- Paiva, R. M., Feitosa, L. A., Granja, F. y Pacobahyba, L. D. (2017). Macrophytes of the PPBio Roraima. Brazilian Program for Biodiversity Research (PPBio) Grids. Brasil. The Field Museum. Field Guide 785. 4 pp.
- Petry, R., Bayley, P. B. y Markle, D. F. (2003). Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon River floodplain. *Journal of Fish Biology*, 63 (3): 547-579.
- Piedade, M. T. F. y Junk, W. J. (2000). Natural grassland and herbaceous plants in the Amazon floodplain and their use. En Junk, W. J., Ohly, J. J., Piedade, M. T. F. y Soares, M. G. M. (Org.). *The central Amazon floodplain: actual use and options for a sustainable management*. Pp. 269-290. Leiden: Backhuys Publishers.
- Pinheiro, S. S., Fernández, P., Pereira, E., Vasconcelos, E., Pinto, E., Montalvão, A., Issler, R. Dall’Agnol, R., Teixeira, W. y Fernández, C. (1976). Geología. Projeto Radambrasil na Amazônia. Folha NA. 19 - Pico da Neblina. *Levantamento de Recursos Naturais*, 11: 19-137.
- Pivari, M. O., Pott, V. J. y Pott, A. (2008). Macrófitas acuáticas de ilhas flutuantes (baceiros) nas sub-regiões do Abobral e Miranda, Pantanal, MS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 22:563-571.
- Pott, V. J. y Pott, A. (2000). *Plantas aquáticas do Pantanal*. Brasília, EMBRAPA. 404 pp.
- Pott, V. J. y Pott, A. (2003). Dinâmica da vegetação aquática do Pantanal. En Thomaz, S. M. y Bini, L. M. (Eds.). *Ecología e manejo de macrófitas*

- acuáticas. Pp. 145-162. Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá. 341pp.
- Pott, V. J., Pott, A., Lima, C. L. P., Moreira, S. N. y Oliveira, A. K. (2011). Aquatic macrophyte diversity of the Pantanal wetland and upper basin. *Brazilian Journal of Biology*, 71 (1): 255-263.
- Rial, A. y Lasso, C. A. (1998). *Ricciocarpos natans* (L.) Corda (Ricciaceae) in Venezuela: taxonomical and habitat observations. *Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 58 (149): 85-88.
- Rial, A. 2003 ("2001"). El concepto de planta acuática en un humedal de los llanos de Venezuela. *Memoria Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 155: 119-132.
- Rial, A. (2009). Plantas acuáticas de los llanos inundables del Orinoco. Venezuela. Caracas: Editorial Orinoco-Amazonas. 392 pp.
- Rial, A. (2014 a). Diversity, bioforms and abundance of aquatic plants in a wetland of the Orinoco floodplains in Venezuela. *Biota Colombiana*, 15 (1): 1-9.
- Rial, A. (2014 b). Plantas acuáticas utilidad para la identificación y definición de límites en humedales de la Orinoquia. En Lasso, C. A., Rial, A., Colonnello, G., Machado-Allison, A. y Trujillo, F. (Eds.). *Humedales de la Orinoquia (Colombia y Venezuela)*. Serie de Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Pp 63-98.
- Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Strixino, G. B. y Strixino, S. T. (1984). Macroinvertebrados asociados a tapetes flotantes de *Eichhornia crassipes* (Mat) Solms, de um Reservatório. *Anais Seminario Regional Ecologia, São Carlos*. 4: 375-391.
- Thomaz, S. M. y Bini, L. M. (Eds.). (2003) *Ecología e manejo de macrófitas acuáticas*. Maringá: EDUEM. 341 pp.
- Tur, N. M. (1965). Un caso de epifitismo acuático. *Boletín de la Sociedad argentina de Botánica*, 10 (4): 323-327.
- Tur, N. M. (1972). Embalsados y camalotes de la Región Isleña Del Paraná Médio. *Darwiniana*, 17: 397-407.
- Vilarrubia, T. V. y Cova, M.. (1993). Estudio sobre la distribución y ecología de macrofitos acuáticos en el embalse de Guri. *Interciencia*, 18(2), 77-82.
- Xavier, L., Araújo, T., Nascimento, P. y Pereira, S. (2012). Floristic surveys of aquatic macrophytes in reservoirs in the Agreste zone of Pernambuco State, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 35 (4): 313-318.
- Zink, J. A. y Huber, O. (2011). *Peatlands of the western Guayana Highlands, Venezuela*. Ecological Studies. Springer. 259 pp.

Anabel Rial

Investigadora Independiente
Bogotá, Colombia
rialanabel@gmail.com

Nuevos registros de plantas acuáticas para la región Guayana y notas sobre las islas flotantes en el río Guaviare, Guainía, Colombia

Citación del artículo: Rial, A. (2018). Nuevos registros de plantas acuáticas para la región Guayana y notas sobre las islas flotantes en el río Guaviare, Guainía, Colombia. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 191-204. DOI: 10.21068/c2018.v19s1a13.

Recibido: 26 de febrero de 2018

Aprobado: 23 de abril de 2018

Primer registro del hemíptero *Stridulivelia cinctipes* Champion, 1898 (Hemiptera: Veliidae) para ambientes cavernícolas de Colombia

First record of the hemiptera *Stridulivelia cinctipes* Champion, 1898 (Hemiptera: Veliidae) for cave environments in Colombia

Hernán Aristizábal-García, Natalia Herreño-Castellanos y Carlos A. Lasso

Resumen

Se registra por primera vez la presencia del hemíptero *Stridulivelia cinctipes*, en un hábitat cavernícola de los Andes colombianos. Es el primer caso en que un miembro de este género se colecta en ambientes hipógeos asociado a ríos subterráneos.

Palabras clave. Andes colombianos. Cuevas. Distribución geográfica. Espeleofauna. Insectos acuáticos.

Abstract

The presence of the hemiptera *Stridulivelia cinctipes* is recorded for the first time in a cave dwelling habitat of the Colombian Andes. It is the first collection of a member of this genus in hypogean environments associated with underground rivers.

Keywords. Aquatic insects. Caves. Colombian Andes. Geographical distribution. Speleofauna.

Introducción

Entre los insectos cavernícolas, la mayoría de las especies registradas corresponden a organismos terrestres. La fauna cavernícola de insectos acuáticos a nivel mundial tiene relativamente pocos estudios. Así por ejemplo, Peck *et al.* (1998) registran para 11 cuevas en Cuba, 53 especies de Coleoptera, incluyendo 4 especies de Dytiscidae, 2 de Gyrinidae y 2 de Hydrophilidae. Salavert *et al.* (2011), registran 7 especies de tricópteros en cuevas de Andalucía, todas ellas de la familia Limnephilidae y 11 para toda España, incluyendo las islas Baleares. Para Venezuela, Sanfilippo (1958) describió la especie *Trogloguignotus concii* (Dytiscidae) y posteriormente en Texas, Spangler y

Barr (1995) describieron un nuevo género y nueva especie de la misma familia (*Comaldessus stygius*), la cual tiene ojos rudimentarios. Posteriormente, Spangler (1996) describió 4 nuevas especies de las familias Dytiscidae, Noteridae y Elmidae.

En el caso particular de los hemípteros acuáticos o semiacuáticos, Decu *et al.* (1994) describen a *Nepa anophthalma* (Nepidae), de una cueva sulfurosa en Rumania, como la primera especie troglobia descrita entre los hemípteros acuáticos. Según estos autores, esta especie está adaptada a estos ambientes y ha perdido los ojos. Latella *et al.* (1999) registran la presencia de *Nepa cinerea* en una cueva

sulfurosa de Italia, pero esta especie también se registra comúnmente en aguas superficiales.

Para el suborden Gerromorpha, hay antecedentes de especies asociadas a hábitats subterráneos y cavernícolas. En la familia Mesoveliidae, Gagne y Morré (1975) describen *Speovelia aaa*, como la primera especie de hemíptero troglóbio, habitante de áreas húmedas en cuevas de lava en Hawaii. Esta especie tiene ojos pequeños con poca pigmentación. Polhemus (1975) describe *Speovelia mexicana* en baja California, Sonora, México, en cuevas expuestas a aguas intermareales; esta especie estaría restringida a las regiones adyacentes al Mar de Cortez. *Speovelia maritima*, también está asociada a costas rocosas y cuevas en Japón (Polhemus, 1975). Estas dos últimas especies se consideran troglófilas.

La familia Hernatobatidae con un solo género marino y nuevo especies, habita en las áreas intermareales de costas rocosas de origen coralino, en las oquedades de las mismas, incluso en pequeñas cavernas que quedan sumergidas con una burbuja de aire. Sus hábitos de vida están muy influenciados por los cambios de marea. Abandonan las grietas poco antes de la marea baja y se desplazan en la superficie del agua hasta una hora antes de que cambie la marea, por lo que no pueden ser consideradas como especies cavernícolas (Aristizábal-García, 2017).

Específicamente para la familia Veliidae, *Microvelia cavernula* habita en cavernas de Venezuela (Polhemus, 1972). Este autor la describe para la cueva Alfredo Jahn en el estado Miranda (Caribe venezolano), sin mayor información sobre su hábitat ni la profundidad a la que fue colectada, aunque esta caverna cuenta con un río subterráneo de gran longitud y envergadura (Lasso, obs. pers.). Drake (1952) describió a *Micovelia oraria* como habitante de oquedades (madrigueras) construidas por cangrejos en la costa atlántica de Costa Rica, sin dar más detalles sobre su hábitat. Posteriormente, dos especies de *Microvelia*, *M. chanita* y *M. inquilina*, fueron descritas también como habitantes de dichos tipos de madrigueras

de cangrejos (Polhemus y Hogue, 1972). La primera especie fue colectada en un agujero del cangrejo terrestre o de manglar, *Cardisoma crassum*, que construye sus madrigueras justo por encima de las mareas más altas, mientras que la segunda especie es propia de la zona intermareal y se conoce solo de agujeros del cangrejo violinista (*Ucides occidentalis*), ambas especies de la costa pacífica de Costa Rica. *Microvelia cavicola*, pese a su nombre, no está asociada específicamente a cavernas sino a huecos en árboles (fitotelmata) en Panamá (Yanoviak, 1999), por lo que estas especies no deberían ser consideradas en ninguna de las categorías de troglóbias.

Para la subfamilia Veliinae, *Velia caprai* ha sido registrada en una cueva de Almería en España por Ruíz-Portero *et al.* (2002).

En Colombia, Casallas-Pabón *et al.* (2013) señalan a un hemíptero terrestre excavador de la familia Cydnidae, para varias cuevas y cavernas de Santander.

El género *Strudivelia* se caracteriza por poseer depresiones glabras en el tórax y abdomen y mecanismos estridulatorios en su conexiva, con excepción del subgénero *Aenictovelia*, al cual pertenece *S. cinctipes*, que carece de mecanismos estridulatorios y presenta una amplia distribución en Suramérica, encontrándose principalmente entre los 0 y 500 m s.n.m. *Strudivelia cinctipes*, es la única especie del género en la que el macho presenta una espina o espolón de tamaño variable en el trocánter posterior, que está ausente en la hembra. Se distribuye desde México a Brasil. Para Colombia, se ha encontrado en los departamentos de Antioquia, Magdalena, Meta, Norte de Santander y Valle del Cauca, asociada a la película superficial de cuerpos de agua, (Aristizábal-García, 2017), por lo que este es el primer registro para el departamento de Santander y representa un aumento en el intervalo altitudinal de su distribución.

En la presente nota se registra esta especie por primera vez para ambientes cavernícolas.

La especie fue colectada en el interior de la Cueva Piquitos (Finca La Milagrosa), vereda Árbol Sólo, El Socorro (Santander), Colombia ($06^{\circ}25'37,2''\text{N}-73^{\circ}14'34,9''\text{O}$) a 1410 m s.n.m. (Figura 1), por C. A. Lasso y J. Andrade (20-09-2017), en el marco de las investigaciones biospeleológicas realizadas por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt en el departamento de Santander. La cueva está dentro de una matriz agrícola conformada principalmente por cultivos de café y cítricos.

Se colectaron 2 individuos (macho y hembra) (Figura 2), a 350 metros de profundidad de la entrada de la cueva, en una galería de 2 m de ancho por 5 m de alto aproximadamente, en la cual se encontró un pozo de 70 cm de profundidad. Este pozo mantenía agua corriente conectada al cauce principal del río subterráneo que atraviesa la caverna (Figura 3) y mostró las siguientes características fisicoquímicas: pH =

7,72; conductividad = $38 \mu\text{/cm}$; Total de Sólidos Suspendedos-TDS = 22 ppm y una temperatura de $21,8^{\circ}\text{C}$. El río discurre a lo largo de toda la cueva (aunque en ciertas secciones desaparece en sumideros) y aparentemente no se conecta con los sistemas hídricos epigeos, ya que la quebrada o río adyacente a la cueva, mostró valores muy diferentes (elevados) de conductividad y TDS ($C = 295 \mu\text{s/cm}$; TDS = 168 ppm), en relación a las aguas cavernícolas.

La presencia de este hemíptero en ambientes acuáticos hipogeos (subterráneos) y a unos 900 m s.n.m por encima del intervalo altitudinal conocido para la especie, muestra la necesidad de seguir estudiando la biospeleofauna acuática colombiana a mayor profundidad. Es muy probable que con nuevas prospecciones y exploraciones en las cuevas, cavernas y otros sistemas subterráneos de la región Andina de Colombia, se reporten nuevos registros y ampliaciones de distribución.

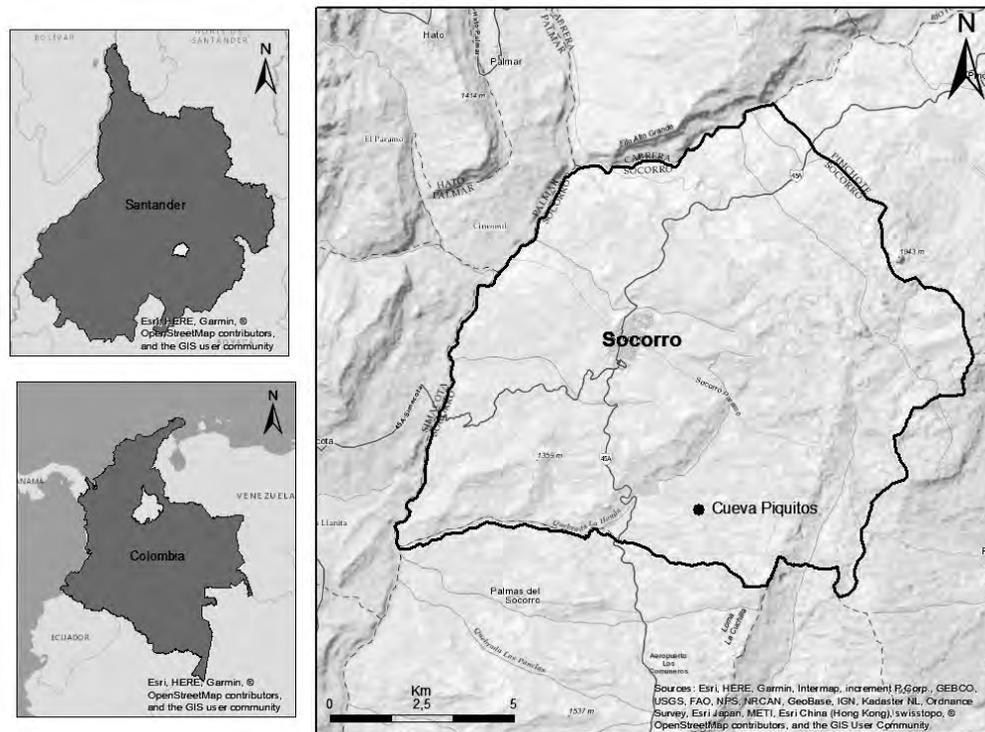


Figura 1. Mapa de localización de la cueva Piquitos (La Milagrosa), municipio de Socorro, Santander (Colombia).

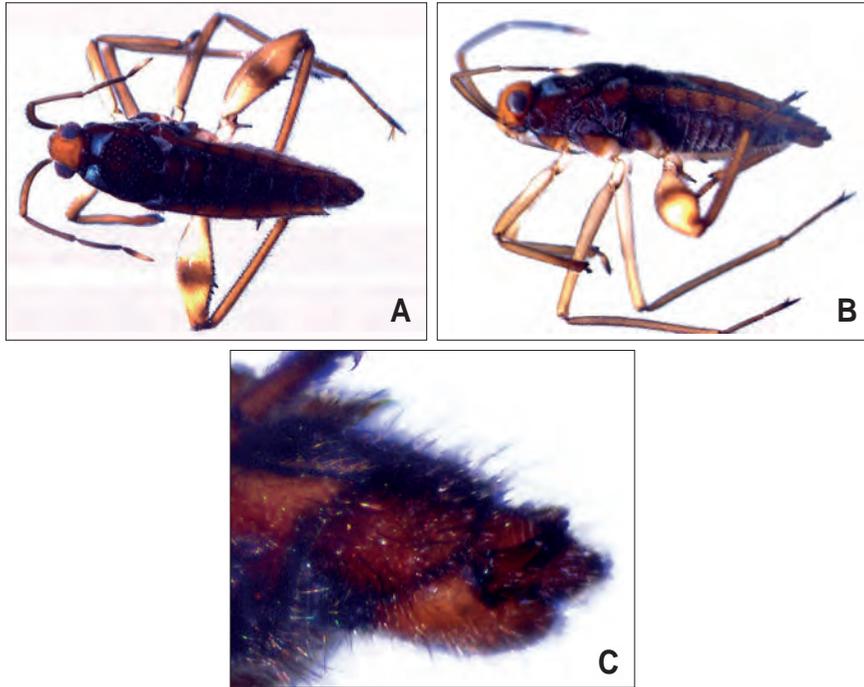


Figura 2. *Strudivelia cincipes* (macho). A. Vista dorsal. B. Vista lateral. C. Segmento genital del macho.

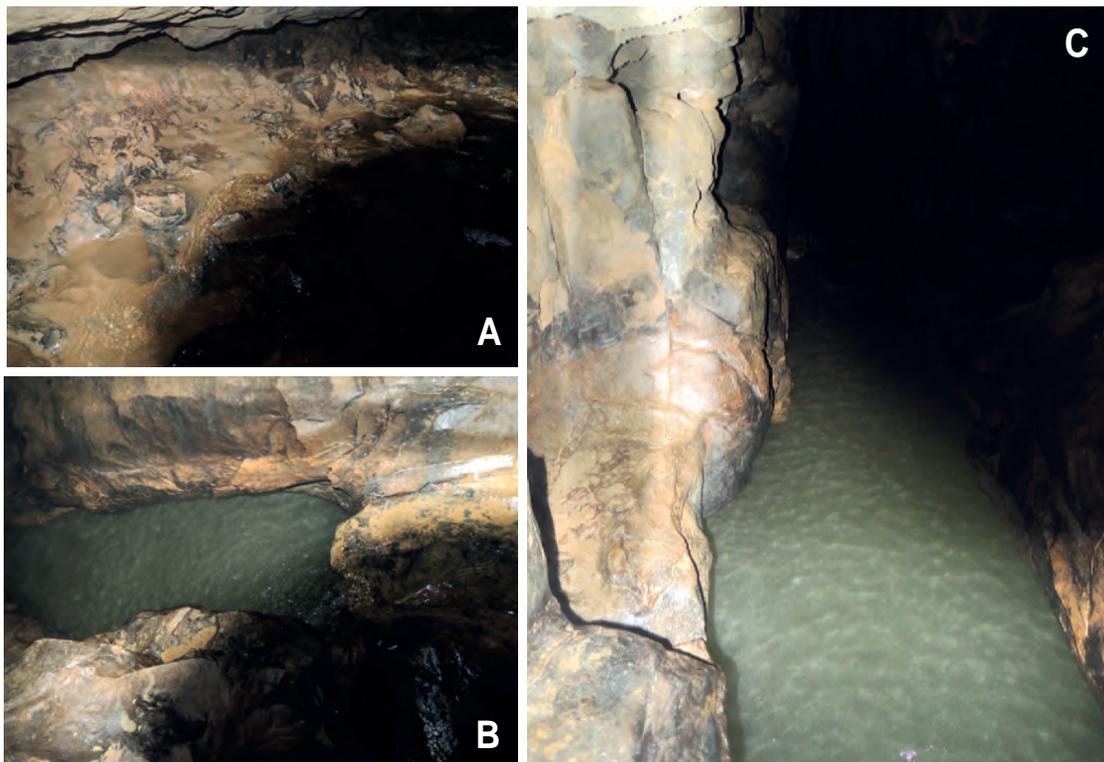


Figura 3. Hábitat de *Strudivelia cincipes*. A. Galería cueva Piquitos. B. Detalle del pozo donde fue colectada la especie. C. Río principal de la cueva Piquitos. Fotos: Carlos A. Lasso.

Agradecimientos

A Julio Andrade y su familia en El Socorro por permitirnos entrar a la cueva y por todo el apoyo logístico en la exploración y colecta realizada.

Referencias

- Aristizábal-García, H. (2017). Hemípteros acuáticos y semiacuáticos del Neotrópico. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, eQual Consultoría y Servicios Ambientales y Conservación Internacional, Colombia. Bogotá D. C.: Gente Nueva. 403 pp.
- Casallas-Pabón, D., Medellín-Ruiz, M. C., Martínez-Torres, S. D. y Murcia-López, M. A. (2013). Biota. Artrópodos. Filo Arthropoda. En Muñoz-Saba, Y., González-Sánchez, I. y Calvo-Roa, N. (Eds.). *Cavernas de Santander, Colombia: guía de campo*. Serie de Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No 13. Pp. 157-240. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Decu, V., Gruia, M., Keffer, S. L. y Sarbu, S. M. (1994). Stygobiotic Waterscorpion, *Nepa anophthalma*, n. sp. (Heteroptera: Nepidae), from a Sulfurous Cave in Romania. *Annals of the Entomological Society of America*, 87 (6): 755-761.
- Drake, C. J. (1952). Two new *Microvelia* Westwood (Hemiptera: Veliidae). *Bulletin Brooklyn Entomology Society*, 47 (1):13-15.
- Gagne, W. C. y Morré, F. G. (1975). De cavernicolous fauna of Hawaiian lava tubes 6. Mesoveliidae or wáter treaders (Heteroptera). *Pacific Insects*, 16 (4): 399-413.
- Latella, L., Di Russo, C., De Pasquale, L., Dell'anna, L., Nardi, G. y Rampini, M. (1999). Preliminary investigations on a new sulphurous cave in central Italy. *Memories de Biospéologie*, 26:131-135.
- Peck, S. B., Ruiz-Baliú, A. E. y Garcés-González, G. F. (1998). The cave-inhabiting beetles of Cuba (Insecta: Coleoptera): Diversity, distribution and ecology. *Journal of Cave and Karst Studies*, 60 (3): 156-166.
- Polhemus, J. T. (1972). Notes on veliids from Venezuela, with the description of a new *Microvelia* (Hemiptera). *Revue Suisse de Zoologie*, 79 (2): 903-905.
- Polhemus, J. T. (1975). New estuarine and intertidal water striders from México and Costa Rica. *The Pan-Pacific Entomologist*, 51: 243-247
- Polhemus, J. T. y Hogue C. L. (1972). Two new *Microvelia* from crabholes in Costa Rica (Hemiptera: Veliidae). *Contributions in Science (Los Angeles)*, 224: 5-6.
- Salavert, V., Zamora-Muñoz, C. y Tinaut, A. (2011). Distribución de tricópteros troglófilos (Trichoptera, Limnephilidae) en cuevas andaluzas (Andalucía, España). *Boletín Asociación Española de Entomología*, 35 (3-4): 325-344.
- Sanfilippo, N. (1958). Descrizione di *Trogloguignotus concii* n. gen n. sp. di Dytiscidae freatobio. (Viaggio in Venezuela di Nino Sanfilippo V). *Annali del Museo civico di storia naturale Giacomo Doria, Genova*, 70: 159-164.
- Spangler, P. J. (1996). Four new stygobiontic beetles (Coleoptera: Dytiscidae; Noteridae; Elmidae). *Insecta Mundi*, 9 (1-4): 241-259.
- Spangler, P. J. y Barr. C. B. (1995). A new genus and species of stygobiontic dytiscid beetle, *Comaldessus stygius* (Coleoptera: Dytiscidae: Bidessini) from Comal Springs, Texas. *Insecta Mundi*, 9 (3-4): 301-308.
- Yanoviak, S. P. (1999). Distribution and abundance of *Microvelia cavicola* Polhemus (Heteroptera: Veliidae) on Barro Colorado Island, Panamá. *Journal New York Entomological Society*, 107:38- 45.

Hernán Aristizábal-García
eQual Consultoría y Servicios Ambientales
Bogotá, Colombia,
hernaris@equalambiental.com

Natalia Herreño-Castellanos
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia
snherrenoc@correo.udistrital.edu.co

Carlos A. Lasso
Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad,
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
classo@humboldt.org.co

Nota: Primer registro del hemíptero *Strudivelia cinctipes* Champion, 1898 (Hemiptera: Veliidae) para ambientes cavernícolas de Colombia

Citación del artículo: Aristizábal-García, H., Herreño-Castellanos, N. y Lasso, C. A. (2018). Nota: Primer registro del hemíptero *Strudivelia cinctipes* Champion, 1898 (Hemiptera: Veliidae) para ambientes cavernícolas de Colombia. *Biota Colombiana*, 19 (Sup. 1): 205-210. DOI: 10.21068/c2018.v19s1a14.

Recibido: 11 de abril de 2018
Aprobado: 24 de abril de 2018

Guía para autores

(<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota>)

Envío del manuscrito

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, y no deben exceder las 40 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.

Los trabajos deben ser entregados a través del portal en línea (<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota>) de la revista, siguiendo los pasos de registro como usuario. Todo el proceso editorial se desarrolla a través de esa plataforma.

Evaluación del manuscrito

Los manuscritos sometidos serán revisados por mínimo dos pares científicos calificados, cuya respuesta final de evaluación puede ser: a) *publicado sin ningún cambio* (se asume que no existe ningún cambio, omisión o adición al artículo, y que se recomienda su publicación en la forma actualmente presentada); b) *aceptación condicional* (se acepta y recomienda el artículo para su publicación solo si se realizan los cambios indicados por el evaluador, sean correcciones menores y no es necesaria una segunda re-

visión o correcciones mayores y sí es necesaria una segunda revisión); y c) *rechazo* (cuando el evaluador considera que los contenidos o forma de presentación del artículo no se ajustan a los requerimientos y estándares de calidad de *Biota Colombiana*). Para proseguir con el proceso editorial para publicación, el manuscrito debe haber sido aceptado por el mínimo de dos pares científicos.

Preparación del manuscrito

Para la elaboración de los textos del manuscrito se debe usar un procesador de palabras (preferiblemente Word); los listados (a manera de tabla) deben ser elaborados en una hoja de cálculo (preferiblemente Excel). Para someter un manuscrito es necesario además anexar una carta de intención en la que se indique claramente:

1. Nombre completo del (los) autor (es), afiliaciones institucionales y direcciones para envío de correspondencia (es indispensable suministrar una dirección de correo electrónico para comunicación directa).
2. Título completo del manuscrito.
3. Nombres, tamaños y tipos de archivos suministrados.
4. Explicación concisa y clara, que no sobrepase tres líneas, explicando por qué el manuscrito en cuestión es ideal para que sea publicado en una revista como *Biota Colombiana*.
5. Lista mínimo de cuatro revisores sugeridos que puedan evaluar el manuscrito, con sus respectivas direcciones electrónicas.

***Para información sobre la preparación de un artículo de datos, continúe a la sección "Particularidades de los artículos de datos→Preparación de un artículo de datos" dentro de esta Guía de autores.*

Lenguaje del manuscrito

- Los manuscritos enviados a *Biota Colombiana* deben tener como requerimiento mínimo el uso adecuado del lenguaje en el que estén escritos, sea español, portugués o inglés, para asegurar la comunicación efectiva del artículo a los lectores.
- El estilo utilizado en el lenguaje del manuscrito enviado debe seguir las formalidades comúnmente aceptadas en escritos científicos y siempre buscar la claridad, concisión y cohesión en su expresión.
- Se sugiere utilizar guías de buena ortografía, redacción y estilo para el idioma en el que se escoja escribir.

Especificaciones de formato

- Para la presentación del manuscrito configure las páginas de la siguiente manera: hoja tamaño carta, márgenes de 2,5 cm en todos los lados, interlineado 1,5 y alineación hacia la izquierda (incluyendo título y bibliografía).
- Todas las páginas de texto deben numerarse en la parte inferior derecha de la hoja.
- Use letra Times New Roman o Arial, tamaño 12 puntos en todos los textos. Máximo 40 páginas, incluyendo tablas, figuras y anexos. Para tablas cambie el tamaño de la fuente a 10 puntos. Evite el uso de negritas o subrayados.
- Escriba los nombres científicos de géneros, especies y subespecies en *cursiva* (itálica). Proceda de la misma forma con los términos en latín (por ej. *sensu, et al.*). No subraye ninguna otra palabra o título. No utilice notas al pie de página.
- En cuanto a las abreviaturas y sistema métrico decimal, utilice las normas del Sistema Internacional de Unidades (SI) recordando que siempre se debe dejar un espacio libre entre el valor numérico y la unidad de medida (por ej. 16 km, 23 °C). Para medidas relativas como m/seg., use m.seg-1.
- Escriba los números del uno al diez siempre con letras, excepto cuando preceden a una unidad de medida (por ej. 9 cm) o si se utilizan como marcadores (por ej. parcela 2, muestra 7). Los números mayores a diez deben ser escritos con

los símbolos numéricos arábigos. Si en el mismo párrafo se utilizan cifras menores a diez y cifras mayores a diez, se deben unificar para dejar las cifras solo con símbolos numéricos arábigos.

- No utilice punto para separar los millares, millones, etc (por ej. 54000). Utilice la coma para separar en la cifra la parte entera de la decimal (por ej. 3,1416) cuando el texto es en español. En el caso del inglés, los decimales se separan con puntos (por ej. 3.1416). Enumere las horas del día de 0:00 a 24:00.
- Expresé los años con todas las cifras sin demarcadores de miles (por ej. 1996-1998). En español los nombres de los meses y días (enero, julio, sábado, lunes) siempre se escriben con la primera letra minúscula, en inglés se escriben con la primera letra mayúscula (January, July, Saturday, Monday).
- Los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) en español siempre deben ser escritos en minúscula, a excepción de sus abreviaturas N, S, E, O (en inglés W), y cuando son referidos como puntos o hacen parte de un nombre propio (p.e. cordillera Oriental). La indicación correcta de coordenadas geográficas es como sigue: 02°37'53''N-56°28'53''O. La altitud geográfica se citará como se expresa a continuación: 1180 m s.n.m. y en inglés 1180 m a.s.l.
- Las abreviaturas se deben explicar la primera vez que son usadas.
- Al citar las referencias en el texto, siga las normas APA (Manual de Publicaciones de la American Psychological Association, Sexta Edición). Incluya los apellidos de los autores en caso de que sean uno o dos, y el apellido del primero seguido por *et al.* (en cursiva) cuando sean tres o más. En el caso de dos autores, los apellidos deben ser separados por la palabra "y" (por ej. Cochran y Goin, 1970). En inglés, los apellidos deben estar separados por "&". Si menciona varias referencias, éstas deben ser ordenadas cronológicamente y separadas por punto y coma (por ej. Rojas, 1978; Bailey *et al.*, 1983; Sephton, 2001, 2001). Inserte una coma después de los nombres de los autores y antes del año de la referencia (Acevedo, 2009).

- Las referencias que son autoridad taxonómica de descripción no deben ser incluidas en la lista de referencias al final pero sí en el texto.
- Refiera las figuras (gráficas, diagramas, ilustraciones y fotografías) sin abreviación (por ej. Figura 3) al igual que las tablas (por ej. Tabla 1). Gráficos y figuras deben presentarse con tipo y tamaño de letra uniforme.
- Las figuras deben ser nítidas y de buena calidad, evitando complejidades innecesarias (por ej. tridimensionalidad en gráficos de barras, marcos o efectos tridimensionales); si es posible use solo colores sólidos en lugar de tramas. Las letras, números o símbolos de las figuras deben ser de un tamaño adecuado de manera que sean claramente legibles una vez reducidas.
- Cada figura debe estar insertada en el texto, y adicionalmente se debe enviar su archivo aparte en alta calidad en el paso de "Cargar los archivos complementarios". Para el caso de las fotografías y figuras digitales es necesario que estas sean guardadas como formato tiff, jpg o png con una resolución de 300 dpi.
- Las tablas y anexos deben ser simples en su estructura (marcos) y estar unificados. Haga las llamadas a pie de página de tabla con letras ubicadas como superíndice. Evite tablas grandes sobrecargadas de información y líneas divisorias o presentadas en forma compleja.

Secciones del manuscrito

*** Para información sobre las secciones de un artículo de datos, continúe a la sección "Particularidades de los artículos de datos" → Secciones de un artículo de datos" dentro de esta Guía de autores.*

- Los manuscritos deben llevar el siguiente orden: título, resumen y palabras clave, *abstract* y *keywords*, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones (optativo), agradecimientos (optativo) y referencias. Seguidamente, presente una página con la lista de tablas, figuras y anexos.
- Las secciones del manuscrito en el texto deben ir en negrilla, con solo la primera letra en mayúscula. Si necesita agregar subtítulos a las secciones, estos

deben ir en la misma línea en la que comienza el texto del párrafo, separados por un punto del resto del texto, y en negrilla.

Título: conciso y explicativo, debe informar sobre el contenido del manuscrito.

Resumen: da un resumen de máximo 200 palabras sobre el manuscrito, en el que se debe incluir el objetivo, métodos, resultados y conclusiones principales del manuscrito. Si se presenta algo que sea novedoso o excepcional, se debe hacer mención aquí. El resumen se debe escribir en dos idiomas (español o portugués y abstract en inglés).

Palabras clave: máximo cinco palabras clave, complementarias al título del artículo, en español o portugués e inglés, separadas por un punto entre cada término. Deben presentarse en orden alfabético. Se sugiere el uso de tesauros temáticos para encontrar sinónimos y términos adecuados.

Introducción: presenta el tema y da el contexto necesario para el desarrollo del manuscrito. El propósito u objetivo principal del trabajo debe hacerse explícito en esta sección.

Materiales y métodos: hace una descripción detallada del procedimiento, incluyendo los materiales, lugar, fechas, métodos estadísticos, etc. que se utilizaron en el trabajo. Debe ser lo suficientemente completo para que otros investigadores puedan replicar el trabajo y si se usa una metodología novedosa debe explicarse y sustentarse.

Resultados: presenta los hallazgos del trabajo de manera organizada y con uso adecuado de figuras. Evitar la inclusión de tablas muy extensas en esta sección y más bien incluir como anexos si es el caso.

Discusión: se destacan los puntos más relevantes, polémicos o novedosos del trabajo y se explican los resultados principales en relación a la importancia o aportes del trabajo en su área.

Conclusiones: reflexiones finales sobre el trabajo con relación a su propósito y objetivos, frecuentemente direccionando hacia acciones e investigaciones futuras.

Agradecimientos: Párrafo sencillo y conciso entre el texto y la lista de referencias. Mencione fuentes

de financiación o apoyo que recibió el proyecto. Evite títulos como Dr., Lic., TSU, etc.

Referencias: La revista sigue las normas de citación APA (Manual de Publicaciones de la American Psychological Association, Sexta Edición). La lista de las referencias contiene únicamente aquellas citadas en el texto. Ordénelas alfabéticamente por autores y cronológicamente para un mismo autor. Si hay varias referencias de un mismo autor(es) en el mismo año, añada las letras a, b, c, etc. al año. No abrevie los nombres de las revistas. Incluya todos los autores de la referencia. Presente las referencias al final del manuscrito.

Ejemplos de citación

Artículo en revistas:

Antonelli, A., Nylander, J. A., Persson, C. y Sanmartín, I. (2009). Tracing the impact of the Andean uplift on Neotropical plant evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(24): 9749-9754.

Libros:

Gutiérrez, F. P. (2010). *Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 118 pp.

Tesis:

Cipamocha, C. A. (2002). *Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia*. (Trabajo de grado). Bogotá D. C.: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 160 pp.

Informes técnicos:

Andrade, G. I. (2010). *Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt*. (Informe técnico). Bogotá D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 80 pp.

Capítulo en libro o en informe:

Fernández F., Palacio, E. E. y MacKay, W. P. (1996). Introducción al estudio de las hormigas

(Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. En Amat, G. D., Andrade, G. y Fernández, F. (Eds.). *Insectos de Colombia*. Estudios Escogidos. Pp: 349-412. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y Centro Editorial Javeriano.

Resumen en congreso, simposio, talleres:

Señaris, J. C. (2001). Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. Trabajo presentado en Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología, Mérida, Venezuela. p. 124.

Ley o Decreto:

Congreso de Colombia. (8 de febrero de 1994) Ley General de Educación. [Ley 115 de 1994]. DO: 41.214.

Páginas web:

No serán incluidas en la lista de referencias, sino que se señalan claramente en el texto al momento de mencionarlas.

Particularidades de los 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. Es un medio para generar reconocimiento académico y profesional adecuado a todas las personas que intervienen, de una manera u otra, en la gestión de información sobre biodiversidad, y además sirve para destacar la existencia y relevancia de los conjuntos de datos frente el resto de la comunidad científica.

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 (Chavan y Penev, 2011)¹. Lo novedoso y ventajoso de este mo-

¹ Chavan, V. y Penev, L. (2011). The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. *BMC Bioinformatics* 2011, 12(Sup. 15): S2

delo 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) como en el caso de:

- Observaciones de un proyecto particular
- Colecciones biológicas
- Listados de especies
- Datos genómicos
- Eventos de muestreo
- Inventarios
- Bases de datos
- Rasgos funcionales

Los conjuntos de datos que no cumplan estas características, no serán aceptados para publicación como artículo de datos. Tal es el caso de compilaciones de registros biológicos de fuentes secundarias (por ej., literatura).

Preparación de un artículo de datos (publicación de datos y creación del manuscrito)

Un artículo de datos busca describir todos los tipos de recursos de datos sobre biodiversidad. De esta manera, el artículo de datos siempre está enlazado al conjunto de datos que describe a través de una URL o DOI.

A continuación encontrará el procedimiento de cómo generar y someter un manuscrito para artículo de datos usando las herramientas y modelo de publicación del [SiB Colombia](#). Cabe resaltar que la revista también recibe artículos de datos que tengan conjuntos de datos publicados en otras plataformas reconocidas, siempre y cuando cuenten con los requisitos de ser repositorios confiables y tengan un enlace IPT disponible. Igualmente, las secciones de los manuscritos enviados deben seguir las enunciadas en la Tabla 1.

Los artículos de datos, como los demás tipos de manuscritos enviados a la revista, serán sometidos a evaluación por pares y deben cumplir las mismas especificaciones de formato, normas de citación y uso del lenguaje, además de incluir una carta de intención, como se menciona en esta *Guía de autores*. Adicionalmente, durante la evaluación del manuscrito, los datos descritos deben estar disponibles en línea de manera abierta en un repositorio público y con una licencia robusta de atribución y uso.

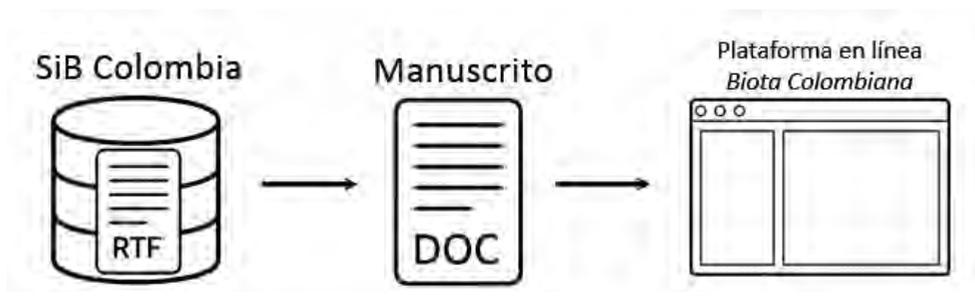


Figura 1. Proceso general de sometimiento de un artículo de datos desde el SiB Colombia a la revista *Biota Colombiana*.

Paso 1.

Publicación de los datos a través del SiB Colombia

El SiB Colombia cuenta con un modelo de publicación de datos que hace uso del IPT como herramienta. Desde el IPT, es posible generar una primera versión del manuscrito a partir de los metadatos en formato de texto enriquecido (RTF), siempre y cuando el conjunto de datos respectivo ya haya sido indexado por el SiB Colombia y cuente con los metadatos suficientes (el proceso de publicación de datos a través del SiB Colombia puede ser consultado en <https://www.sibcolombia.net/>).

A. Registro de organización. Para poder publicar a través del SiB Colombia, es necesario que la organización esté registrada como socio publicador. Se puede comprobar en [este enlace](#) si ya es así. En caso contrario, es muy sencillo hacer parte de la red de socios, solo se debe diligenciar el [Formulario de Registro](#).

B. Estandarización de datos. Los datos se deben estructurar en una tabla plana haciendo uso del estándar [Darwin Core](#) (DwC). Para esto, se puede [descargar la plantilla](#) que se adapte a el tipo de datos o generar una plantilla a través del [Generador de Plantillas Excel](#).

C. Calidad de sus datos. Se debe verificar y mejorar la [calidad](#) de los datos haciendo uso de [herramientas](#) para identificar, limpiar y corregir posibles errores geográficos, taxonómicos o de formato, entre otros.

D. Cargar datos en línea. El IPT es una herramienta que facilita compartir diferentes tipos de datos relacionados con la biodiversidad siempre y cuando estos se encuentren estructurados según el estándar DwC. Para cargar datos en el IPT, debe contar con una cuenta de usuario en uno de los [IPT disponibles](#) por el SiB Colombia. Si aún no se tiene una cuenta, puede contactar al [Equipo Coordinador del SiB Colombia \(EC-SiB\)](#) y solicitarla a través del correo electrónico sib@humboldt.org.co.

E. Mapear datos. Una vez se haya cargado el conjunto de datos, se debe verificar que estén siendo leídos en correspondencia con los elementos DwC. El [manual de usuario](#) del IPT está disponible para más información o se puede contactar al EC-SiB.

F. Creación de metadatos. La estructura de los metadatos se parece en gran medida a un artículo de investigación tradicional. Estos metadatos mantienen la estructura general de un artículo de datos y facilitan la generación del mismo. En la sección Metadatos del IPT, se debe documentar toda la información que permite dar un contexto a los datos. En total hay 12 secciones para ingresar información que describe el conjunto de datos. El [manual de usuario](#) del IPT está disponible para más información o se puede contactar al EC-SiB.

G. Publicar el recurso y notificar al EC-SiB. Una vez completados los pasos anteriores, el IPT activará la opción 'Publicar'. Se debe hacer clic en este botón y enviar un correo a sib@humboldt.org.co para notificar al EC-SiB de su publicación. El correo debe tener como asunto "Recurso publicado" y contener:

- Nombre
- Nombre de organización
- Nombre del recurso publicado
- URL de la vista general del recurso después de publicado

En este punto los datos serán indexados por el SiB Colombia y GBIF, y contarán con un identificador persistente DOI.

Paso 2

Generación del manuscrito para artículo de datos usando el IPT

El IPT en el cual ha sido publicado el conjunto de datos permite generar un manuscrito RTF que describe al conjunto de datos. El enlace al conjunto de datos aparecerá en el manuscrito bajo el título "*Data published through GBIF*". A continuación se describe el paso a paso para generar el manuscrito desde los metadatos del conjunto de datos publicado a través del SiB Colombia.

- En la [página principal](#) del recurso publicado a través del IPT, se debe hacer clic sobre el botón RTF para descargar una versión del manuscrito en texto enriquecido que se puede abrir en cualquier procesador de texto (por ej: Word) (Figura 2).

Escarabajos coprófagos de la cuenca alta y media del río Bitá, Vichada (Colombia)

Última versión Publicado por Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt en Aug 16, 2017 DOI doi:10.15472/gegwmz

Caracterización del ensamblaje de escarabajos coprófagos en la cuenca alta y media del río Bitá, en el marco de la alianza interinstitucional por el Bitá, río protegido. Los escarabajos fueron recolectados con trampas de caída, en cuatro localidades del departamento del Vichada, entre enero y junio de 2016. El conjunto de datos contiene 1904 registros procedentes de la revisión de 6253 especímenes, depositados en la colección del IAvH, Boyacá. Un total de 17 géneros y 34 especies son reportadas para el río Bitá; 15 especies con epíteto específico completo y 19 especies con código único de morfoespecie: 11 códigos previamente establecidos en la colección de referencia del instituto Alexander von Humboldt (CRECC) y ocho nuevas codificaciones, producto del estudio de los caracteres morfológicos incluyendo la genitalia del macho. Hasta la fecha no se contaba con información sobre la riqueza de escarabajos coprófagos de la cuenca del río Bitá, por tal razón los resultados de la caracterización se consideran los primeros registros de este grupo taxonómico en el extremo nororiental del territorio nacional, que aportan la línea base para la declaratoria del río Bitá bajo la figura del primer río protegido de Colombia.



Figura 2. Los metadatos de una conjunto de datos, pueden ser descargados del IPT como archivo RTF, la primera versión del manuscrito para someter a la revista.

- El manuscrito descargado se encuentra en inglés. Los ajustes necesarios de acuerdo a los lineamientos de la revista *Biota Colombiana* deben ser realizados y la plantilla para artículos de datos se puede [descargar aquí](#).
- Una vez ajustado el manuscrito con los textos adicionales, tablas y figuras, puede ser sometido a evaluación a través del [portal en línea](#) de la revista, siguiendo los pasos de registro como usuario. Todo el proceso editorial se desarrolla a través de esa plataforma.

Paso 3

Ajustes y correcciones del manuscrito para artículos de datos

Cuando el manuscrito ha sido sometido a evaluación, este se somete a revisión por pares evaluadores de acuerdo a los lineamientos establecidos por la revista para evaluadores de artículos de datos.

Después de evaluado, y en caso de ser aceptado, el manuscrito será devuelto al autor con los comentarios de los revisores y del editor de la revista con el objetivo de realizar las modificaciones

antes de publicar. Como autor, deberá realizar todas las correcciones o adiciones recomendadas directamente en los metadatos del IPT y no en el manuscrito del artículo de datos. De esta forma se mejoran también los metadatos del conjunto de datos sometido.

Una vez se hayan mejorado los metadatos en el IPT, se debe actualizar la publicación del recurso para que los cambios se vean reflejados. En la [página principal](#) del recurso publicado a través del IPT, ubique el botón RTF y haga clic sobre el mismo para descargar una versión mejorada del manuscrito en texto enriquecido que puede abrir nuevamente en cualquier procesador de texto (por ej. Word).

Después de la re-inserción manual de los textos adicionales y asegurarse que esta versión cumple con los requerimientos de la revista, el manuscrito debe ser enviado nuevamente a la revista.

Secciones de un artículo de datos

A diferencia de los otros tipos de manuscritos que pueden ser sometidos a la revista *Biota Colombiana*, los artículos de datos incluyen las secciones estipuladas en la Tabla 1.

Tabla 1. Estructura del artículo de datos y su correspondencia con los elementos del GMP incorporados en el IPT.

| Nombre de la sección | Correspondencia con los elementos del IPT |
|---|---|
| Título | Derivado del elemento <i>Título</i> . Centrado sin punto al final. |
| Autores | Derivado de los elementos <i>Creador del recurso</i> , <i>Proveedor de los metadatos</i> y <i>Partes asociadas</i> . De estos elementos, se deriva la combinación <i>nombre</i> y <i>apellido</i> separados por comas. Las afiliaciones de los autores se indican con números (1, 2, 3...) al final de cada apellido como superíndice. Centrado. |
| Afiliaciones | Derivado de los elementos <i>Creador del recurso</i> , <i>Proveedor de los metadatos</i> y <i>Partes asociadas</i> . De estos elementos, la combinación de <i>organización</i> , <i>dirección</i> , <i>código postal</i> , <i>ciudad</i> , <i>país</i> y <i>correo electrónico</i> , constituyen la afiliación. Si dos o más autores comparten la misma afiliación, se indica con el mismo número. |
| Autores de contacto | Derivado de los elementos <i>Creador del recurso</i> y <i>Proveedor de los metadatos</i> . De estos elementos, se deriva la combinación <i>nombre</i> , <i>apellido</i> y <i>correo electrónico</i> . Los correos electrónicos son escritos en paréntesis. Si hay más de un autor como contacto, estos van separados por comas. Si el <i>Creador del recurso</i> y <i>Proveedor de los metadatos</i> es el mismo autor, el <i>Creador del recurso</i> se refleja como el autor de contacto. Texto centrado. |
| Fechas de recibido, revisado, aceptado y publicado | Insertadas manualmente por el Editor Asistente de la revista para indicar las fechas de presentación original del manuscrito, revisión, aceptación y publicación como un artículos de datos en <i>Biota Colombiana</i> . |
| Resumen | Derivado del elemento <i>descripción</i> . El resumen debe incluirse tanto en español o portugués como inglés. |
| Palabras Clave | Derivadas del elemento <i>palabras claves</i> . Las palabras van separadas por comas. Las palabras deben estar escritas tanto en español o portugués como inglés. |
| Introducción | No se deriva de ningún elemento del GMP y debe ser adicionada manualmente. |
| Cobertura taxonómica | Derivada de los elementos de la sección cobertura taxonómica: <i>descripción</i> , <i>nombre científico</i> , <i>nombre común</i> y <i>categoría</i> . |
| Cobertura geográfica | Derivada de los elementos de la sección cobertura geográfica: <i>descripción</i> , <i>latitud mínima</i> , <i>latitud máxima</i> , <i>longitud mínima</i> , <i>longitud máxima</i> . |
| Cobertura temporal | Derivada de los elementos de la sección cobertura temporal: <i>fecha inicial</i> y <i>fecha final</i> . |
| Descripción del proyecto | Derivada de los elementos de la sección datos del proyecto: <i>título</i> , <i>persona del proyecto</i> , <i>fuentes de financiación</i> , <i>descripción del área de estudio</i> y <i>descripción del diseño</i> . |
| Descripción de la colección biológica | Derivada de los elementos de la sección datos de la colección: <i>nombre de la colección</i> , <i>identificador de la colección</i> , <i>identificador de la colección parental</i> , <i>método de preservación de los especímenes</i> y <i>unidades curatoriales</i> . |
| Materiales y métodos | Derivado de los elementos de la sección métodos de muestreo: <i>área de estudio</i> , <i>descripción del muestreo</i> , <i>control de calidad</i> , <i>descripción del paso metodológico</i> . |
| Resultados | --- |
| Descripción de los datos | Derivado de los elementos de la sección enlaces externos entre otros: <i>nombre</i> , <i>conjunto de caracteres</i> , <i>URL del archivo</i> , <i>formato del archivo</i> , <i>versión del formato del archivo</i> , <i>fecha de publicación</i> , <i>idioma</i> , <i>derechos de propiedad intelectual</i> . Puede adicionar manualmente una descripción adicional de los datos como texto, figuras y tablas. |
| Información adicional | Derivado del elemento <i>información adicional</i> . |
| Discusión | No se deriva de ningún elemento del GMP y debe ser adicionada manualmente, enfocada en el potencial de uso de los datos en investigación, educación o toma de decisiones. |
| Agradecimientos | No se deriva de ningún elemento del GMP y debe ser adicionada manualmente. |
| Referencias | Derivado del elemento <i>referencia</i> en bibliografía. |

Guidelines for authors

(<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota>)

Submitting a manuscript

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 entire responsibility of the author(s) and not the Research Institute of Biological Resources Alexander von Humboldt, or the journal and their editors.

Papers can be written in Spanish, English or Portuguese, and should not exceed the maximum length of 40 pages (with paragraph lines spaced at 1.5) including tables, figures and appendices. Of particular interest for this journal are descriptions of new species for 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.

Manuscripts must be submitted through the online platform of the journal (<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota>) as a registered user. The complete editorial process is managed in this platform.

Evaluation

Submitted manuscripts will be reviewed by at least two qualified scientific peers. Results of the peer revisions may include any of the following: a) *accepted* (in this case it is assumed that no change, omission or addition to the article is required and may be published as presented.); b) *conditional acceptance* (the article is accepted and recommended

for publication only if indicated corrections are made; corrections may be minor and a second evaluation is not necessary or major and a second evaluation is necessary); and c) *rejected* (reviewer considers that the contents and/or form of the paper are not in accordance with requirements of publication standards of *Biota Colombiana*). For a manuscript to continue its editorial process, it must have been accepted by at least two reviewers.

Preparation of Manuscript

Any word-processor program may be used to write the text of the manuscript (Word is recommended). Lists or any other type of table must be presented in spreadsheets (Excel is recommended). To submit a manuscript, a cover letter that clearly indicates the following must be sent:

1. Full names, institutional filiations, and e-mail addresses of all authors. (Please note that email addresses are essential to direct communication)
2. Complete title of the article
3. Names, sizes and types of files provided.
4. Concise and clear sustentation of why the presented manuscript is in concordance with the type of articles published in the journal. Such explanation must not surpass a maximum of three lines.
5. List of the names and e-mail addresses of at least four peers who are qualified to review the manuscript.

***For information regarding the preparation of data papers, continue to "Details for Data Papers-> Preparation of Data Paper"*

Use of Language

- Manuscripts that are sent to *Biota Colombiana* have as a minimum requirement for consideration the appropriate use of language in writing, regardless if they are presented in Spanish, Portuguese or English.
- The style should follow the common formalities of scientific writing and be clear, concise and cohesive.
- The use of guides for correct spelling, grammar and style is recommended.
- to separate decimals (p. e. 3.1416). In Spanish, use commas to separate decimals (p. e. 3,1416). Hours should be represented in military time from 0:00 to 24:00.
- Years should be written without commas or periods (p. e. 1996-1998). In English months and days of the week are capitalized (January, July, Saturday, Monday), whereas in Spanish the first letter of months and days of the week are written with lower-case letters (enero, julio, sábado, lunes).

Format

- Texts must follow the format of standard letter size paper, with 2.5 cm margins on all sides, 1.5-spaced and left-aligned paragraphs (including title and bibliography).
- All pages must be numbered in the lower right corner.
- Font must be Times New Roman or Arial, size 12, in all parts of the text, except tables (size 10). Manuscript must not exceed a maximum length of 40 pages, including tables, figures and appendices. Avoid the use of bold or underlined font.
- Scientific names of genera, species and subspecies must be in italics, as well as Latin technical terms (*i.e sensu, et al.*). Avoid underlining any word or title. Do not use footnotes.
- For abbreviations and the metric system, use the standards of the International System of Units (SI). Leave a space between the numeric value and the measure unit (p.e. 16 km, 23 °C). For relative measures such as m/sec, use m.sec-1.
- Write the numbers between one to ten in letters except when it precedes a measure unit (p.e. 9 cm) or is used as a marker (p.e. lot 2, sample 7). Numbers greater than ten must be written in Arabic numerals. If in the paragraph both numbers lesser than ten and greater than ten appear, all should be written in Arabic numerals.
- Thousands, millions, etc. should not be separated by commas nor periods (p. e. 54000). Use periods to separate decimals (p. e. 3.1416). In Spanish, use commas to separate decimals (p. e. 3,1416). Hours should be represented in military time from 0:00 to 24:00.
- Cardinal points (north, south, east and west) must be written in lower case letters, and only be capitalized if used in abbreviation N, S, E, W (O in Spanish) or as part of a proper name (p. e. North Carolina). Correct use of coordinates is: 02°37'53"N-56°28'53"W. Altitude should be expressed as 1180 m a.s.l. and 1180 m s.n.m. in Spanish.
- All abbreviations must be explained the first time they are used.
- When citing in-text references, follow APA citation norms (American Psychological Association Publications Manual, Sixth Edition). Include last names of authors if there are only one or two authors, or the first author followed by *et al.* (in italics) if there are three or more authors. In the case of two authors, last names must be separated by "&" (p. e. Cochran & Goin, 1970). In Spanish, last names of two authors must be separated by "y". If many references are cited, they must be ordered chronologically and separated by semicolons (p. e. Rojas, 1978; Bailey *et al.*, 1983; Sephton, 2001, 2001). Notice that a comma must be inserted after the authors and before the year (Acevedo, 2009).
- Taxonomic references must not be included in the final list of Literature cited, but they must appear in the text of the manuscript.
- Refer to all figures (graphs, diagrams, illustrations, photos) and tables without abbreviation (p. e. Figure 3, Table 1). All figures and tables should have uniformity in font and letter size.

- Figures must be clear and have a good quality. Unnecessary complexities (such as 3D effects, frames, etc.) should be avoided. If possible, only use solid colors instead of textures. Letters, numbers or symbols must be in legible sizes.
- All figures must be inserted in the text of the manuscript and sent in a separate file in high quality in the step of "Charge complementary files". For photos and digital figures, files must be in tiff, jpg or png format in a resolution not lower than 300 dpi.
- Tables and appendices must have a simple and uniform structure. Footnotes in tables must be as superscript letters. Avoid extensive tables with too much information and dividing lines.

Parts of the Manuscript

*** For information about the parts of data papers, continue to "Details for Data Papers -> Parts of Data Paper".*

- Submitted manuscripts must contain the following sections: title, abstract and keywords in English and Spanish, Introduction, Materials and methods, Results, Discussion, Conclusions (optional), Acknowledgements (optional) and Literature cited. At the end of the manuscript, include a list with the tables, figures and appendices.
- Sections subtitles must be written in bold, with only the first letter capitalized. If sections have subtitles, they must be written in bold in the first line of the paragraph, separated by a period from the beginning of the paragraph.

Title: concise and explanatory, must clearly communicate what will be found in the article.

Abstract: a summary of the article, with a maximum length of 200 words. It must include the objectives, methods, results and major conclusions of the study. If the article has a novel or extraordinary finding, it must be highlighted in this section. Abstracts must be written in two languages: Spanish or Portuguese, and English.

Keywords: up to five keywords. They must be complementary to the title (not repeated) and written in Spanish or Portuguese, and English. Words must be separated by periods and presented in alphabetical order. The use of thesaurus to find appropriate synonyms is recommended.

Introduction: presentation of the topic, with enough context to support the rest of the article. The main purpose or objective of the study must be made explicit in this section.

Materials and methods: a detailed description of the procedure, with materials, location, dates, statistics, etc. This description must be sufficiently detailed so that other researchers may replicate the study. If a novel procedure is used, it must be thoroughly explained.

Results: presents major findings in an organized and appropriate manner. Avoids the use of excessively long tables.

Discussion: most relevant, troublesome or novel points of the study are highlighted, and major results are explained in relation to the importance of the study and contributions to its field.

Conclusions: final reflections about the study, with a clear relation to its purpose and objectives, frequently pointing towards future actions and research.

Acknowledgements: Straightforward and short paragraph between text of manuscript and Literature cited. Mention funding or support of the project. Avoid titles such as Dr., Lic., etc.

Literature cited: Follow APA citation norms (American Psychological Association Publications Manual, Sixth Edition). List of references must only include those that are cited within the text. Order the references in alphabetical order, and chronologically in the case of a sole author. If there are many references of a same author (s) in the same year, add letters a, b, c, etc. to the year. Do not abbreviate names of journals. Include all authors. This section must be at the end of the manuscript.

Citation examples

Article in journals:

Antonelli, A., Nylander, J. A., Persson, C. & Sanmartín, I. (2009). Tracing the impact of the Andean uplift on Neotropical plant evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(24): 9749-9754.

Books:

Gutiérrez, F. P. (2010). *Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 118 pp.

Thesis:

Cipamocha, C. A. (2002). *Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia*. (Thesis). Bogotá D. C.: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.

Technical reports:

Andrade, G. I. (2010). *Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt*. (Technical report). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

Book or report chapter:

Fernández F., Palacio, E. E. & MacKay, W. P. (1996). Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. In Amat, G. D., Andrade, G. & Fernández, F. (Eds.). *Insectos de Colombia*. Estudios Escogidos. Pp: 349-412. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano.

Congress, symposium or workshop summary:

Señaris, J. C. (2001). Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. Presented in Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología, Mérida, Venezuela. p. 124.

Law or decree:

Congreso de Colombia. (February 8th 1994) Ley General de Educación. [Ley 115 de 1994]. DO: 41.214.

Web pages:

Must be clearly included in the text of the manuscript, but not be included in Literature cited section.

Details for Data Papers

A Data Paper is a type of scientific publication that was designed to stimulate the publication of biodiversity data. Data Papers give academic and professional acknowledgement to those who intervene, in one way or another, in the management of information about biodiversity, as well as highlight the existence and importance of data sets to the rest of the scientific community.

As its name suggests, a Data Paper describes a primary data set. Although a Data Paper is not, strictly speaking, a scientific investigation, 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 (Chavan & Penev, 2011)¹. 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 be able to follow the Darwin Core (DwC) standard. Examples of such data sets include:

- Project observations
- Biological collections
- Species lists

¹ Chavan, V. y Penev, L. (2011). The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. *BMC Bioinformatics* 2011, 12(Sup. 15): S2

- Genomic data
- Samples
- Inventories
- Databases
- Functional traits

Data sets that do not comply with the characteristics mentioned above will not be accepted for publication as a Data Paper. Such is the case of compilations of biological records that come from secondary sources (p. e. from published literature).

Preparation of Data Paper (publication of data and creation of manuscript)

Since the purpose of a Data Paper is to describe all available data resources regarding biodiversity, it must always be linked to the data set it describes through an URL or DOI.

Information about how to generate and submit a manuscript in order for it to be considered as a Data Paper by using the tools and publication model of [SiB Colombia](#) is found below. It must be noted, however, that *Biota Colombiana* also accepts Data Papers that link to data sets published in other known platforms as long as it is linked to a trustworthy repository and has an IPT link. The parts of a Data Paper manuscript are described in Table 1.

As other types of manuscripts that are submitted to the journal, Data Papers will be reviewed by peers and must comply with the same format specifications, citation norms and use of language. Similarly, Data Papers must also be presented with a cover letter, as mentioned in the present Guidelines for authors. Have in mind that as soon as the manuscript is submitted and under evaluation, described data must be available in a public online repository with an adequate license of use and attribution.

Step 1

Data publication in SiB Colombia

SiB Colombia uses a publication model based on the IPT as its working tool. Using the [IPT](#), the first version of the manuscript may be generated in rich text format (RTF), based on its associated metadata. This tool is available as long as the data set has been indexed by SiB Colombia and sufficient metadata are linked (more information on publication process of SiB Colombia may be consulted in <https://www.sibcolombia.net/>).

A. Registration of organisation. To publish through SiB Colombia, your organisation must be registered as a publishing partner. Consult this link to find already registered organisations. If your organisation is not registered, adding an organisation is easy through the [Registration Format](#).

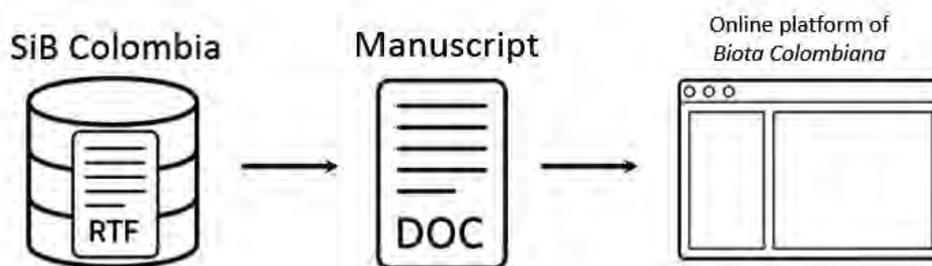


Figura 1. General process to submit a Data Paper from SiB Colombia to the journal *Biota Colombiana*.

B. Data standardization. Data must be structured in a table using the Darwin Core (DwC) standard. Download respective template that is appropriate for type of data or generate your template.

C. Data quality. Data quality must be verified and improved using available tools to identify and correct possible geographical, taxonomic or format errors, among others.

D. Online upload of data. IPT is a tool that shares different types of biodiversity data as long as data is structured using DwC standard. To upload data to the IPT, you must have an existing user account in the available IPT of SiB Colombia. If you do not have an account, you may contact the SiB Colombia Coordinating Team (EC-SiB) and request an account to the email address sib@humboldt.org.co.

E. Data mapping. Once the data set is uploaded, verify that it follows DwC elements. For more information, consult the IPT User Manual or contact EC-SiB.

F. Creation of metadata. Metadata structure is similar to that of a traditional research article. In this way, metadata has the same general structure of a Data Paper and thus facilitate the generation of the manuscript. In the metadata section of the IPT, all information that broadens the context of data must be included. There is a total of 12 sections to add information as metadata to describe the data set. For more information, consult the IPT User Manual or contact EC-SiB.

G. Publish resource and notify EC-SiB. Once all previous instructions are completed, IPT will be activate the "Publish" option. Click on the button and send an e-mail to sib@humboldt.org.co in order to notify EC-SiB about your publication. The e-mail must have as subject "Published resource" and include:

- Name
- Name of organisation
- Name of published resource

- URL of general view of resource after publication

Now data are indexed by SiB Colombia and GBIF, and have a digital object identifier, DOI.

Step 2

Creation of manuscript for submission as Data Paper through IPT

The IPT used for publishing the data set generates a RTF manuscript that describes the data set. The link to the data set in the manuscript appears under the title "Data published through GBIF". Here you will find step by step information about how to generate a manuscript based on the data set metadata published in SiB Colombia.

- On the resource homepage published in IPT, click on the RTF button to download the first version of the manuscript in rich text format, which may be opened in any text processor (p. e. Word) (Figure 2).
- Downloaded manuscript is in English. Necessary corrections to follow *Biota Colombiana* guidelines must be completed on the template. Data Papers template may be downloaded here.
- Once the manuscript is adjusted with additional text, tables and figures, it may be submitted to the journal *Biota Colombiana* through its online platform, following steps of registry as a user. The complete editorial process is developed through this platform.

Step 3

Adjustments and corrections of manuscript for data paper

When a manuscript is submitted as a Data Paper, it will go through the same peer review process as other articles of the journal, with specifications for Data Paper evaluation.

After evaluation, and if the manuscript is accepted, it will be returned to the author with the comments of reviewers and the journal's Editor so that respective modifications may be incorporated.

Escarabajos coprófagos de la cuenca alta y media del río Bitá, Vichada (Colombia)

Última versión Publicado por Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt en Aug 16, 2017 DOI doi:10.15472/gegwmz

Caracterización del ensamblaje de escarabajos coprófagos en la cuenca alta y media del río Bitá, en el marco de la alianza interinstitucional por el Bitá, río protegido. Los escarabajos fueron recolectados con trampas de caída, en cuatro localidades del departamento del Vichada, entre enero y junio de 2016. El conjunto de datos contiene 1904 registros procedentes de la revisión de 6253 especímenes, depositados en la colección del IAvH, Boyacá. Un total de 17 géneros y 34 especies son reportadas para el río Bitá; 15 especies con epíteto específico completo y 19 especies con código único de morfoespecie: 11 códigos previamente establecidos en la colección de referencia del instituto Alexander von Humboldt (CRECC) y ocho nuevas codificaciones, producto del estudio de los caracteres morfológicos incluyendo la genitalia del macho. Hasta la fecha no se contaba con información sobre la riqueza de escarabajos coprófagos de la cuenca del río Bitá, por tal razón los resultados de la caracterización se consideran los primeros registros de este grupo taxonómico en el extremo nororiental del territorio nacional, que aportan la línea base para la declaratoria del río Bitá bajo la figura del primer río protegido de Colombia.



Figure 2. Metadata of a data set may be downloaded from the IPT as a RTF file, giving the first version of the manuscript that will be submitted to the journal.

As the author, you should do all corrections or modifications directly on the [IPT metadata](#) and not on the manuscript. In this way, the metadata of the linked data set are also improved by the peer review and editorial comments.

Once metadata in the IPT are improved, the resource publication must be updated so the changes are reflected. On the [resource homepage](#) of the published resource, click on the RTF button to download the improved version of the manuscript in rich text format that may be opened in any type of text processor (p. e. Word).

After the manual changes of additional text, figures and tables, and the corroboration that the manuscript follows all of the journal's requirements, it must be sent again through the online platform of *Biota Colombiana*.

Parts of a Data Paper

Data Papers differ from other articles that are published in the journal *Biota Colombiana* in the sections it should include and are mentioned in Table 1.

Table 1. Structure of a Data Paper and correspondence with GMP elements of IPT.

| <i>Name of section</i> | <i>Correspondence with IPT elements</i> |
|---|--|
| Title | Derived from the element <i>Title</i> . Centered and without period at the end. |
| Authors | Derived from the elements <i>Resource creators</i> , <i>Metadata providers</i> and <i>Associated Parties</i> . From the elements, the combination of name and last name, separated by a coma, is created. Author affiliations are indicated with numbers (1, 2, 3...) at the end of each last name with a superscript. Centered. |
| Affiliations | Derived from the elements <i>Resource creators</i> , <i>Metadata providers</i> and <i>Associated Parties</i> . From these elements, the combination of organisation, address, postal code, city, country and email address constitute the complete affiliation. If one or more authors share the same affiliation, it is represented with the same number. |
| Contact | Derived from the elements <i>Resource creators</i> and <i>Metadata providers</i> . From the elements, the combination of name, last name, and email address is created. Email addresses are inside parentheses. If there is more than one author as contact, authors are separated by comas. If the <i>Resource creator</i> and <i>Metadata provider</i> is the same author, the <i>Resource creator</i> is assumed to be the contact. Text is centered. |
| Dates of received, revised, accepted and published | Manually incorporated by the editorial assistant of the journal to indicate respective dates of when the manuscript was received, revised, accepted and published as a Data Paper in <i>Biota Colombiana</i> . |
| Abstract | Derived from the element <i>description</i> . Abstract must be included in Spanish or Portuguese, and English. |
| Keywords | Derived from the element <i>keywords</i> . Words are separated by comas. Keywords must be written in Spanish or Portuguese, and English. |
| Introduction | Not derived and must be added by the authors manually. |
| Taxonomic coverage | Derived from section of taxonomic coverage: <i>description</i> , <i>scientific names</i> , <i>common names</i> and <i>category</i> . |
| Geographic coverage | Derived from section of geographic coverage: <i>description</i> , <i>minimum latitude</i> , <i>maximum latitude</i> , <i>minimum longitude</i> , <i>maximum longitude</i> . |
| Temporal coverage | Derived from section of temporal coverage: <i>description</i> , <i>start date</i> , <i>end date</i> . |
| Project description | Derived from section of project data: <i>title</i> , <i>project personnel</i> , <i>funding</i> , <i>study area description</i> , <i>design description</i> . |
| Collection data | Derived from section of collection data: <i>name of collection</i> , <i>collection identifier</i> , <i>parental collection identifier</i> , <i>specimen preservation methods</i> , <i>curatorial units</i> . |
| Materials and methods | Derived from section of sampling methods: <i>study extent</i> , <i>study description</i> , <i>quality control</i> , <i>step description</i> . |
| Results | --- |
| Data description | Derived from external links, among others: <i>name</i> , <i>file URL</i> , <i>file format</i> , <i>version of file format</i> , <i>publication date</i> , <i>language</i> , <i>copyright</i> . An additional description of data such as text, figures and tables may be added. |
| Additional information | Derived from element of <i>additional information</i> . |
| Discussion | Not derived and must be added by the authors manually. |
| Acknowledgements | Not derived and must be added by the authors manually. |
| Literature cited | Derived from element of <i>citations</i> . |

TABLA DE CONTENIDO/ TABLE OF CONTENTS

| | |
|--|-----|
| Editorial | 1 |
| Una nueva especie de barniz de pasto <i>Elaeagia</i> (Rubiaceae), de la cordillera Oriental de Colombia. A new species of <i>Elaeagia</i> (Rubiaceae) from the cordillera Oriental of Colombia. <i>Humberto Mendoza-Cifuentes y José Aguilar-Cano</i> | 3 |
| Una nueva especie de <i>Allomaieta</i> (Melastomataceae - Cyphostyleae) del piedemonte amazónico de los Andes de Colombia. A new species of <i>Allomaieta</i> (Melastomataceae-Cyphostyleae) from the Amazonian foothills of the Colombian Andes. <i>Humberto Mendoza-Cifuentes</i> | 10 |
| Dos nuevas especies de <i>Miconia</i> (Melastomataceae) del piedemonte oriental de la cordillera Central de Antioquia, Colombia. Two new species of <i>Miconia</i> (Melastomataceae) from the eastern foothills of the Cordillera Central of Antioquia, Colombia. <i>Humberto Mendoza-Cifuentes, Julián Aguirre-Santoro y Álvaro Idárraga</i> | 17 |
| Dos nuevas especies de árboles molinillo (<i>Magnolia</i> : Magnoliaceae) de la serranía de los Yariguíes, departamento de Santander, Colombia. Two new species of "molinillo" tree (<i>Magnolia</i> : Magnoliaceae) from Serranía de los Yariguíes, Santander, Colombia. <i>José Aguilar-Cano, Humberto Mendoza-Cifuentes y Melisa Ayala-Joya</i> | 29 |
| Catálogo de la flora de los Parques Nacionales de Colombia: Parque Nacional Natural El Tuparro. Catalogue of the flora of the National Natural Parks of Colombia: El Tuparro National Natural Park. <i>Humberto Mendoza-Cifuentes y Mireya P. Córdoba-Sánchez</i> . | 45 |
| Primer registro del efemeróptero <i>Oligoneuria</i> (Oligoneurioides) <i>amazonica</i> (Demoulin, 1955) (Insecta: Ephemeroptera, Oligoneuriidae) para Colombia. First record of Mayfly <i>Oligoneuria</i> (Oligoneurioides) <i>amazonica</i> (Demoulin, 1955) (Insecta: Ephemeroptera, Oligoneuriidae) from Colombia. <i>Cristian E. Granados-Martínez, Carlos A. Lasso y Juan M. Fuentes-Reinés</i> | 60 |
| Variaciones morfológicas y algunas notas bioecológicas del cangrejo de agua dulce <i>Neostrengeria charalensis</i> Campos y Rodríguez, 1985 (Decapoda: Pseudothelphusidae), en ambientes exo y endocársticos de los Andes colombianos. Morphological variations and some bioecological notes of the freshwater crab <i>Neostrengeria charalensis</i> Campos & Rodríguez, 1985 (Decapoda: Pseudothelphusidae), in exo and endocárstic environments of the Colombian Andes. <i>Martha R. Campos, Ada Acevedo, Carlos A. Lasso y Jesús Fernández-Auderset</i> | 65 |
| Ectoparásitos (Argulidae, Cymothoidae, Corallanidae) en rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de la Orinoquia colombiana. Ectoparasites (Argulidae, Cymothoidae, Corallanidae) in freshwater rays (Potamotrygonidae) of the Colombian Orinoquia. <i>Carlos A. Lasso, Martha R. Campos, Mónica A. Morales-Betancourt y David Castro</i> | 84 |
| <i>Trichomycterus rosablanca</i> (Siluriformes, Trichomycteridae) a new species of hipogean catfish from the Colombian Andes. <i>Trichomycterus rosablanca</i> (Siluriformes, Trichomycteridae) una especie nueva de bagre hipogeo de los Andes colombianos. <i>Lina M. Mesa S., Carlos A. Lasso, Luz E. Ochoa y Carlos DoNascimento</i> | 95 |
| A new species of cave catfish, genus <i>Trichomycterus</i> (Siluriformes: Trichomycteridae), from the Magdalena River system, Cordillera Oriental, Colombia. Una nueva especie de bagre de caverna, género <i>Trichomycterus</i> (Siluriformes: Trichomycteridae), del sistema río Magdalena, cordillera Oriental, Colombia. <i>César A. Castellanos-Morales</i> | 117 |
| Una nueva rana de huesos verdes del género <i>Scinax</i> (Anura: Hylidae) asociada a los bosques subandinos de la cuenca del río Magdalena, Colombia. A new frog with green bones of the genus <i>Scinax</i> (Anura: Hylidae), associated with the sub-Andean forests of the Magdalena River basin, Colombia. <i>Andrés R. Acosta-Galvis</i> | 131 |
| Una nueva rana nodriza (Anura: Dendrobatidae) de los bosques de niebla asociados a la cuenca del Orinoco de Colombia. A new nurse frog (Anura: Dendrobatidae) from the cloud forests of the Orinoco basin of Colombia. <i>Andrés R. Acosta-Galvis y Adrián Pinzón</i> | 160 |
| Notas | |
| Nuevos registros de plantas acuáticas para la región Guayana y notas sobre las islas flotantes en el río Guaviare, Guainía, Colombia. New records of aquatic plants from the Guayana region in Colombia, with notes on floating islands in the Guaviare River, Guainía. <i>Anabel Rial</i> | 191 |
| Primer registro del hemíptero <i>Strudivelia cinctipes</i> Champion, 1898 (Hemiptera: Veliidae) para ambientes cavernícolas de Colombia. First record of the hemiptera <i>Strudivelia cinctipes</i> Champion, 1898 (Hemiptera: Veliidae) for cave environments in Colombia. <i>Hernán Aristizábal-García, Natalia Herreño-Castellanos y Carlos A. Lasso</i> | 205 |
| Guía para autores. Guidelines for authors | 211 |