

BIOTA COLOMBIANA

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

Volumen 19 · Número 2 · Julio-diciembre de 2018

¿Qué tan protegidas están las plantas de Colombia por los Parques Nacionales?

Armadillos en Arauca

Avifauna en paisajes
rurales de Risaralda

Abejas silvestres *Centris*

Musgos en el Patía

Pteridofitas en Tolima

Eufáusidos del
Pacífico colombiano



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

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

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

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

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

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

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

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

Comité Directivo / Steering Committee

Brigitte L. G. Baptiste	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
José Carmelo 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 / Editor

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

Editor de artículos de datos / Data papers Editor

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

Asistente editorial / Editorial assistant

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

Comité Científico - Editorial / Editorial Board

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

Foto de portada *Wettinia lanata* en el Parque Nacional Tatamá. Esta palma tiene una distribución muy restringida y se encuentra en tres parques nacionales de la cordillera Occidental. **Fotografía: Rodrigo Bernal**

Diseño y diagramación Puntoaparte Bookvertising
Impresión Panamericana Formas e Impresos S. A.

Editorial

En menos de dos décadas, *Biota Colombiana* se ha consolidado como una de las más importantes revistas colombianas que se ocupan de la diversidad biológica. Inicialmente concebida como un vehículo para publicar listados de la biota de Colombia, la revista ha evolucionado con rapidez hasta acoger, como lo hace hoy, trabajos de investigación en múltiples aspectos de la biodiversidad. Una muestra de ello es la variedad de tópicos del presente número, que va desde el estudio de grupos particulares de organismos en áreas específicas del país, hasta una evaluación a gran escala de la representación de las plantas amenazadas en el sistema de parques nacionales, y desde la distribución y uso de los carismáticos armadillos, hasta interesantes notas de historia natural.

Además de ampliar su cobertura temática, la revista también ha abierto su ámbito geográfico, y cada vez más es seleccionada por investigadores de otros países para publicar en ella sus resultados. A tal punto ha ido expandiendo su cobertura, que la revista ha desbordado incluso su propio nombre, *Biota Colombiana*. Quienes la conocemos de cerca preferimos llamarla simplemente *Biota*.

He seguido la evolución de la revista desde las discusiones previas a su creación. Además, publiqué en ella ya en el primer volumen, en el año 2000, cuando todavía se ocupaba solo de listados. Por esto me siento muy complacido de ser ahora su editor y de contribuir al continuo mejoramiento de su contenido. Queremos que *Biota* sea una revista de la más alta calidad científica, pero que siga siendo también un medio de publicación en el que tengan cabida investigadores que empiezan su carrera. Compaginar estas dos aspiraciones es un reto editorial nada fácil. Pero esperamos lograrlo.

Rodrigo Bernal
Editor

Musgos del valle seco del Patía, suroccidente de Colombia: riqueza, ecología y biogeografía

Mosses of the dry valley of Patía, southwestern Colombia: Richness, ecology and biogeography

Bernardo R. Ramírez-Padilla, Verónica Solarte-Téllez y Paula A. Ramírez-Burbano

Resumen

Estudiamos los musgos que crecen en el valle del río Patía, en el suroccidente colombiano, que comprende zonas de bosque muy seco tropical y bosque seco premontano. En la franja altitudinal comprendida entre 550 y 1500 m s. n. m., encontramos 75 especies de musgos (28 familias y 53 géneros), 34 de ellas acrocárpicas (11 familias y 23 géneros) y 41 pleurocárpicas (17 familias y 30 géneros). Las familias con mayor número de especies son: Bryaceae (10), Pottiaceae (9), Hypnaceae (6), Macromitriaceae (5), Brachytheciaceae (5), Entodontaceae (5), Fissidentaceae (5) y Sematophyllaceae (4). Los géneros mejor representados son *Bryum* (6), *Fissidens* (5), *Sematophyllum* (4) y *Entodon* (3). El 60 % de las especies se encuentran en un solo tipo de sustrato: suelo (31), corteza (10), materia orgánica (3) y roca (1); el 40 % restante se encuentra en 2 o más sustratos. Bosques, matorrales, taludes y corrientes de agua son los hábitats preferidos por los musgos. Los elementos dominantes son neotropicales extraandinos (35 spp.), cosmopolitas (11), ampliamente tropicales (8) y afroamericanos (5).

Palabras clave. Briófitos. Hábitats. Sustratos. Zonas de vida.

Abstract

We studied the mosses that occur in the Patía River valley, in southwestern Colombia, which includes very dry tropical forest and premontane dry forest. In the altitudinal range between 550 and 1500 m a. s. l., we found 75 species of mosses (28 families and 53 genera), 34 of them acrocarpic (11 families and 23 genera) and 41 pleurocarpic (17 families and 30 genera). The families with the greatest number of species are: Bryaceae (10), Pottiaceae (9), Hypnaceae (6), Macromitriaceae (5), Brachytheciaceae (5), Entodontaceae (5), Fissidentaceae (5) and Sematophyllaceae (4). *Bryum* (6), *Fissidens* (5), *Sematophyllum* (4) and *Entodon* (3) are the best represented genera. Sixty percent of the species are found in only one type of substrate: soil (31), bark (10), organic matter (3) and rock (1); the remaining 40 % are in two or more substrates. Forest, bush, banks and water streams are the habitats preferred by the mosses. The dominant elements are extra-Andean Neotropical (35 spp.), cosmopolitan (11), widely tropical (8) and African-American (5).

Keywords. Bryophytes. Habitats. Life zones. Substrates.

Introducción

En el Neotrópico existen 3869 especies de musgos, número que puede reducirse a medida que avancen los estudios taxonómicos y se coloquen en sinonimia muchos de los nombres conocidos en la actualidad (Delgadillo, 2000). En Colombia hay 934 especies, la mayoría de ellas presentes en la franja Andina (931 spp.) y con muy pocas en tierras bajas y cálidas; por debajo de los 500 m de altitud hay solamente 33 especies que pueden considerarse exclusivas de esta área (Churchill, 2009, 2015). Se ha establecido que la riqueza de especies varía a lo largo de un gradiente altitudinal de manera inversa a la que se presenta en plantas vasculares: en altitudes bajas la riqueza es menor y a medida que se asciende por las cordilleras aumenta hasta alcanzar el máximo en la franja comprendida entre 2600 y 3300 m s. n. m.; una segunda zona diversa se halla entre 2000 y 2600 m s. n. m. y una tercera en el páramo (Churchill, 1991). En la franja tropical, comprendida entre 0 y 1000 m s. n. m., sobresalen, por su riqueza en especies, las familias Pilotrichaceae, Fissidentaceae y Calymperaceae, en tanto que en la franja subandina, entre 1000 y 2350 m s. n. m., destacan Dicranaceae, Pilotrichaceae y Sematophyllaceae (Aguirre, 2008).

Son múltiples los factores que se han empleado para explicar la riqueza de especies de musgos de una localidad determinada. Se han considerado como importantes el pH del suelo, la pendiente del terreno, la incidencia lumínica y la variabilidad estructural que provee una gran variedad de ambientes y sustratos y que regula la incidencia del viento y evita la desecación (Sagar & Wilson, 2009; Corrales *et al.*, 2010; Tullus *et al.*, 2012). En áreas uniformes las variaciones del microhábitat son más importantes que los elementos macroecológicos para el establecimiento de briófitos en general (Weibull, 2001; Acebey *et al.*, 2003; Weibull & Rydin, 2005).

Una de las características sobresalientes de los musgos es la capacidad de desecarse sin morir. Los gametofitos pueden perder casi toda el agua libre hasta alcanzar un equilibrio con la atmósfera, pero después de un periodo de rehidratación por la lluvia o el rocío reasumen el crecimiento normal (Proctor *et al.*, 2007). Los musgos que crecen en sitios abiertos y expuestos presentan una

gran tolerancia a la desecación; no obstante, aquellos que crecen sobre ramas son, por lo general, más tolerantes a la desecación rápida y frecuente y a la desecación severa (Franks & Bergstrom, 2000). Las especies con más tolerancia corresponden a aquellas que ocupan superficies de rocas y suelo árido expuestos, con extrema sequía e incidencia directa de los rayos solares.

En su mayoría, los musgos de áreas desérticas y semi-desérticas, situadas por fuera del Neotrópico, dependen de los periodos de humedad anual para cumplir sus ciclos de vida; para su crecimiento requieren por lo menos de la presencia de lluvia estacional regular. Los ciclos sexuales, desde la producción de gametofitos hasta la dehiscencia de cápsulas, son cortos y se presentan solamente durante la estación de lluvias, razón por la cual generalmente no se hallan esporofitos, mostrando una aparente ausencia de reproducción sexual (Makinde & Odu, 1994; Pelayo, 2010; Oyesiku, 2016). Otra estrategia de supervivencia encontrada en musgos de desierto es el alargamiento de los periodos de maduración del anteridio y la dormancia del esporofito durante varios meses hasta que las condiciones de humedad apropiadas aparezcan (Stark, 2002). La carencia de información no permite establecer comparaciones con respecto al comportamiento fenológico entre los musgos de áreas secas neotropicales y los pertenecientes a otras áreas secas extraneotropicales.

En este artículo discutimos aspectos de los musgos del valle del río Patía, un enclave seco en el suroccidente de Colombia. Analizamos la riqueza de especies, su preferencia de sustratos y hábitats y los elementos biogeográficos de la flora de musgos de la zona.

Materiales y métodos

Área de estudio. El valle del Patía está ubicado entre las cordilleras Occidental y Central en el sur del departamento del Cauca y al nororiente del departamento de Nariño. Tiene una extensión de aproximadamente 120 km de largo y 20 km de ancho; está conformado por planicies bajas situadas entre 550 y 600 m s. n. m., algunas colinas irregulares que pueden alcanzar los 900 m s. n.

m. y dos mesetas, la de Mercaderes y la de El Bordo con elevaciones entre 1000 y 1250 m s. n. m. (Ramírez *et al.*, 2015). Se encuentran dos zonas de vida (según el sistema de Holdridge, 2010): bosque muy seco tropical (bms-T) en las partes bajas del valle y bosque seco premontano (bs-PM) hacia las faldas de las cordilleras. La precipitación promedio anual varía localmente entre 800 y 1000 mm anuales, pero pueden hallarse algunos sitios con precipitación un tanto mayor (CRC, 2004). Es notoria la presencia de corrientes de agua procedentes de las partes altas de las cordilleras; entre ellas sobresalen los ríos Patía, Sajandí, Mamaconde, Guachicono, San Jorge, Mayo y Juanambú y algunas quebradas como Las Tallas,

Mojarras, Cazasapos, Bonilla, La Estancia, El Silencio y Matacea (IGAC, 1992).

En las mesetas y sector norte-bajo del valle predominan pastizales y campos de cultivo que se intercalan con matorrales y remanentes boscosos, especialmente hacia las vegas de los ríos. El sector sur tiene vegetación subxerofítica con predominio de arbustos espinosos y cardonales (Figura 1). A pesar de las restricciones climáticas, el valle del Patía presenta una gran riqueza de plantas vasculares; hasta el momento se tienen registros de 1024 especies que corresponden tanto a plantas nativas como a cultivadas y naturalizadas (Ramírez *et al.*, 2015).



Figura 1. Ambientes del valle del río Patía, Colombia, con presencia de musgos. A) Colinas y bordes de carreteras. B) Bosques de galería y orillas de corrientes de agua. C) Áreas boscosas y potreros y D) Áreas subxerofíticas en el sur del valle.

Trabajo de campo. Se revisaron 180 ejemplares de musgos depositados en el Herbario de la Universidad del Cauca (CAUP) y provenientes del valle del Patía, de los municipios de Bolívar, Mercaderes, Patía y Sucre pertenecientes al departamento del Cauca y de los municipios de El Rosario y Taminango pertenecientes al departamento de Nariño; los ejemplares revisados corresponden a la franja altitudinal comprendida entre 500 y 1500 m s. n. m.; además se consultaron fuentes bibliográficas y se hizo recolección libre adicional de 71 ejemplares en algunos sitios del corregimiento de Guachicono (Bolívar), corregimiento de Mojarras (Mercaderes), trayecto la Lupa-Guachicono, corregimientos de La Fonda y Piedrasentada (Patía). La identificación de las especies se basó en las anotaciones hechas por especialistas (Steven P. Churchill, Howard A. Crum, Jean Peter Frahm, Dana Griffin III, Ronald Pursell, William D. Reese, Dale Vitt y Richard H. Zander) sobre los especímenes de herbario. Otros especímenes se determinaron empleando las claves de Sharp *et al.* (1994) y Churchill & Linares (1995).

Procesamiento de la información. La información procedente de cada ejemplar herborizado se organizó teniendo en cuenta los siguientes campos: especie, sustrato, hábitat en que fue encontrado y altitud del sitio de muestreo. El tratamiento taxonómico se hizo siguiendo a Churchill (2016). Para la escritura correcta de los nombres se recurrió a Tropicos Moss (www.tropicos.org). Los datos se procesaron para obtener riqueza por taxones, distribución por zonas de vida (franja tropical entre 500 y 1000 m s. n. m. y franja premontana entre 1000 y 1500 m s. n. m.), hábitats y preferencia de sustratos (suelo, rocas, corteza, materia orgánica y materiales de construcción). Se consideraron como hábitats los siguientes ambientes: corrientes de agua, áreas boscosas (bosques de galería, bosques y matorrales alejados de las corrientes de agua), taludes de caminos y carreteras, espacios abiertos y áreas ruderales. Las especies plenamente determinadas se agruparon por elementos biogeográficos siguiendo a Griffin (1990), Churchill & Linares (1995) y Churchill (2016).

Resultados y discusión

En el valle seco del Patía se encontraron 75 especies de musgos (28 familias y 53 géneros), equivalentes al 17.5 %

del total conocido para el departamento del Cauca y que incrementan en 51 el número de registros en el valle (Ramírez, 2013); 34 especies corresponden a musgos acrocárpicos (11 familias y 23 géneros) y 41 a musgos pleurocárpicos (17 familias y 30 géneros). Las familias con mayor número de especies son: Bryaceae, con 10 especies (13.3 %), y Pottiaceae, con 9 (12 %), ambas constituidas por elementos acrocárpicos y que se encuentran entre las dominantes en muchas áreas xerofíticas y subxerofíticas del mundo (Clark, 2012; Dauphin & Grayum, 2005; Downing & Selkirk, 1993; Pelayo, 2010). Sus miembros se consideran como indicadores de ambientes perturbados y crecen en grupos pequeños, por lo general a la sombra de especies de mayor tamaño (Vilas & Passos, 1998; Pinzón & Linares, 2006; Pelayo, 2010; Clark, 2012). También se destacan Hypnaceae, con 6 especies (8 %), Macromitriaceae, Brachytheciaceae, Entodontaceae y Fissidentaceae, con 5 (6.6 % cada una), y Sematophyllaceae con 4 (5.3 % cada una). Las restantes familias se hallan representadas por 1 o 2 especies. Están constituidas por una única especie 15 familias (53.5 %) y 3 (10.7 %) lo están por 2 especies. Los géneros con mayor número de especies son *Bryum* (6), *Fissidens* (5), *Sematophyllum* (4) y *Entodon* (3), que comprenden el 24 % del total de especies del valle seco del Patía.

Se ha considerado que en el bosque seco la diversidad de briófitos es muy baja (Churchill, 1989; Uribe & Gradsstein, 1999; Aguirre & Avendaño, 2008). Sin embargo, en el país son pocos los trabajos adelantados en este tipo de ecosistema que permitan confirmar la anterior aseveración. En los Montes de María (Colosó, Sucre), considerado como uno de los fragmentos de bosque seco tropical mejor conservados, se encontraron 38 especies de musgos, 22 correspondientes a elementos reofílicos (García *et al.*, 2015, 2017). Esta zona comparte 12 especies con el valle del Patía: *Philonotis uncinata*, *Erpodium coronatum*, *Fabronia ciliaris*, *Fissidens flaccidus*, *Chrysohypnum diminutivum*, *Meteorium nigrescens*, *Neckeropsis undulata*, *Octoblepharum albidum*, *Dolotortula mniifolia*, *Hyophila involuta*, *Sematophyllum subpinnatum* y *Thuidium tomentosum*. Por otra parte, en la región subxerofítica de La Herrera, situada entre 2550 y 2900 m de altitud, con cobertura vegetal discontinua formada por hierbas, matorrales y cardonales, se encontraron 14 familias, 27 géneros y 54 especies de musgos (Pinzón & Linares, 2001); en ambos

casos los valores son menores a los encontrados en el valle seco del Patía, posiblemente por diferencias en la amplitud del rango altitudinal abarcado y en las condiciones medioambientales de cada sitio.

Algunas investigaciones sobre riqueza de briófitos en áreas xerofíticas y subxerofíticas de Norteamérica muestran cifras más altas que las del valle del Patía: en el Parque Nacional Big Bend, en Texas, incluido dentro del desierto Chihuahuense, se han encontrado 58 géneros y 106 especies de musgos (Magill, 1976); para los Montes Santa Mónica adyacentes al océano Pacífico, en los Ángeles, California, se tiene un registro de 122 especies (Sagar & Wilson, 2009); en el Parque Nacional del Gran Cañón, en Arizona, se encontraron 144 especies (Clark, 2012). Los anteriores datos muestran claramente la riqueza de musgos que puede encontrarse en áreas secas y que para el caso de Colombia está en espera de establecerse con más detalle.

Doce especies de musgos (*Brachythecium conostomum*, *Calymperes rubiginosum*, *Erpodium beccarii*, *Lepidopilum stillicidiorum*, *Syringothecium sprucei*, *Taxiphyllum taxirameum*, *Macrocoma frigida*, *Macromitrium contextum*, *Dolotortula mnifolia*, *Trichostomum brachydontium*, *Entodontopsis leucostega* y *Stereophyllum radiculosum*) corresponden a primeros registros para el departamento del Cauca, con lo cual el número total de especies para el departamento se aumenta a 440 (Ramírez, 2013). Una de estas especies, *Erpodium beccarii* se registra por primera vez para Colombia. Por otra parte, las especies: *Entodontopsis leucostega*, *Orthostichopsis praetermissa*, *Sematophyllum tequendamae* y *Stereophyllum radiculosum* corresponden a primeros registros para el departamento de Nariño, elevando a 396 el número de especies registradas para este departamento (Ramírez & Churchill, 2002). En la Figura 2 se muestran algunas de las especies de musgos presentes en el valle del Patía.

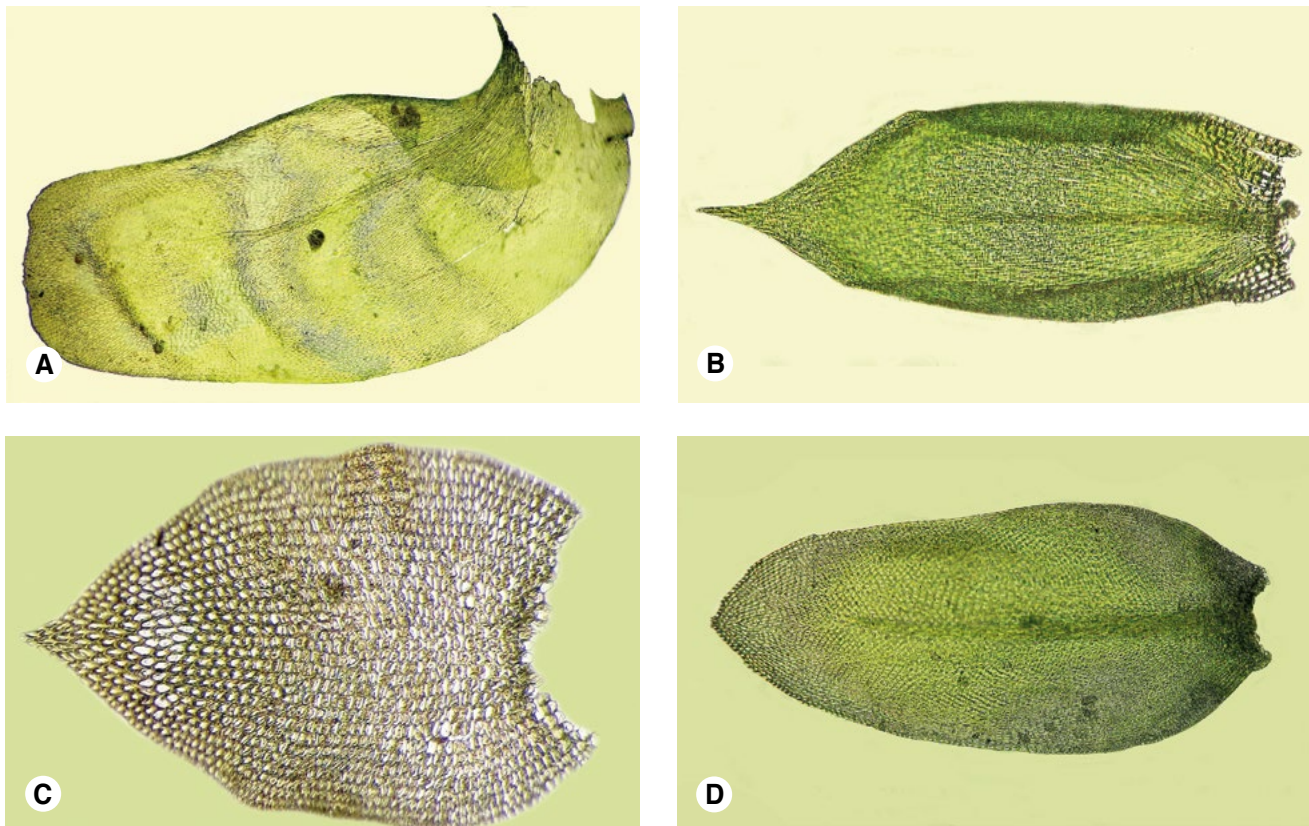


Figura 2. Hojas de algunas especies de musgos presentes en el valle del Patía, Colombia: A) *Neckeropsis undulata* (Neckeraceae). B) *Entodontopsis leucostega* (Stereophyllaceae). C) *Erpodium coronatum* (Erpodiaceae). D) *Stereophyllum radiculosum* (Stereophyllaceae).

La franja tropical del valle presenta 46 especies de musgos; de ellas 20 corresponden a elementos encontrados localmente solo en esta franja; la franja premontana es ligeramente más rica, con 55 especies, de las cuales 29 son exclusivas de esta, en tanto que comparte 26 con la anterior. Churchill & Linares (1995) mencionan que en Colombia, en la franja tropical, se han encontrado 163 especies, de las cuales tan solo 12 son características, y para la franja premontana se conocen 230 especies (13 comunes con la franja tropical) y 18 características. De igual manera anotan que en el bosque seco tropical pueden crecer sobre rocas y troncos los géneros *Entodontopsis*, *Erpodium*, *Haplocladium*, *Helicodontium*, *Helicophyllum* y *Stereophyllum*, cuatro de ellos (*Entodontopsis*, *Erpodium*, *Helicophyllum* y *Stereophyllum*) encontrados en el presente trabajo. Es de resaltar que la mayoría de las especies halladas en la franja tropical no son exclusivas de esta zona de vida como puede constatarse con los registros que se tienen de otros lugares de Colombia; únicamente *Calymperes rubiginosum*, *Erpodium beccarii* y *Erpodium coronatum* se pueden considerar especies restringidas a la zona de vida tropical; en la zona de vida premontana ninguna de las especies encontradas puede considerarse como exclusiva de esta franja (Churchill & Linares, 1995; Churchill, 2016).

Considerando la preferencia de hábitats encontramos que en las corrientes de agua (taludes y rocas) existen 28 especies (12 exclusivas de este ambiente), en las áreas boscosas (bosques de galería, matorrales y bosques alejados de corrientes de agua) 34 especies (9 exclusivas), en taludes de carreteras y caminos 31 especies (14 exclusivas), en espacios abiertos 15 especies (3 exclusivas) y en áreas ruderales 18 especies (7 exclusivas). Bosques y matorrales, taludes y corrientes de agua son los hábitats preferidos por los musgos, y es allí donde se halla el mayor número de especies. La mayoría de ellas (45) prefieren uno solo de los 5 hábitats mencionados, 16 especies se hallan en 2 hábitats, 6 especies en 3 hábitats, 6 en 4 hábitats y una única especie, *Fabronia ciliaris*, puede encontrarse en cualquiera de los hábitats citados, en concordancia con lo expuesto por Ignatova *et al.* (2017).

En los bosques secos, el suelo, los troncos caídos y las rocas son los microhábitats más importantes para los musgos (Dauphin & Grayum, 2005); la colonización de la corteza de arbustos y árboles es considerada como una adaptación hacia el aprovechamiento del agua sobrante de las plantas hospederas (Pócs, 1982). Al parecer, en el valle del Patía todos los hábitats ofrecen las condiciones básicas para el establecimiento de distintos taxones de musgos; la disponibilidad de diversos sustratos ofrece oportunidades de colonización a las diferentes especies. Se encontraron 45 especies con preferencia por un único tipo de sustrato; no obstante también se encontraron 30 especies colonizando 2 o más sustratos. En el sustrato suelo se hallaron 55 especies (31 de ellas restringidas a este tipo de sustrato), en corteza de árboles y arbustos 30 especies (10 restringidas), en roca 20 especies (1 restringida), en materia orgánica derivada de troncos, ramas y hojarasca en descomposición, 19 especies (3 restringidas) y en materiales de construcción (concreto, ladrillos) únicamente se encontraron 2 especies, ninguna característica de este tipo de sustrato (ver Anexo 1). Un total de 13 especies se encuentran en 2 sustratos, 10 en 3, 5 en 4 y únicamente una especie, *Erythrodontium squarrosom* aprovecha todos los sustratos disponibles.

Es conocido que en Colombia los musgos prefieren los sustratos terrestres (suelo, rocas), con especies pertenecientes a las familias Dicranaceae, Bartramiaceae y Pottiaceae; en segundo lugar se hallan los epífitos (corteza, hojas), con especies de las familias Macromitriaceae, Sematophyllaceae y Pilotrichaceae; finalmente están aquellos que crecen sobre materia orgánica (troncos y ramas en descomposición y hojarasca), con especies de las familias Dicranaceae y Pilotrichaceae (Aguirre, 2008). Como consecuencia del recambio de especies que se presenta entre comunidades de áreas geográficamente distanciadas, los Montes de María comparten solamente seis especies con el valle del Patía (García *et al.*, 2015): *Philonotis uncinata* (sobre suelo), *Erpodium coronatum*, *Fabronia ciliaris* (materia orgánica en descomposición), *Neckeropsis undulata* (corteza), *Hyophila involuta* (suelo) y *Thuidium tomentosum* (roca).

Los musgos del valle del Patía forman parte de 10 elementos biogeográficos (Anexo 1): 1) Neotropical andino, con 2 especies restringidas a los Andes, 2) Neotropical extraandino, incluye 35 especies con distribución en el Neotrópico, tanto en los Andes como en otras áreas, 3) Pantropical, con 8 especies presentes tanto en el Neotrópico como en el Paleotrópico, 4) Afroamericano, con 5 elementos distribuidos en América y en África, 5) Neotropical-holártico, constituido por 3 especies presentes tanto en el Neotrópico como en la región holártica, 6) Neotropical-austral Antártico, representado por 3 especies comunes a la región tropical americana y a la zona austral, 7) Pantropical-templado, con 3 especies presentes en todo el trópico y en las zonas templadas de ambos hemisferios, 8) Pantropical-holártico, con 1 especie distribuida en el trópico y en la región boreal, 9) Pantropical-austral Antártico, con 2 especies propias del trópico y de la zona templada austral, 10) Cosmopolita, representado por 11 especies que se distribuyen en casi la totalidad del globo.

El elemento dominante es el neotropical extraandino, el cual incluye especies que se distribuyen en las Antillas, México, Centroamérica, el sur de Venezuela, cuenca Amazónica hasta las regiones costeras de Venezuela y Guayanas; también se extienden hasta Bolivia y ocasionalmente hasta Argentina y Chile; los elementos con menor representatividad son el pantropical-austral Antártico y el pantropical-holártico. La presencia de elementos biogeográficos en un área determinada, y específicamente en el valle del Patía, se debe, indudablemente, a múltiples factores tales como la posible existencia de remanentes gondwanianos y laurásicos (Delgadillo, 2000), eventos históricos que ligan a las Antillas con Centroamérica, la formación del Istmo de Panamá y de la cordillera centroamericana (Churchill & Linares, 1995; Delgadillo, 2000), la formación de la cordillera de los Andes (van der Hammen, 1989) y la dispersión moderada.

Conclusiones

La presencia de 75 especies de musgos en el valle seco del Patía es una muestra de la escasamente conocida

riqueza de briófitos en el bosque seco colombiano y de la necesidad de la realización de otras investigaciones tendientes a obtener un catálogo nacional de musgos presentes en este tipo de ecosistemas. El 46.6 % de las especies pertenecen al elemento biogeográfico neotropical extraandino que incluye a taxones que se hallan tanto en la región andina como en el resto del trópico americano. En el valle del Patía no existe una preferencia notoria de hábitats por parte de los musgos; no obstante se nota una tendencia a establecerse en áreas con vegetación natural, a lo largo de las corrientes de agua y en bosques y matorrales situados especialmente en cañadas. La mayoría de especies (60 %) se establecen en un solo tipo de sustrato; las restantes (40 %) colonizan 2 o más sustratos. El número de especies de musgos presentes en este tipo de hábitats puede considerarse como un indicador del estado de conservación del ecosistema.

Doce especies corresponden a primeros registros para el departamento del Cauca, cuatro lo son para el departamento de Nariño; una de ellas (*Erpodium beccarii*) lo es para Colombia.

Son escasos los especímenes de briófitos de áreas secas en los herbarios nacionales que permitan tener un conocimiento preciso sobre la brioflora de estos ecosistemas; es imprescindible que los herbarios y otras instituciones aborden la investigación en estas áreas para complementar el presente estudio y tener información sobre importancia ecológica y aspectos fisiológicos de este grupo de plantas.

Agradecimientos

Los autores desean expresar sus agradecimientos al Herbario de la Universidad del Cauca (CAUP) por facilitar las instalaciones, equipos y material vegetal que permitieron realizar las consultas y determinaciones necesarias. Un agradecimiento especial a dos revisores anónimos y al editor quienes hicieron sugerencias y recomendaciones para mejorar el presente documento. También un agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra manera aportaron para la realización de esta investigación.

Referencias

- Acebey, A., Gradstein, S. R. & Krömer, T. (2003). Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*, 19, 9-18.
- Aguirre, J. (2008). Diversidad y riqueza de los musgos en la región natural andina o sistema cordillerano. En Rangel, J. O. (Ed.). *Colombia Diversidad Biótica VI: riqueza y diversidad de musgos y líquenes de Colombia*. Pp. 19-54. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales.
- Aguirre, J. & Avendaño, K. (2008). Musgos en la región Caribe. En Rangel J. O. (Ed.). *Colombia Diversidad Biótica VI: riqueza y diversidad de musgos y líquenes de Colombia*. Pp 55-59. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales.
- Churchill, S. P. (1989). Bryologia Novo Granatensis. Estudio de los musgos de Colombia. IV. Catálogo nuevo de los musgos de Colombia. *Tropical Bryology*, 1, 95-133.
- Churchill, S. P. (1991). The floristic composition and elevational distribution of Colombian mosses. *The Bryologist*, 94, 157-167.
- Churchill, S. P. & Linares C., L. E. (1995). *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis. Introducción a los musgos de Colombia. Vol. I y II*. Biblioteca José Jerónimo Triana 12, 924 p.
- Churchill, S. P. (2009). Moss diversity and endemism of the tropical Andes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 96, 434-449.
- Churchill, S. P. (2016). Bryophyta. En Bernal, R., Gradstein, S. R. & Celis, M. (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Vol. 1*. Pp. 353-442. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Clark, T. A. (2012). *Bryophyte floristics and ecology in Grand Canyon National Park. Natural Resource* (Technical Report NPS/SCPN/NRTR – 2012/602). Fort Collins, Colorado: National Park Service. 88 p.
- Corrales, A., Duque, A., Uribe, J. & Londoño, V. (2010). Abundance and diversity patterns of terrestrial bryophyte species in secondary and planted montane forests in the northern portion of the Central Cordillera of Colombia. *The Bryologist*, 113(1), 8-21.
- CRC (Corporación Autónoma Regional del Cauca). (2004). *Caracterización biofísica del Patía*. (Informe Técnico). Popayán. 130 p.
- Dauphin, L. G. & Grayum, M. H. (2005). Bryophytes of the Santa Elena peninsula and islas Murciélago, Guanacaste, Costa Rica, with special attention to neotropical dry forest habitats. *Lanskesteriana*, 5(1), 53-61.
- Delgadillo, M. C. (2000). Distribución geográfica y diversidad de los musgos neotropicales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 65, 63-70.
- Downing, A. J. & Selkirk, P. M. (1993). Bryophytes on the calcareous soils of Mungo National Park, an arid area on southern central Australia. *Great Basin Naturalist*, 53(1), 13-23.
- Franks, A. J. & Bergstrom, D. M. (2000). Corticolous bryophytes in microphyll fern forests of south-east Queensland: distribution on Antarctic beech (*Nothofagus moorei*). *Austral Ecology*, 25, 386-393.
- García, M. S., Basilio B. H., Herazo, V. F., Mercado, G., J. & Morales, P., M. (2015). Diversidad de briófitos en los Montes de María, Colosó (Sucre, Colombia). *Colombia Forestal*, 19(1), 41-52.
- García, M. S. & Mercado G., J. D. (2017). Diversidad de briófitos en fragmentos de bosque seco tropical, Montes de María, Sucre, Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 824-831.
- Griffin III, D. (1990). Floristic of the South American paramo moss flora. *Tropical Bryology*, 2, 127-132.
- Holdridge, L. R. (2010). *Ecología basada en zonas de vida. Agroamérica: San José, Costa Rica: Colección Libros y Materiales Educativos. Quinta reimpresión*. 216 p.
- Holz, I. & Gradstein, S. R. (2005). Cryptogamic epiphytes in primary and recovering upper montane oak forests of Costa Rica-species richness, community composition and ecology. *Plant Ecology*, 178, 89-109.
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). (1992). *Cauca, características geográficas*. Santafé de Bogotá. 159 p.

- Ignatova, E. A., Kuznetsova, O. I., Milyutina, I. A., Fedosov, V. E. & Ignatov, M. S. (2017). The genus *Fabronia* (Fabroniaceae, Bryophyta) in Russia. *Arctoa*, 26, 11-34.
- Magill, R. E. (1976). Mosses of Big Bend National Park, Texas. *The Bryologist*, 79, 269-295.
- Makinde, A. M. & Odu, E. A. (1994). Phenological studies of selected savanna mosses of south-western Nigeria. *Experientia*, 50, 616-619.
- Oyesiku, O. O. (2016). Phenology of three mosses from Upper Ogun, a savanna area of Southwestern Nigeria. *Ife Journal of Science*, 18(1), 285-292
- Pelayo, H. (2010). Contribución al conocimiento de los musgos de la planicie central del Desierto Chihuahuense, Chihuahua, México. En *VII Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas*. Pp. 808-815.
- Pinzón, M. & Linares, E. (2001). Catálogo comentado de los líquenes y briófitos de la región subxerofítica de La Herrera (Mosquera, Cundinamarca). *Caldasia*, 23(1), 237-246.
- Pócs, T. (1982). Tropical forest bryophytes. En Smith, A. J. E. (Ed). *Bryophyte Ecology*. Pp. 59-104. Londres: Chapman & Hall.
- Proctor, C. F., Oliver, M. J., Wood, A. J., Alpert, P., Stark, L. R., Cleavitt, N. L. & Mishler, B. D. (2007). Desiccation-tolerance in bryophytes: a review. *The Bryologist*, 110(4), 595-621.
- Ramírez P., B. R. & Churchill, S. P. (2002). Las briófitas del departamento de Nariño, Colombia: I. Musgos. *Tropical Bryology*, 21, 23-46.
- Ramírez P., B. R. (2013). Riqueza y distribución de musgos en el departamento del Cauca, Colombia. *Boletín científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 17(2), 17-57.
- Ramírez-Padilla, B. R., Macias-Pinto, D. J. & Varona-Balcázar, G. (2015). Lista comentada de plantas vasculares del valle seco del río Patía, suroccidente de Colombia. *Biota Colombiana*, 16(2), 1-50.
- Sagar, T. & Wilson, P. (2009). Niches of common bryophytes in a semi-arid landscape. *The Bryologist*, 112(1), 30-41.
- Sharp, A. J., Crum, H. A. & Eckel, P. M. (1994). The moss flora of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, 69, 1-1113.
- Stark, L. R. (2002). Phenology and its repercussions on the reproductive ecology of mosses. *The Bryologist*, 105, 204-218.
- Tullus, T., Tullus, A., Roosaluuste, E. & Tullus, H. (2012). Bryophyte vegetation in young deciduous forest plantations. *Baltic Forestry*, 18(2), 205-213.
- Uribe, J. & Gradstein, S. R. (1999). Estado del conocimiento de la flora de hepáticas de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 23(87), 315-318.
- Van der Hammen, T. (1989). History of the montane forest of the northern Andes. *Plant systematics and evolution*, 162, 109-114.
- Vilas B., S. & Passos B., C. J. (1998). Briófitas de uma área de Cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil. *Tropical Bryology*, 15, 101-119.
- Weibull, H. (2001). Influence of tree species on the epilithic bryoflora in deciduous forests of Sweden. *Journal of Bryology*, 23, 55-66.
- Weibull, H. & Rydin, H. (2005). Bryophyte species richness on boulders: effects of area, habitat diversity and covering tree species. *Biological Conservation*, 122, 71-9.

Anexo 1. Familias, géneros y especies de musgos presentes en el valle seco del Patía. Disponible en línea: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/rt/suppFiles/637/0>

Bernardo R. Ramírez-Padilla

Universidad del Cauca,
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación,
Departamento de Biología
Popayán, Colombia
branly@unicauca.edu.co
<https://orcid.org/0000-0001-7798-2303>

Verónica Solarte-Téllez

Universidad del Cauca,
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación,
Departamento de Biología
Popayán, Colombia
veronicasolarte@unicauca.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-2720-3196>

Paula A. Ramírez-Burbano

Universidad del Cauca,
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación,
Departamento de Biología
Popayán, Colombia
paularb@unicauca.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-2425-7084>

Musgos del valle seco del Patía, suroccidente de Colombia: riqueza, ecología y biogeografía

Citación del artículo: Ramírez-Padilla, B. R., Solarte-Téllez, V. & Ramírez-Burbano, P. A. (2018). Musgos del valle seco del Patía, suroccidente de Colombia: riqueza, ecología y biogeografía. *Biota Colombiana*, 19(2), 2-11. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a01.

Recibido: 13 de abril de 2018

Aceptado: 5 de septiembre de 2018

Nuevos registros de helechos y licófitos para el departamento del Tolima, Colombia

New records of ferns and lycophytes from the department of Tolima in Colombia

Luz A. Triana-Moreno y Julio G. Cortés-Molina

Resumen

Documentamos por primera vez para el departamento del Tolima, Colombia, la presencia de 22 especies de plantas vasculares sin semilla, principalmente como resultado de la revisión de los especímenes del herbario de la Universidad de Caldas (FAUC). Para ocho de estas especies se amplía su rango de distribución altitudinal. Destacamos la especie endémica *Luisma bivascularis* (Polypodiaceae) por ampliar su distribución geográfica y altitudinal, pues se consideraba restringida a su localidad tipo, y porque se registró un nuevo hábito para ella.

Palabras clave. Andes. Flora. *Luisma bivascularis*. Plantas vasculares sin semilla.

Abstract

The presence of 22 species of seed-free vascular plants is documented for the first time in the department of Tolima, Colombia, mainly as a result of the revision of specimens in the herbarium of the Universidad de Caldas (FAUC). Eight of these species extended their range of altitudinal distribution. The endemic species *Luisma bivascularis* (Polypodiaceae) is highlighted due the extension of its geographic and elevational distributions, previously restricted to its type locality, and because a new habit was recorded for it.

Keywords. Andes. Flora. *Luisma bivascularis*. Seed-free vascular plants.

Introducción

El departamento del Tolima está localizado en la cordillera Central de los Andes colombianos. Esta ubicación lo hace muy diverso en climas y en ecosistemas, entre ellos planicies de tierras bajas, bosques secos, bosques húmedos, páramos, nieves perpetuas, humedales y una extensa red hídrica. Un área considerable del departamento (215840,54 ha) pertenece a la Reserva Forestal Central establecida por la Ley 2 de 1959 (http://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/boletines/abr2014/reserva_forest_central.pdf), y tres Parques Nacionales Naturales (PNN) están presentes en su territorio: PNN Los Nevados, PNN Las Hermosas Gloria Valencia de Castaño y PNN Nevado del Huila.

Si se compara el número de especies registradas para el Tolima (3528) en el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>) con los registros en otros departamentos con una riqueza ecosistémica semejante (por ej. 9913 en Antioquia, 7540 en Cundinamarca), se infiere que la flora tolimense aún no está bien conocida. Una razón a la que se puede atribuir este desconocimiento es a la pérdida de la vegetación silvestre que conllevan actividades económicas como la agricultura extensiva y la minería, o el establecimiento de centrales hidroeléctricas como Hidroprado (municipio de Prado), Río Amoyá-La Esperanza (Chaparral), Cucuana (Roncesvalles) o el proyecto Río Recio-Los Panches (Libano y Murillo). Otra razón es la dificultad para acceder a los bosques, como consecuencia del conflicto armado que ocupó parte de su territorio durante varias décadas (Clavijo, 2016).

Los estudios sobre la flora departamental han abarcado tanto el conocimiento de la flora arvense (Esquivel, 1999; Gamboa, 2003; Fuentes *et al.*, 2006), como el estudio de las plantas silvestres en diferentes ambientes, entre ellos el páramo (Guerrero *et al.*, 2003; Cataño *et al.*, 2014; Lozano & Esquivel, 2016; Vargas *et al.*, 2018), las altitudes intermedias (Esquivel & Nieto, 2003; Echeverry, 2009, 2011) y el bosque seco en altitudes bajas (Villanueva *et al.*, 2015), además de un importante acervo de plantas de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada, en su mayoría provenientes del municipio de Mariquita

(Murillo-Pulido & Díaz-Piedrahita, 1985; Díaz-Piedrahita, 2000). Sin embargo, solo algunos de estos estudios tienen en cuenta a los helechos y licófitos (Murillo-Pulido & Díaz-Piedrahita, 1985; Echeverry, 2011; Esquivel & Nieto, 2003; Guerrero *et al.*, 2003; Villanueva *et al.*, 2015; Vargas *et al.*, 2018).

A lo largo de los últimos 60 años algunas expediciones a municipios del noroeste del Tolima cercanos a Manizales han depositado especímenes de helechos y licófitos en el herbario FAUC de la Universidad de Caldas. Algunos de estos especímenes representan especies aún no registradas en publicaciones o bases de datos para la flora del departamento. Con este documento pretendemos dar a conocer aquellas especies de helechos y licófitos cuya presencia en el Tolima no se había publicado previamente, y describir su nuevo rango de distribución geográfica y altitudinal en el país.

Materiales y métodos

Revisamos la colección de helechos y licófitos en el herbario FAUC, donde se seleccionaron los especímenes provenientes del Tolima y se corroboró su identificación taxonómica. También recolectamos material en el municipio de Cajamarca para buscar especímenes de la familia Dennstaedtiaceae. Con el fin de reconocer los nuevos registros y verificar su distribución geográfica y altitudinal, la lista de especies fue comparada con bibliografía (Echeverry, 2011; Esquivel & Nieto, 2003; Guerrero *et al.*, 2003; Murillo-Pulido *et al.*, 2008), con el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>), con el portal de datos del Sistema de Información de la Biodiversidad SiB (<http://data.sibcolombia.net/>), y con las colecciones virtuales del Herbario Nacional Colombiano (COL) y de herbarios internacionales ricos en especímenes de la flora neotropical, como The Missouri Botanical Garden (MO), The New York Botanical Garden (NY) y The United States National Herbarium (US).

Para *Luisma bivascularis* M.T. Murillo & A. R. Sm. (Polypodiaceae), especie solo conocida previamente por sus especímenes tipo, se incluyen comentarios alusivos a las

novedades observadas en su hábito y a la ampliación de su distribución geográfica y altitudinal.

Resultados

Documentamos por primera vez para el departamento del Tolima la presencia de 22 especies pertenecientes a 17 géneros y 10 familias, con base en ejemplares procedentes de los municipios de Cajamarca a 2500-3100 m s. n. m., Mariquita a 470 m s. n. m. y Murillo a 2020-3350 m s. n. m. A continuación se presentan dichas especies en orden alfabético de familias y géneros, de acuerdo con el sistema de clasificación propuesto por The Pteridophyte Phylogeny Group (PPG I, 2016). Para cada una se presentan sus datos de distribución geográfica en Colombia, indicando los departamentos donde está registrada. También se indica su distribución altitudinal en el país, la cual se amplía para ocho especies; en estas se señala con asterisco el nuevo valor extremo. Por último, se nombran los respectivos ejemplares de referencia depositados en el herbario FAUC.

ASPLENIACEAE

1. *Asplenium alatum* Humb. & Bonpl. ex Willd.
Distribución: Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Santander, Tolima, Valle del Cauca. 200-2900 m s. n. m.
Ejemplar de referencia: MURILLO, Villa Hermosa. Pasando el río Lagunilla, 2600 m s. n. m., 2003, *Correa, E. 22*.
2. *Asplenium pteropus* Kaulf.
Distribución: Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Huila, Nariño, Norte de Santander, Risaralda, Santander, Tolima. 700-3000 m s. n. m.
Ejemplar de referencia: MURILLO, bosque Canaán, hacienda Canaán, Los Botero, 2850 m s. n. m., 2003, *Duque, C. 33*.
3. *Asplenium uniseriale* Raddi
Distribución: Antioquia, Magdalena, Nariño, Tolima. 1300-3000 m s. n. m.

Ejemplar de referencia: MURILLO, norte del bosque El Inciensial, 2400 m s. n. m., 2003, *Duque, C. 31*.

CYATHEACEAE

4. *Alsophila erinacea* (H. Karst.) D.S. Conant
Distribución: Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Nariño, Putumayo, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca. 500-2600 m s. n. m.
Ejemplar de referencia: MURILLO, loma Piemorro, 2370 m s. n. m., 2003, *Correa, E. 51*.
5. *Cyathea fulva* (M. Martens & Galeotti) Fée
Distribución: Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Santander, Tolima. 1800-3300 m s. n. m.
Ejemplar de referencia: MURILLO, Casas Viejas, 3149 m s. n. m., 2003, *Correa, E. 61*.

DENNSTAEDTIACEAE

6. *Dennstaedtia auriculata* H. Navarrete & B. Øllgaard
Distribución: Antioquia, Cundinamarca, Huila, La Guajira, Magdalena, Santander, Tolima, Valle del Cauca. 1000-3060* m s. n. m.
Ejemplar de referencia: CAJAMARCA, vereda La Cucuana, finca La Cucuana, camino hacia la primera toma, 4°19'21,0"N, 75°30'53,8"O, 3028-3060 m s. n. m., 29 jul. 2016, *Triana-Moreno, L. A. 991*.
7. *Dennstaedtia macrosora* H. Navarrete & B. Øllg.
Distribución: Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Putumayo, Tolima. 1800-3060* m s. n. m.
Ejemplar de referencia: CAJAMARCA, vereda La Cucuana, finca La Cucuana, camino hacia la primera toma, 4°19'21,0"N, 75°30'53,8"O, 3028-3060 m s. n. m., 29 jul. 2016, *Triana-Moreno, L. A. 990*.
8. *Pteridium caudatum* (L.) Maxon
Distribución: Amazonas, Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Huila, Meta, San Andrés y Providencia, Santander, Tolima. 0-2600 m s. n. m.
Ejemplar de referencia: MARIQUITA, La Parroquia, 497 m s. n. m., 1974, *Castillo, C. 53*.

DRYOPTERIDACEAE

9. *Elaphoglossum erinaceum* (Fée) T. Moore

Distribución: Antioquia, Boyacá, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Santander, Tolima. 1800-2800 m s. n. m.

Ejemplares de referencia: CAJAMARCA, vereda La Luisa, subiendo por la quebrada La Colosa desde la vara, 2350-2500 m s. n. m., 6 ago 2012, *Triana-Moreno*, L. A. 524. MURILLO, loma Piemorro, 2370 m s. n. m., 2003, *Correa*, E. 3.

10. *Elaphoglossum vulcanicum* Christ

Distribución: Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Meta, Nariño, Putumayo, Tolima. 2700-4000 m s. n. m.

Ejemplar de referencia: CAJAMARCA, vereda La Luisa, sector de la N, 3100-3600 m s. n. m., 8 abr. 2013, *Cortés*, J. G. 43.

11. *Polystichum muricatum* (L.) Fée

Distribución: Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Tolima. 1380-3500 m s. n. m.

Ejemplares de referencia: CAJAMARCA, vereda La Luisa, alrededores del campamento base, SO del helipuerto, 4°27'37.8"N, 75°29'21.8"O, 2860 m s. n. m., ago. 2012, *Triana-Moreno*, L. A. 543. MURILLO, El Inciensial, 2400 m s. n. m., 2003, *Correa*, E. 47.

HYMENOPHYLLACEAE

12. *Vandenboschia radicans* (Sw.) Copel.

Distribución: Antioquia, Boyacá, Casanare, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Santander, Tolima. 0-2500 m s. n. m.

Ejemplar de referencia: MURILLO, loma Piemorro, 2370 m s. n. m., 2003, *Correa*, E. 83.

LYCOPODIACEAE

13. *Phlegmariurus linifolius* (L.) B. Øllg.

Distribución: Amazonas, Antioquia, Boyacá, Caquetá, Cauca, Chocó, Cundinamarca, La Guajira,

Magdalena, Nariño, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca. 50-3600* m s. n. m.

Ejemplar de referencia: CAJAMARCA, vereda La Luisa, Sector de La N, 3100-3600 m s. n. m., 8 abr. 2013, *Cortés*, J. G. 40.

METAXYACEAE

14. *Metaxya rostrata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.)

C. Presl

Distribución: Amazonas, Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, Meta, Norte de Santander, Putumayo, Tolima, Vaupés, Valle del Cauca, Vichada. 0-1000 m s. n. m.

Ejemplar de referencia: MARIQUITA, bosque municipal, 5°11'47,5"N, 74°54'44,3"O, 672 m s. n. m., 4 jun. 2014, *Triana-Moreno*, L. A. 606.

POLYPODIACEAE

15. *Alansmia xanthotrichia* (Klotzsch) Moguel & M.

Kessler

Distribución: Magdalena, Tolima. 2300-2900* m s. n. m.

Ejemplar de referencia: CAJAMARCA, vereda La Luisa, Camino hacia la parte alta de la plataforma P10, 2350-2900 m s. n. m., 1 abr. 2013, *Cortés*, J. G. 16.

16. *Luisma bivascularis* M.T. Murillo & A. R. Sm. (Figura 1)

Distribución: Risaralda, Tolima. 1150-3010* m s. n. m.

Ejemplar de referencia: CAJAMARCA, Vereda La Luisa, trayecto del Mirador hacia La N, 4°28'12,5"N, 75°29'31,1"O, 3010 m s. n. m., 13 oct. 2013, *Triana-Moreno*, L. A. 585.

Hábito: el ejemplar citado era un individuo epífita, lo cual corresponde a lo descrito en el protólogo (Murillo-Pulido & Smith, 2003). Sin embargo, en la misma localidad se observó un individuo rupícola.

Esta especie únicamente ha sido registrada en 2 localidades que distan cerca de 100 km entre sí (Figura 2), y su distribución altitudinal se restringe a una franja de 1860 m. En la población localizada en el Tolima se observaron solo dos individuos. Ninguno de ellos presen-

taba hojas fértiles. El área de recolección corresponde a vegetación secundaria alta adena a pastizales que han sido usados tradicionalmente para la cría de ganado vacuno y cultivos, principalmente de arracacha. En



Figura 1. *Luisma bivascularis*. Fotografía: L. A. Triana-Moreno, 2013.

17. *Mycopteris semihirsuta* (Klotzsch) Sundue

Distribución: Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca. 950-3800 m s. n. m.

Ejemplares de referencia: CAJAMARCA, vereda La Luisa, quebrada La Arenosa, 2800 m s. n. m., 9 sep. 2012, *Triana-Moreno, L.A. 548*. MURILLO, finca El Fifi, 2800 m s. n. m., 2003, *Correa, E. 64*.

18. *Pecluma ptilota* (Kunze) M.G. Price

la última década tanto los pastizales como los bosques de esta localidad han sido dedicados a la prospección aurífera con fines de extracción a gran escala, lo cual actualmente constituye su mayor amenaza.



Figura 2. Distribución de *Luisma bivascularis* en Colombia. El área roja corresponde al departamento del Tolima. Los círculos negros indican las localidades de origen de las dos colecciones conocidas.

Distribución: Antioquia, Boyacá, Caquetá, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Huila, Nariño, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca. 20-3160 m s. n. m.

Ejemplar de referencia: CAJAMARCA, vereda La Paloma, quebrada La Arenosa, 2700-2800 m s. n. m., 29 jul. 2012, *Triana-Moreno, L. A. 477*.

19. *Pecluma robusta* (Fée) M. Kessler & A.R. Sm.

Distribución: Antioquia, Boyacá, Caldas, Chocó, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca, Vichada. 0-3200* m s. n. m.

Ejemplar de referencia: CAJAMARCA, Vereda La Luisa, Camino hacia La N, sector de la estación meteorológica, y bajada hacia F5, camino a la plataforma Harold, 3200 m s. n. m., 19 may. 2012, *Triana-Moreno, L. A.* 465. MURILLO, alto El Trigo, 2710 m s. n. m., 2003, *Correa, E.* 30.

20. *Phlebodium pseudoaureum* (Cav.) Lellinger

Distribución: Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Santander, Tolima. 800-2650 m s. n. m.

Ejemplar de referencia: CAJAMARCA, vereda La Luisa. Alrededores del puente sobre el río Bermejón, por la carretera que conduce hacia el proyecto La Colosa, 2000 m s. n. m., 2 may. 2013, *Cortés, J.G.* 61.

PTERIDACEAE

21. *Pityrogramma ochracea* (C. Presl) Domin

Distribución: Antioquia, Cundinamarca, Nariño, Putumayo, Santander, Tolima. 1100-3112* m s. n. m.

Ejemplar de referencia: CAJAMARCA, cerro La Guala, vereda La Luisa, divisoria entre las cuencas de las quebradas La Colosa y La Arenosa. Camino al sector Bélgica, en cercanías a la estación meteorológica, 3055-3112 m s. n. m., 15 abr. 2012, *Triana-Moreno, L. A.* 444.

THELYPTERIDACEAE

22. *Amauropelta longipilosa* (Sodirol) Salino & T. E. Almeida

Distribución: Cundinamarca, Tolima. 2600-2810* m s. n. m.

Ejemplar de referencia: MURILLO, hacienda El Fijo, vereda El Perce, 2810 m s. n. m., 2003, *Duque, C.* 8.

Discusión

Entre las especies registradas se destaca *Luisma bivascularis* (Figura 1), de la familia Polypodiaceae, debido a que se trata de un taxón endémico de Colombia, antes solo conocido por 2 especímenes epífitos recolectados a 1150 m s. n. m. en el departamento de Risaralda

(Murillo-Pulido & Smith, 2003; Murillo-Aldana & Murillo-Pulido, 2017). En este estudio se amplía considerablemente su distribución geográfica y altitudinal en el país, y se reconoce un nuevo hábito, ya que fue observado tanto epífito como rupícola, a 3010 m s. n. m. en Cajamarca.

Este municipio es tradicionalmente agrícola y ganadero, pero también se han desarrollado actividades asociadas a la minería de oro, como el barequeo (*i.e.* la extracción artesanal del metal por lavado de las arenas de sus ríos) y la exploración aurífera con fines de explotación a gran escala. Pese a que actualmente la fase exploratoria de este megaproyecto minero se encuentra suspendida por efecto de una consulta popular (<http://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/cajamarca-le-dijo-no-a-la-mineria/37402>), la compañía minera abriga la expectativa de que otras instancias le permitan continuar con el proyecto (<http://www.anglogoldashanticolombia.com/comunicado/decision-del-tribunal-administrativo-del-tolima-consulta-popular-cajamarca-anglogold-ashanti/>). La posibilidad de que se desarrolle la explotación constituye la mayor amenaza para la conservación de *L. bivascularis* en la región, ya que el sitio donde se registró pertenece al área prevista para el desarrollo del proyecto minero. En caso de darse vía libre a la explotación, sería imperativo ejecutar un plan de búsqueda, estudio de sus condiciones ambientales, y rescate en el área donde se registró, seguida por un plan de propagación, reimplantación y seguimiento en bosques de la región ajenos al área de explotación minera, cuyas condiciones ambientales sean equivalentes a las de la localidad de origen. Para la fase de propagación, es razonable considerar la aplicación de técnicas de cultivo de tejidos, debido a la escasez y baja fertilidad de la especie.

Por otra parte, también se destaca el registro de *Alansmia xanthotrichia* (Polypodiaceae), especie distribuida en el norte de Suramérica, desde Guyana hasta la Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena) donde estaba registrada a 2300 m s. n. m., pero en este estudio fue encontrada en el municipio de Cajamarca a 2900 m s. n. m. Las demás especies se habían registrado en otras localidades de la región Andina de Colombia, tanto en

catálogos nacionales (Murillo-Pulido & Harker, 1990; Murillo-Pulido *et al.*, 2008; Bernal *et al.*, 2016) como en inventarios regionales llevados a cabo en otros departamentos andinos (Rodríguez, 2002; Triana-Moreno & Murillo-Aldana, 2005; Ramírez & Macías, 2007; Méndez & Murillo-Aldana, 2014). No obstante, llama la atención que especies comunes, como *Pteridium caudatum* o *Phlegmariurus linifolius*, no hubieran sido registradas para el Tolima en publicaciones o bases de datos, a pesar de su amplia distribución.

Esta circunstancia pone en evidencia dos hechos que pueden explicar la subestimación de la riqueza de helechos y licófitos del Tolima: un primer hecho consiste en que el esfuerzo en la exploración pteridológica del departamento parece ser menor que en otros departamentos de la región, pues al observar la distribución geográfica de algunas especies con amplia presencia en los Andes colombianos, se identifica un vacío en este departamento. Esto puede ser una consecuencia de dos situaciones: la primera, que grandes extensiones del Tolima han sido destinadas a la producción agrícola y minera, lo cual diezma considerablemente la cobertura de vegetación silvestre; y la segunda, que algunas zonas del departamento han sido afectadas durante varias décadas por el conflicto armado, lo cual ha dificultado el acceso de los investigadores a localidades ricas en flora silvestre (Clavijo, 2016).

El segundo hecho es que las especies comunes han sido ignoradas por los colectores, y, como consecuencia, los herbarios no conservan especímenes que den testimonio de su presencia en el Tolima. Las posibles explicaciones a este submuestreo son la aplicación de metodologías de estudio florístico que excluyen al componente herbáceo, y el desconocimiento de los helechos debido a la preferencia de muchos botánicos por las plantas con flores.

En respuesta a las situaciones descritas, es necesario tener en cuenta algunas recomendaciones. Como primera medida, es importante no perder de vista que las plantas vasculares sin semilla son componentes muy valiosos de los ecosistemas donde habitan, tanto por su riqueza, como por sus interacciones ecológicas (por

ej. interacciones mutualistas con hongos e insectos) y por los servicios ecosistémicos que brindan (por ej. sucesión vegetal, formación de suelos) (Mehltreter *et al.*, 2010). En concordancia con lo anterior, es preciso que los estudios de caracterización florística implementen metodologías que permitan muestrear concienzudamente el componente herbáceo, incluyendo a los helechos y licófitos.

Estos esfuerzos se deben complementar con tareas como la recolección adecuada de los ejemplares (Rodríguez & Rojas, 2006), su georreferenciación, la inclusión de estos especímenes en los herbarios, la sistematización de las colecciones, y la alimentación de las plataformas digitales que compilan la información de la biodiversidad en el país. Con la aplicación de estas prácticas se tendrán indicadores más completos, acertados y accesibles sobre la composición y distribución de la flora pteridológica del país y sus regiones, de manera que sea posible involucrar a los helechos y licófitos en la toma de decisiones sobre manejo, recuperación y conservación de ecosistemas.

Agradecimientos

A la Universidad de Caldas por poner a nuestra disposición sus instalaciones para este estudio, y en particular al herbario FAUC por facilitar el acceso a su colección pteridológica. El trabajo de campo se llevó a cabo en el marco del proyecto “Hacia la reconstrucción filogenética de los helechos Dennstaedtioides: contribución de las especies neotropicales del género *Dennstaedtia* (Dennstaedtiaceae)”, de la Universidad Nacional de Colombia. Agradecemos a Francisco Alberto Rubiano por la elaboración del mapa, y a los evaluadores anónimos por la revisión crítica del manuscrito.

Referencias

- Bernal, R., Gradstein, S. R. & Celis, M. (Eds.). (2016). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Bogotá: Fa-

- cultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. 1504 pp.
- Cataño-D., E., Uribe-M., J. & Campos, L. V. (2014). Diversidad de hepáticas y musgos en turberas del nevado del Tolima, Colombia. *Caldasia*, 36, 217-229.
- Clavijo-F, I. G. (2016). *Acuerdos de paz en Colombia y reconfiguración de los territorios rurales: posturas de campesinos e indígenas del sur y oriente del Tolima*. (Tesis de Maestría en Desarrollo Regional). Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte. 119 pp.
- Díaz-Piedrahita, S. (2000). *Matís y los dos Mutis*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, colección Enrique Pérez Arbeláez N° 14. 342 pp.
- Echeverry, E. R. (2009). *Plantas exóticas en aclimatación: monografías de 65 especies cultivadas en el Jardín Botánico "Alejandro von Humboldt" de la Universidad del Tolima*. Ibagué: Universidad del Tolima. 158 pp.
- Echeverry, E. R. (2011). *Plantas nativas presentes en el Jardín Botánico Alejandro Von Humboldt de la Universidad del Tolima-Ibagué*. Ibagué: Universidad del Tolima. 328 pp.
- Esquivel, H. E. (1999). *Estudio de las especies arvenses de la familia Asteraceae en el departamento del Tolima (Colombia), resultados de investigación*. Ibagué: Universidad del Tolima. 16 pp.
- Esquivel, H. E. & Nieto, Á. (2003). *Diversidad florística de la cuenca alta del río Combeima*. Ibagué: Universidad del Tolima. 190 pp.
- Fuentes, C. L., Osorio-G., A. S., Granados-T., J. C. & Piedrahita-C, W. (2006). *Flora arvense asociada con el cultivo de arroz en el departamento del Tolima-Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, facultad de Agronomía. Bayer Crop Science. 256 pp.
- Gamboa-V., J. J. (2003). *Manual de manejo de malezas en arroz*. Bogotá: Dow AgroSciences. 96 pp.
- Guerrero, E., Vargas, W., Sierra Restrepo, A. & Díaz Ruiz, D. (2003). *Plantas del páramo de Anaime: cordillera Central, Andes colombianos*. Cali: Corporación Semillas de Agua. 130 pp.
- Lozano, G. C. & Esquivel, H. E. (2016). Diversidad y claves de los musgos del páramo de Anaime, Cajamarca (Tolima-Colombia). *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 28, 35-45.
- Mehlreter, K., Walker, L. R. & Sharpe, J. M. (2010). *Fern ecology*. Nueva York: Cambridge University Press. xvi+444 pp.
- Méndez-A., C. M. & Murillo-Aldana, J. (2014). *Helechos y lycófitos de Santa María (Boyacá, Colombia)*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. 152 pp.
- Murillo-Aldana, J. & Murillo-Pulido, M. T. (2017). Diversidad de los helechos y licófitos de Colombia. *Acta Botánica Malacitana*, 42, 23-32.
- Murillo-Pulido, M. T. & Díaz-Piedrahita, S. (1985). *Flora de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reyno de Granada. Tomo III-(1). Lycopodiáceas, Selagineláceas, Equisetáceas, Himenofiláceas, Polipodiáceas, Cicadáceas, Podocarpaceas, Potamogetonáceas, Juncagináceas, Alismatáceas, Butomáceas e Hidrocaritáceas*. Madrid: Ediciones Cultura Hispánica. 45 pp.
- Murillo-Pulido, M. T. & Harker, M. A. (1990). *Helechos y plantas afines de Colombia*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Enrique Álvarez Lleras N° 2. 323 pp.
- Murillo-Pulido, M. T. & Smith, A. R. (2003). *Luisma*, a new genus of Grammitidaceae (Pteridophyta) from Colombia. *Novon*, 13, 313-317.
- Murillo-Pulido, M. T., Murillo-Aldana, J., León, A. & Triana-Moreno, L. A. (2008). *Los Pteridófitos de Colombia*. Biblioteca José Jerónimo Triana No. 18. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. 533 pp.
- PPG I. (2016). A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution*, 56, 563-603.
- Ramírez, B. R. & Macías, D. J. (2007). *Catálogo de los helechos y plantas afines del Departamento del Cauca*. Popayán: Universidad del Cauca. 216 pp.
- Rodríguez, D. W. (2002). *Helechos, lycopodios, selaginellas y equisetos del Parque Regional Arví*. Medellín: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA). 206 pp.
- Rodríguez, R. E. F. & Rojas, G. R. P. (2006). *El Herbario: Administración y Manejo de Colecciones Botánicas*.

- Segunda Edición. Oxapampa: Missouri Botanical Garden-Peru. 72 pp.
- Triana-Moreno, L. A. & Murillo-Aldana, J. (2005). *Helechos y plantas afines de Albán (Cundinamarca): El bosque subandino y su diversidad*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia / Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 162 pp.
- Vargas, G. L. M., Buitrago, D. A. & Esquivel, H. E. (2018). Diversidad y composición de licofitas y polypodiopsidas del páramo de Anaime, Cajamarca, Tolima, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42, 65-73.
- Villanueva, B., Melo, O. & Rincón, M. (2015). Estado del conocimiento y aportes a la flora vascular del bosque seco del Tolima. *Colombia Forestal*, 18, 9-23.
-

Luz A. Triana-Moreno

Universidad de Caldas,
Departamento de Ciencias Biológicas,
Manizales, Colombia
Universidad Nacional de Colombia,
Programa de doctorado en Ciencias-Biología,
Bogotá, Colombia
luz.triana@ucaldas.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-5344-0697>

Julio G. Cortés-Molina

Universidad de Caldas,
Herbario FAUC,
Manizales, Colombia
jgcortesmolina@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2027-6923>

Nuevos registros de helechos y licófitos para el departamento del Tolima, Colombia

Citación del artículo: Triana-Moreno, L. A. & Cortés-Molina, J. G. (2018). Nuevos registros de helechos y licófitos para el departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana*, 19(2), 12-20. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a02.

Recibido: 6 de marzo de 2018

Aceptado: 4 de septiembre de 2018

Representatividad de plantas vasculares en los Parques Nacionales Naturales de Colombia: ¿cuántas especies alberga el sistema?

Representativeness of vascular plants in the National Natural Parks of Colombia: how many species are housed in the system?

Humberto Mendoza-Cifuentes, Dairon Cárdenas, José Aguilar-Cano, Bernardo R. Ramírez-Padilla, Ariel Dueñas-Cepeda y Eduino Carbonó-Delahoz

Resumen

El inventario de la flora de las 59 áreas protegidas que hacen parte del sistema de Parques Nacionales Naturales (PNN) de Colombia no está completo, ya que se desconoce el número de especies y la composición de plantas que alberga. Compilamos información disponible de colecciones de herbario y literatura para establecer una lista preliminar de especies de plantas vasculares que se encuentran en los PNN. Esta lista fue confrontada con el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia y se establecieron valores porcentuales del número de especies con respecto a las cifras nacionales. Estimamos que el inventario de la flora del sistema de PNN se encuentra en un 70 %. Lo conocido en PNN hasta el momento representa el 39.1 % de las especies de plantas vasculares conocidas para el país. El 18.2 % de las especies endémicas de Colombia y el 56 % de las especies categorizadas en algún grado de amenaza se encuentran en PNN. Planteamos el uso de estas cifras como índices de representatividad de la flora colombiana para complementar otros índices, como el de porcentaje del territorio nacional bajo conservación, y enfatizamos que los parques nacionales asociados a los Andes son los más determinantes para mejorar la representatividad de estos indicadores de la flora.

Palabras clave. Áreas protegidas. Diversidad de especies. Plantas vasculares. Representatividad.

Abstract

The floristic inventory of the 59 protected natural areas that make up the Natural National Park System (PNN for its initials in Spanish) of Colombia is not complete because the number of species and floristic composition are unknown. We compiled information available in herbarium collections and in the literature, to establish a preliminary list of vascular plant species found in the PNN. We compared this list with the Catalogue of Plants and Lichens of Colombia, and obtained percentage values for the number of species with respect to the national numbers. We estimate that the flora inventory of the PNN has advanced to 70 %. So far, the known species in PNN represent 39.1% of the vascular plant species known for the country, whereas 18.2% of Colombian endemics and 56% of those species categorized in some degree of threat are found in PNN. We propose the use of these results as indices of representativeness of the Colombian flora as a complement to other indices, such as the percentage of national territory that is protected. We emphasize that the national parks associated with the Andes are the most determinant in their contribution to the improvement of the proposed indicators.

Keywords. Protected areas. Representativeness. Species diversity. Vascular plants.

Introducción

Más del 14.7 % de la superficie terrestre del planeta se encuentra protegida bajo áreas de conservación nacionales (UNEP-WCMC & IUCN, 2016), mientras la pérdida de biodiversidad global continúa incrementándose a un ritmo alarmante (Butchart *et al.*, 2010). En 1992, durante el Cuarto Congreso Mundial sobre Parques Nacionales y Áreas Protegidas, celebrado en Caracas, Venezuela, se estableció un objetivo para la conservación de la biodiversidad, recomendando “que las áreas protegidas cubran al menos el 10 % de cada bioma del planeta para el año 2000” (McNeely, 1993; Leverington *et al.*, 2010).

Este objetivo se ha generalizado en muchos países (Brooks *et al.*, 2004a), por lo que uno de los indicadores de la eficacia de conservación se establece en el porcentaje de área nacional bajo protección. Sin embargo, este indicador es muy limitado para establecer las necesidades de conservación (Brooks *et al.*, 2004a; Rodrigues *et al.*, 2004). De hecho, las regiones con mayor necesidad de expansión de la red de áreas protegidas no son aquellas con un menor porcentaje de las mismas, sino aquellas con mayores niveles de endemismo, como son los Andes tropicales (Rodrigues & Gaston, 2001). Esta nueva perspectiva de eficacia de la red de áreas de conservación demanda conocer qué especies albergan y la distribución de los diferentes grupos biológicos de interés a conservar.

Varias iniciativas al nivel global y de algunos países han evaluado la cobertura o representatividad de las áreas de conservación actuales en cuanto al número de especies que albergan, en especial de vertebrados terrestres, y han encontrado grandes deficiencias, ya que un porcentaje importante de las especies no se encuentran dentro de las áreas protegidas (Rodrigues *et al.*, 2004; Brooks *et al.*, 2004a; Araujo *et al.*, 2007).

En Colombia, el sistema de Parques Nacionales Naturales (PNN) cubre el 11.3 % de su superficie terrestre, con 59 áreas protegidas continentales (PNN, 2015). En la última década, las metas de conservación nacional se han enfocado al incremento del porcentaje del territorio

nacional bajo áreas de conservación, y estos avances han sido evaluados parcialmente desde la perspectiva de cobertura de la biodiversidad. Arango *et al.* (2003) abordaron el análisis de representatividad de ecosistemas terrestres en PNN, mientras que Segura-Quintero *et al.* (2012) realizaron un análisis similar para los ecosistemas costeros y marinos. Forero-Medina & Joppa (2010) analizaron, desde una perspectiva de las metas globales de conservación, la representatividad de los biomas del país en las áreas protegidas tanto regionales como nacionales. El Atlas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas Continentales, donde se incluyen los PNN, documenta que este sistema alberga el 56.03 % los distritos biogeográficos y biomas de todo el país (Latorre-P. *et al.*, 2014).

En general, se puede decir que el conocimiento de la cobertura ecosistémica de los PNN de Colombia es bueno, lo que ha permitido orientar algunas políticas de conservación nacional. No obstante, hasta el momento son pocas las evaluaciones de la cobertura de la diversidad de especies del sistema de PNN en el país.

En el presente artículo se busca generar una base de datos de flora asociada a los PNN y dar pautas de información referente a cuán representativo es el sistema de áreas protegidas en cuanto a la diversidad de plantas vasculares de Colombia. Se documenta el grado de conocimiento del inventario florístico de los PNN y se establecen cifras preliminares del número de especies amenazadas, endémicas de Colombia e introducidas presentes en el sistema, que puedan utilizarse como futuros indicadores de representatividad o cobertura a nivel de especie.

Materiales y métodos

Sistema de PNN. Consideramos todas las áreas protegidas del sistema de PNN descritas en Vásquez-V. & Serrano-G. (2009) y la página institucional de Parques Nacionales ([http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/sistema-de-parques-naturales/](http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/sistema-de-parques-nacionales-naturales/)). Las áreas fueron agrupadas con base en las unidades administrativas regionales (Amazonia, Andes nororientales, Andes occidentales, Caribe, Orinoquia y Pacífico) y de

cada una se compiló información de extensión y gradiente de elevación.

Lista de especie de plantas vasculares. Consultamos las colecciones de los herbarios CAUP, COAH, FMB, UDBC, UTMC, y bases de datos de los herbarios COL (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>), MO (<http://www.tropicos.org/>), y NY (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>), como fuentes principales de información (abreviaturas de herbarios según Thiers, 2018). También se consideraron bases de datos procedentes del SiB Colombia, siempre unificando la información de registros biológicos con base en el recolector y número de recolecta. Se realizó una búsqueda de literatura publicada, pero solo se consideraron registros de especies en los que se documentaran ejemplares de herbario como evidencia. Con estas fuentes de datos establecimos una lista unificada de especies versus las áreas de conservación.

Posteriormente, evaluamos cada una de las especies por área de conservación considerando los siguientes criterios:

- *Validez del nombre.* Se confirmó que fuera un nombre válido y actualmente aceptado con la base impresa del Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (CPLC) (Bernal *et al.*, 2016) y la base de datos Tropicos.
- *Confirmación de la presencia de este taxón en Colombia.* Si el taxón correspondió a un nombre aceptado pero no considerado en el CPLC, procedimos a revisar la fiabilidad de la determinación de la muestra hasta donde fuera posible y la distribución global. Con esto establecimos una lista de taxones con nombres aceptados y ausentes en el CPLC, pero que consideramos que se encuentran en Colombia, debido a su presencia en países aledaños y a la existencia de un ejemplar de herbario como evidencia.
- *Confirmación del taxón en el área protegida respectiva.* Esto solo se constató con los registros provenientes de la literatura y haciendo seguimiento a las colecciones referenciadas.

Análisis de datos. Establecimos los siguientes valores porcentuales como medida de la representatividad de la flora de plantas vasculares en todo el sistema de PNN:

- *Representatividad de la flora de plantas vasculares.* Porcentaje del número de especies presentes en PNN con respecto a la cifra nacional documentada en el CPLC.
- *Representatividad de endemismos de plantas vasculares.* Porcentaje de las especies endémicas de Colombia presentes en PNN con base en el CPLC.
- *Niveles de amenaza.* Número de especies categorizadas en algún grado de amenaza presentes en PNN con base en los libros rojos de especies amenazadas de Colombia (Calderón *et al.*, 2005; García & Galeano, 2006; Calderón-Sáenz, 2007; Cárdenas & Salinas, 2007).
- *Especies introducidas.* Porcentaje del número de especies foráneas a Colombia presentes en PNN con respecto al valor nacional con base en el CPLC.

Estos mismos parámetros de representatividad de la flora fueron establecidos por grandes ecorregiones del país: Amazonia, Andes, Escudo Guayanés-Serranía de La Macarena, Islas caribeñas, Llanura Caribe, Orinoquia, Pacífico-Katíos y Sierra Nevada de Santa Marta.

Finalmente, establecimos un valor numérico del grado de conocimiento de la flora de cada área de conservación. Para esto se estimó el número de especies esperadas en cada área de conservación, con base en la experiencia de los autores y considerando la riqueza de los ecosistemas de la ecorregión (como el universo del máximo número de especies), el tamaño del parque y los valores de la riqueza de las áreas mejor inventariadas en las diferentes ecorregiones. Por ejemplo, para la Amazonia el PNN Amacayacu ha sido el mejor inventariado con más de 1300 especies en cerca de 260000 ha, por lo que se estimó una cifra aproximada de 1400 especies esperadas. Las otras áreas amazónicas pueden alcanzar magnitudes

similares entre las 1200 y 1400 especies, exceptuando áreas con confluencia del Escudo Guayanés como el PNN Serranía de Chiribiquete. En esta última área se reportan cerca de 1450 especies, por lo que se estima cerca de 1600 especies esperadas. En las áreas asociadas a los Andes la riqueza estimada es menor a la de la Amazonia, sugiriendo cifras de riqueza esperada entre 700 y 1000 especies, exceptuando aquellas que tienen grandes rangos altitudinales como son el PNN Los Farallones y Cocuy. El PNN Cocuy tiene un gradiente entre los 600 y 5500 m de elevación, por lo que la riqueza esperada de especies es superior a las de las demás áreas andinas de la cordillera Oriental con menor gradiente, con un estimado de unas 1200 especies. El PNN Farallones cubre un gradiente entre los 200 y 4100 m, con ecosistemas muy húmedos, por lo que se le asignó el mayor valor de riqueza, estimada en 1800 especies.

Algunas áreas como islas, con hábitats de manglar o con pocos tipos de vegetación o con uno solo, el número de especies no se estimó con base en el área o rango altitudinal, sino en lo documentado en los hábitats respectivos; por ejemplo, el Santuario La Corota es una isla de 15 ha con bosque altoandino, donde difícilmente se espera encontrar más de 100 especies. Otro ejemplo es el Santuario de Malpelo donde solo se conoce una especie de planta vascular; en este caso el valor esperado es de solo una especie.

Con el valor de la riqueza esperada para cada área, establecimos una relación expresada en porcentaje con el número de especies observado documentado con el presente trabajo (% de la flora inventariada). La relación obtenida se clasificó en un rango de 0 a 5, llamado grado de conocimiento (Tabla 1).

Con la puntuación de todos los parques, establecimos un promedio nacional del grado de conocimiento, el cual se expresó en términos de porcentaje, donde un promedio de 0 sería del 0 % del grado de conocimiento de la flora, mientras que un promedio de 5 sería un conocimiento de 100 % de la flora de todos los PNN de Colombia. Igualmente, establecimos valores promedio del grado de conocimiento por unidades administrativas o territoriales.

Tabla 1. Grado de conocimiento del inventario florístico de acuerdo con el porcentaje de la flora inventariada.

Grado de conocimiento	% flora inventariada
0	0 (no se conocen registros)
1	≤ 20
2	21 - 42
3	43 - 65
4	66 - 89
5	> 89

Resultados

Lista de especies y representatividad. Establecimos una lista de 59 áreas protegidas con ecosistemas terrestres del sistema de PNN de Colombia. Estas áreas suman un total de 11,668,649 ha, distribuidas en un gradiente altitudinal entre los 0 y 5330 m (Anexo 1, Tabla 1). El número total de especies conocidas para el sistema representa el 39.1 % de las especies de plantas vasculares conocidas para Colombia (Tabla 2). La lista total de especies en el sistema se puede consultar en:

http://ipt.biodiversidad.co/iavh/resource.do?r=le_pnn_plantas_2016

Encontramos 575 nombres de especies que no se encuentran en el CPLC, pero que son nombres válidos y tienen evidencias de ejemplares que indican que crecen en el país.

La representatividad de la flora por ecorregiones en los parques asociados a las planicies bajas fue mayor que la de los asociados a ambientes montañosos por encima de los 1000 m de elevación. En especial, los parques asociados al Escudo Guayanés y la Amazonia albergan alrededor del 70 % y 68 % respectivamente de la flora vascular conocida para estas ecorregiones. En el caso del PNN Serranía de Chiribiquete, estos datos no consideran nuevos registros de especies asociados a la reciente ampliación de su área. Los parques asociados a la Sierra Nevada de

Tabla 2. Datos generales del número de especies de plantas en Parques Nacionales Naturales (PNN) con respecto a las cifras nacionales según el átalogo de plantas y líquenes de Colombia (CPLC).

Grado de conocimiento	Número de especies		%
	Colombia	PNN	
Plantas vasculares	24530	9580	39.1
Especies introducidas y/o cultivadas	996	256	25.7
Especies endémicas a Colombia	6154	1090	17.7
Especies categorizadas en algún grado de amenaza	2087	1181	56.6

Santa Marta y Andes presentaron los valores más bajos de representatividad con el 35 y 39.7 %, respectivamente, de las especies conocidas para estas ecorregiones (Figura 1).

Especies según su origen y distribución. Alrededor del 3 % de las especies de plantas vasculares documentadas para PNN correspondieron a plantas introducidas, ya sean cultivadas, naturalizadas o de comportamiento invasor. En comparación con la totalidad de plantas introducidas para Colombia, este valor representa alrededor del 26 % (Tabla 1). Las familias con mayor número de especies no nativas fueron Poaceae y Fabaceae, con 34 especies cada una, seguidas de Asteraceae, con 22 especies no nativas. Los parques asociados a los Andes concentraron cerca del 90 % de las especies introducidas reportadas en el sistema, que en gran medida corresponden a plantas invasoras.

Cerca del 18 % de las especies endémicas a Colombia se encontraron en PNN. Las áreas protegidas en los Andes fueron las más relevantes en este aspecto, con cerca de 890 especies, 725 de ellas exclusivas a esta ecorregión (endémicas a los Andes de Colombia). Los parques asociados a la región del Pacífico-Katíos, Escudo Guayanés y Sierra Nevada de Santa Marta fueron los siguientes en número de taxones endémicos a Colombia, con 124, 91 y 63 especies, respectivamente (Figura 2).

Especies según su categoría de amenaza. El 56 % de las especies de Colombia categorizadas en algún grado de amenaza se encontraron en PNN (Tabla 1). Las especies Amenazadas (EN) y en Estado Crítico (CR) se asocian a 16 familias de Angiospermas, que representan el 16 y 18 % respectivamente de las especies con estas categorías en todo el país (Figura 3). De este grupo comprendido por 56 especies, 36 son endémicas de Colombia, por lo que su categorización es de carácter global. Los parques de los Andes fueron los que albergaron el mayor número de especies en estas dos categorías. Por otro lado, los parques asociados a la Orinoquia, Llanura Caribe y Amazonia presentaron el menor número de especies en estas dos categorías de amenaza (Figura 4).

Estado de conocimiento del inventario. Considerando el puntaje estimado de 0 a 5 del grado de conocimiento de los diferentes parques, encontramos un promedio de todo el sistema de 3.5, es decir que el nivel de conocimiento o estado del inventario florístico de PNN se encuentra alrededor del 70 %.

Solo 9 áreas cuentan con inventarios muy completos de su flora (puntaje de 5), 20 tienen inventarios aceptables (puntaje entre 3 y 4), 26 inventarios muy incipientes (puntajes entre 1 y 2), y 2 no tienen ninguna información de especies (Anexo 1).

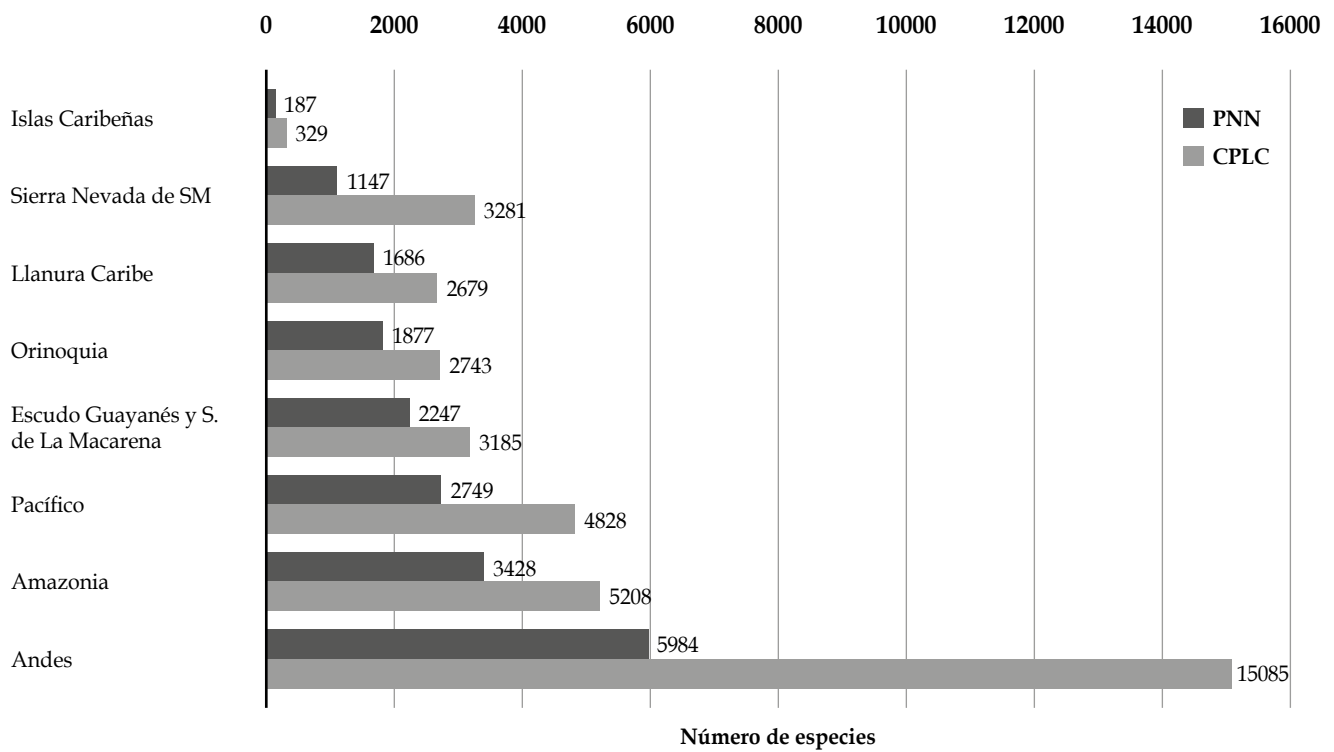


Figura 1. Comparación de los valores de la riqueza de especies de plantas vasculares por ecoregión según el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (CPLC) y presentes en los Parques Nacionales Naturales (PNN).

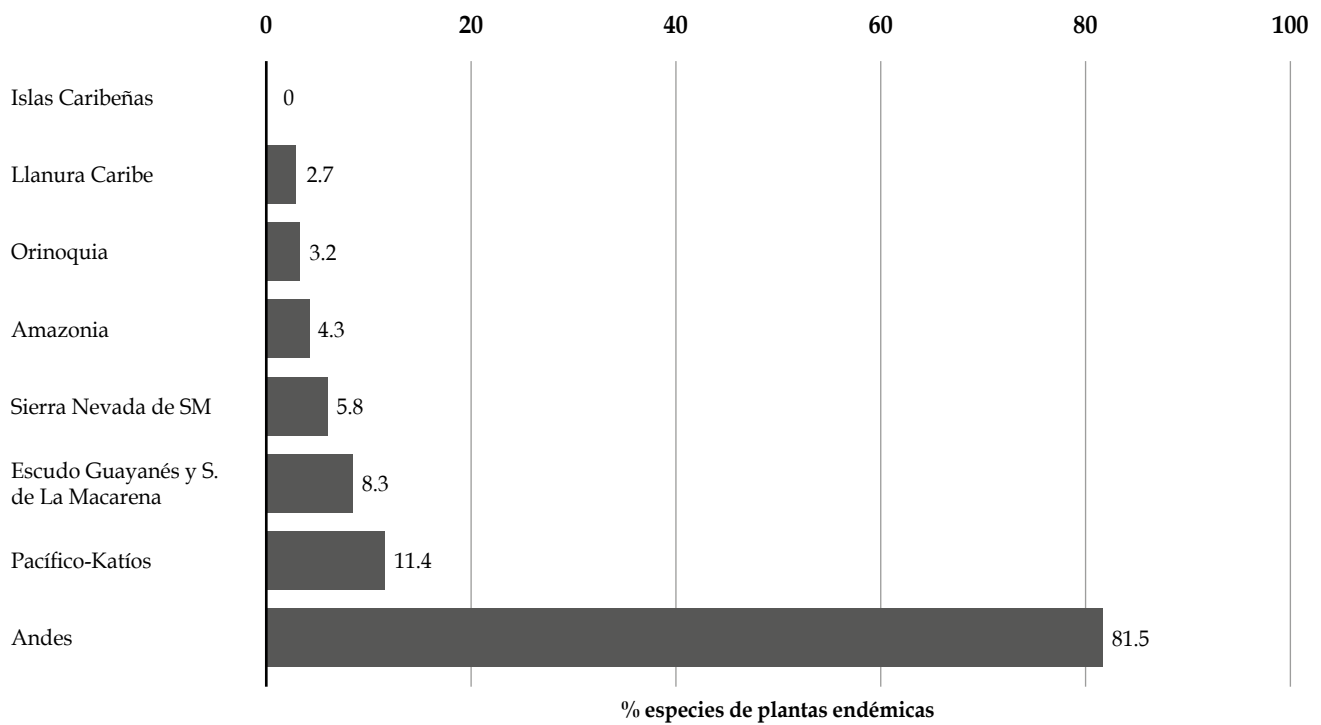


Figura 2. Porcentaje de número de especies endémicas de Colombia presente en los Parques Nacionales Naturales (PNN) por ecoregión.

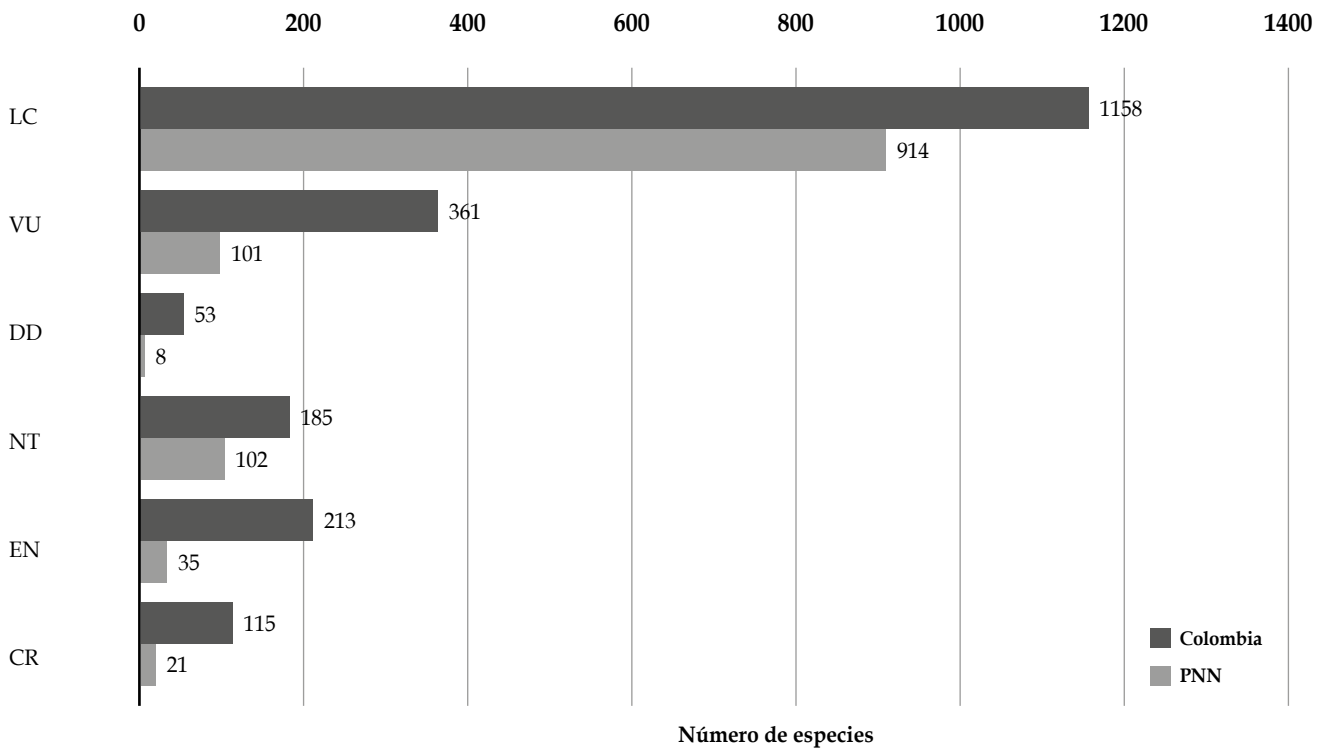


Figura 3. Número de especies de acuerdo con el estado de conservación en Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN). LC: Preocupación Menor; VU: Vulnerable; DD: Datos Insuficientes; NT: Casi Amenazado; EN: En Peligro; CR: En Peligro Crítico.

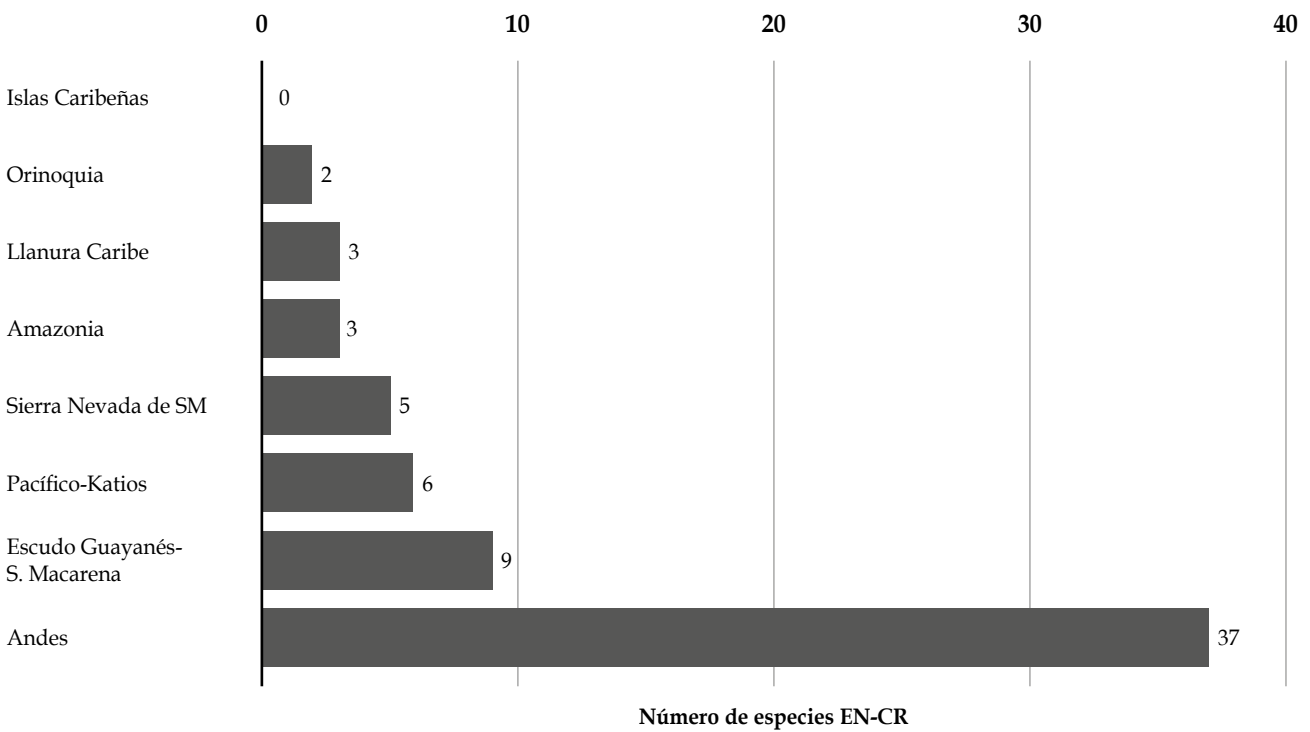


Figura 4. Comparación del número de especies Amenazadas (EN) y en Estado Crítico de Amenaza (CR) de los Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) por ecorregión.

Al discriminar los valores del grado de conocimiento con base en las administraciones regionales, se encontró que los parques de los Andes nororientales y del Caribe son los menos conocidos en cuanto al inventario florístico, mientras que los de la Orinoquia son los mejor conocidos (Figura 5).

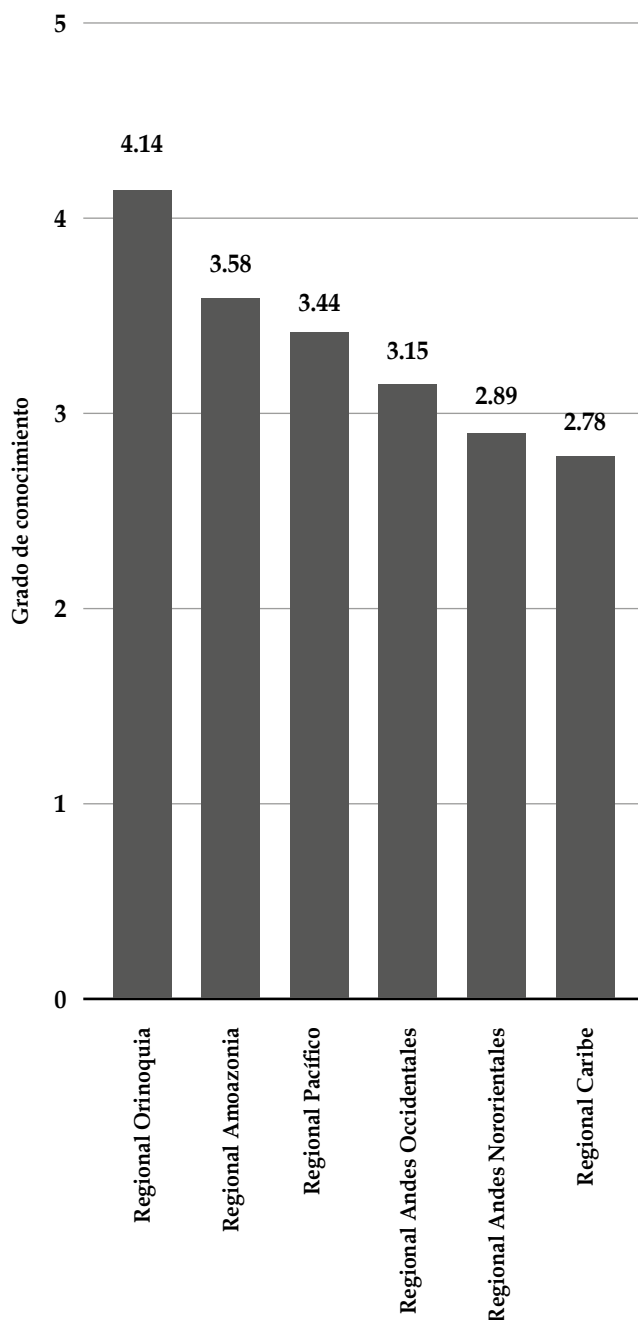


Figura 5. Grado de conocimiento del inventario florístico de los Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) de acuerdo con las regionales administrativas.

Discusión

Los datos de riqueza y composición de especies son vitales para la planificación y evaluación de las áreas de conservación (Brooks *et al.*, 2004b). Es indispensable configurar y depurar este tipo de información a nivel nacional, como un paso básico para orientar las políticas de conservación en el país.

Esta es la primera iniciativa que evalúa la representatividad de especies de plantas de los PNN de Colombia e inclusive es la primera que evalúa este parámetro (en plantas) en un país de Suramérica. Debido a los altos niveles de riqueza de plantas, estructurar bases de datos de especies de áreas de conservación es muy difícil, en especial en Colombia, donde se conocen más de 24500 especies de plantas vasculares (Bernal, 2016) y existen grandes vacíos de inventarios.

La mayor parte de los trabajos de cobertura de especies en áreas de conservación se han basado en grupos bien conocidos a nivel global, como los vertebrados terrestres (Rodrigues *et al.*, 2004; Brooks *et al.*, 2004b; Catullo *et al.*, 2008; Forero-Medina & Joppa, 2010; Jantke *et al.*, 2011), y son pocos los que se basan en grupos de plantas. A pesar de esto, las pocas iniciativas que consideran las plantas como grupo focal han identificado grandes falencias en la cobertura de especies de las áreas de conservación de diferentes países y regiones del planeta (Araujo, 1999; Burgers *et al.*, 2005; Araujo *et al.*, 2007; García & Gómez, 2007; Baguella *et al.*, 2013).

Las cifras de representatividad encontradas para los PNN de Colombia en este trabajo son bajas y están determinadas principalmente por el grado de conocimiento de la flora. No obstante, si se implementan como indicadores, desde ya ofrecen información relevante que puede orientar políticas de la Unidad Administrativa de PNN.

Rodrigues *et al.* (2004) y Ferrier *et al.* (2004) argumentan que las áreas de conservación mejorarían su representatividad de especies si se ajustan a los patrones de la biodiversidad de las diferentes regiones. Las cifras de riqueza de especies y endemismos en este trabajo indican que los PNN en los Andes son los que tienen

menor representatividad de la flora, pero a su vez los de mayor número de especies, endemismos, especies amenazadas y especies invasoras. Los Andes es la ecorregión de mayor diversidad de plantas de Colombia y en donde se concentra el 75 % de las especies endémicas al país (Bernal, 2016).

El comportamiento de la diversidad de plantas en los Andes de Colombia, en especial en la cordillera Oriental, se caracteriza por grandes recambios de la biota en cortos gradientes altitudinales y también latitudinales (Mendoza-Cifuentes, 2012). Esto quiere decir que las áreas de conservación en esta ecorregión deberían distribuirse con base en las medidas de la diversidad Beta, lo que implica cubrir gradientes altitudinales completos y distribuir las áreas de manera equidistante a lo largo del gradiente latitudinal (Mendoza-Cifuentes, 2012).

Los PNN en los Andes comprenden solo el 22 % de toda la extensión del sistema de PNN de Colombia, e incrementar sus espacios de conservación, ya sea con nuevas áreas o incrementando los tamaños de las ya existentes, considerando amplios gradientes de elevación, sería mucho más significativo para la representatividad de la flora de Colombia en cuanto a número de especies, conservación de especies amenazadas y endemismos.

Los biomas de la región andina, en especial los piedemontes andinos, en conjunto con otros biomas como el bosque húmedo tropical del Pacífico y el bosque seco tropical del Caribe, han sido identificados como prioritarios para expandir y fortalecer las áreas de conservación, ya que están pobremente representados en el sistema de PNN y porque albergan importantes elementos endémicos y amenazados de vertebrados terrestres (Forero-Medina & Joppa, 2010). Los Andes tropicales han sido identificados como uno de los *hotspots* con mayor número de especies endémicas de plantas en el planeta, pero con activos procesos de transformación de las coberturas naturales, por lo que requiere de forma urgente medidas de conservación (Myers *et al.*, 2000).

Por otro lado, los PNN asociados a la Amazonia y Escudo Guayanés fueron los que mostraron la mayor representatividad de la flora, ya que albergan alrededor del

69 % de las especies conocidas en Colombia para estas dos grandes regiones. Esto en parte se debe a la gran área de conservación en las dos ecorregiones, que en total comprende el 68 % de todo el sistema de PNN de Colombia. Los biomas en la Amazonia son los que tienen los mayores porcentajes de áreas bajo conservación en Colombia (Forero-Medina & Joppa, 2010). Estos niveles de representatividad de la flora y de biomas, indican que las medidas de conservación en el país no deben enfocarse en incrementar el área de conservación en estas ecorregiones, pues esto no reflejaría un mayor incremento en la representatividad de especies de flora del país.

La Estrategia Mundial para la Conservación de las Plantas (2017), del Convenio sobre la Diversidad Biológica, estableció la meta de conservar *in situ* el 60 % de las especies amenazadas del mundo. La estrategia Nacional para la Conservación de Plantas prioriza la necesidad de compilar información de especies amenazadas y de su representatividad en áreas protegidas (García *et al.*, 2010). Pedraza *et al.* (2009) fueron los primeros en realizar un estudio de representatividad de plantas amenazadas en PNN, evaluando ocho especies de la familia Magnoliaceae. La compilación de especies Amenazadas presentes en PNN de este estudio (ver enlace a la base de datos), es el primer análisis que se realiza al respecto a nivel nacional. El grupo de especies categorizadas como Amenazadas (EN) y en Estado Crítico (CR) listadas, podrían ser consideradas como Valores Objeto de Conservación en las respectivas áreas de conservación (Anexo 2).

La resolución 0192 del Ministerio de Ambiente (http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/resoluciones/2014/res_0192_2014.pdf), lista alrededor de 360 especies de plantas vasculares categorizadas en EN y CR para el país. La mayor parte de este grupo de especies han sido categorizadas por su área de distribución reducida y sobreexplotación, más que por su presencia en áreas de conservación (Calderón *et al.*, 2005; García & Galeano, 2006; Calderón-Sáenz, 2007; Cárdenas & Salinas, 2007). Con base en el actual trabajo, las cifras de especies amenazadas apuntan a que el sistema de PNN alberga alrededor del 17 % de las especies categorizadas como EN y CR conocidas para el país, por lo que futuras

medidas de conservación deberían orientarse a aumentar la representatividad de este posible indicador.

Al considerar la distribución del grupo de especies EN-CR conocidas para Colombia con base en el CPLC (Bernal *et al.*, 2016), se obtiene que el 62 % de las estas especies se encuentran en los Andes, el 18 % en la región Pacífico y el 8.8 % en la Sierra Nevada de Santa Marta; mientras que en Amazonia se encuentra el 2.9 %, la Orinoquia el 1.5 %, y en Escudo Guayanés el 1.5 %. Esto indica que los Andes, nuevamente, es la ecorregión determinante para mejorar la representatividad de las especies EN-CR. Los PNN de esta ecorregión fueron los que presentaron mayor número de especies categorizadas en algún grado de amenaza y uno de los menores porcentajes de representatividad de especies de plantas vasculares.

Las especies introducidas presentes en los PNN es otro posible indicador del estado de conservación de las áreas. En el CPLC (Bernal *et al.*, 2016) se documentan para el país cerca de 1000 especies foráneas, mientras que en Cárdenas *et al.* (2010), 596, incluyendo algunas especies nativas con comportamiento invasor. El CPLC tiene una mayor cobertura taxonómica, mientras que en el segundo trabajo se clasifican las especies foráneas con base en un análisis de riesgo de invasión. Como es el caso para los parámetros anteriormente tratados, los PNN asociados a los Andes son los que tienen mayor presencia de especies introducidas y por consiguiente demandan un mayor esfuerzo de control de invasiones. De las 43 especies con mayor riesgo de invasión identificadas para Colombia (Cárdenas *et al.*, 2010), 22 se encuentran en PNN, en especial en los PNN asociados a los Andes (22 especies), Caribe (16 especies) y Amazonia (13 especies). La transformación de las coberturas naturales y el uso de especies ornamentales y forrajeras son las principales causas de las invasiones biológicas (Cárdenas *et al.*, 2010).

Los resultados del estado de conocimiento de la flora de los PNN de Colombia en este trabajo pueden variar, pues la estimación de número de especies esperadas en las áreas se estableció acorde con la experiencia de los autores. No obstante, es claro que el inventario del sistema de PNN no es completo y futuros trabajos deben

enfocarse en tres aspectos que presentan falencias: publicación de datos, curaduría de las colecciones y recolectas en campo. De las 59 áreas de PNN con ecosistemas terrestres en Colombia, solo se conocen listas de especies o floras publicadas para 13 de ellas (Mendoza, 2017). De estas áreas con publicaciones, solo existen inventarios relativamente completos de nueve (Mendoza, 2017).

En los herbarios nacionales existen colecciones de las áreas protegidas asociadas a las territoriales administrativas de Andes nororientales (con excepción del PNN Pisba y Catatumbo Bari), Orinoquia y Amazonia. La curaduría de estas colecciones y su respectiva publicación de datos permitiría un mayor grado de conocimiento de su flora sin necesidad de abordar una fase de campo.

Por otro lado, hay áreas pobremente exploradas o para las que no existen colecciones conocidas, y por lo tanto ameritan inventarios de campo. Algunos ejemplos son: PNN Serranía de los Churumbelos, PNN La Paya, PNN Alto Fragua Indi Wasi, SF Plantas Medicinales Orito Ingi-Ande, PNN Paramillo, PNN Tatamá, PNN Pisba, PNN Catatumbo-Bari, PNN Selvas de Florencia, PNN Las Hermosas, SFF Acandí, PNN Bahía Portete, SFF El Corchal, PNN Paramillo, PNN Cordillera de Los Picachos, PNN Uramba Bahía Málaga, PNN Sanquianga y PNN Farallones de Cali.

Conclusiones

Es factible establecer índices de diversidad de especies para evaluar el sistema de PNN con la información existente en las colecciones del país, gracias a que ya existe un referente de comparación, que es el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Los índices de representatividad de la flora de Colombia aquí expuestos son un buen complemento que muestra otra faceta, no contemplada hasta ahora, en la evaluación de las metas de conservación en nuestro país. Aumentar el área en el sistema de PNN no debe ser una meta única; para garantizar la menor pérdida posible de biodiversidad es importante conocer qué se está conservando en las áreas protegidas que se delimitan.

Los resultados de riqueza, endemismos, especies invasoras y amenazadas, señalan que los Andes es la ecorregión más importante en términos de conservación para mejorar la representatividad de los índices expuestos. Si deseamos apuntar a conservar el mayor número de especies de la flora de Colombia, tanto de endémicas y amenazadas, debemos enfatizar en la red de áreas protegidas en los Andes, y considerar gradientes completos de elevación, así como gradientes latitudinales. Esto no desmerita otras áreas o regiones y simplemente es un aspecto más que puede considerarse, complementario a los procesos ecológicos y de factibilidad social y económica de las áreas.

El inventario florístico de los PNN de Colombia se encuentra en un estado intermedio, por lo que demanda de acciones diferenciales en recolecta de campo, curaduría de colecciones y publicación de datos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, en especial a Claudia Medina (excoordinadora de Colecciones Biológicas), y a Hernando García (subdirector del Instituto Humboldt), así como a todos los herbarios nacionales que hicieron aportes para la realización de este trabajo.

Referencias

- Arango, N., Armenteras, D., Castro, M., Gottsmann, T., Hernández, O., Matallana, C. L., Morales, M., Naranjo, L. G., Renjifo, L. M., Trujillo, A. F. & Villareal, H. F. (2003). *Vacíos de conservación del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia desde una perspectiva ecorregional*. Bogotá: WWF Colombia (Fondo Mundial para la Naturaleza), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 64 pp.
- Araujo, M. B. (1999). Distribution patterns of biodiversity and the design of a representative reserve network in Portugal. *Diversity and Distributions*, 5(4), 151-163.
- Araujo, M. B., Lobo, J. M. & Moreno, J. C. (2007). The effectiveness of Iberian protected areas in conserving terrestrial biodiversity. *Conservation Biology*, 21(6), 1423-1432.
- Bagella, S., Caria, M. C. & Filigheddu, R. (2013). Gap analysis revealed a low efficiency of Natura 2000 network for the conservation of endemic species in Mediterranean temporary freshwater habitats. *Plant Biosystems*, 147(4), 1092-1094.
- Bernal, R. (2016). La flora de Colombia en cifras. En Bernal, R., Gradstein, S. R. & Celis, M. (Eds.). *Catálogo de Líquenes y Plantas Vasculares de Colombia. Volumen 1*. Pp.115-137. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá), facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.
- Bernal, R., Gradstein, S. R. & Celis, M. (Eds.). (2016). *Catálogo de líquenes y plantas vasculares de Colombia*. Primera Edición. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá), facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales, 2 volúmenes. 3060 pp.
- Brooks, T. M., Bakarr, M. I., Boucher, T., da Fonseca, G. A. B., Hilton-Taylor, C., Hoekstra, J. M., Moritz, T., Olivieri, S., Parrish, J., Pressey, R. L., Rodrigues, A. S. L., Sechrest, W., Stattersfield, A., Strahm, W. & Stuart, S. N. (2004a). Coverage provided by the global protected-area system: Is it enough? *BioScience*, 54(12), 1081-1091.
- Brooks, T., da Fonseca, G. A. B. & Rodrigues, A. S. L. (2004b). Species, data, and conservation planning. *Conservation Biology*, 18(6), 1682-1688.
- Burgess, N., Kuper, W., Mutke, J., Brown, J., Westaway, S., Turpie, S., Meshack, C., Taplin, J., Mcclean, C. & Lovett J. C. (2005). Major gaps in the distribution of protected areas for threatened and narrow range Afrotropical plants. *Biodiversity and Conservation*, 14, 1877-1894.
- Butchart, S. H. M., Walpole, M., Collen, B., van Strein, A., Scharlemann, J. P. W., Almond, R. E. A., Baillie, J., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K., Carr, G. M., Chanson, J., Chenery, C., Csirke, J., Davidson, N. C., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., Galloway, J. N., Genovesi, P., Gregory, R., Hockings, M., Kapos, V., Lamarque, J. F., Leverington, F., Loh, J., McGeogh, M., McRae, L., Minasyan, A., Morcillo, M. H., Oldfield, T., Pauly, D., Quader, S., Revenga, C., Sauer, J., Skolnik, B., Spear, D., Stanwell-Smith, D., Symes, A., Spear, D., Stuart, S., Tyrrell, T. D., Vie, J. C. & Watson, R. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328, 1164-1168.

- Calderón, E., Galeano, G. & 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: 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: Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 454 pp.
- Cárdenas, D. & 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: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 pp.
- Cárdenas, D., Castaño, N. & Cárdenas-Toro, J. (2010). *Análisis de riesgo y categorización de especies de plantas invasoras para Colombia*. En Baptiste, M. P., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F. P., Gil, D. I. & Lasso, C. A. (Eds.) *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*. Pp. 53-71. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Catulloa, G., Masia, M., Falcuccib, A., Maioranob, L., Rondininib, C. & Boitanib, L. (2008). A gap analysis of southeast Asian mammals based on habitat suitability models. *Biological Conservation*, 141, 2730-2744.
- Estrategia Global para la Conservación de Plantas. (2017). Recuperado el 25 de febrero de 2017 de <https://www.cbd.int/gspc/>.
- Ferrier, S., Powell, G. V. N., Richardson, K. S., Manion, G., Overton, J. M., Allnutt, T. F., Cameron, S. E., Mantle, K., Burgess, N. D., Faith, D. P., Lamoreux, J. F., Kier, G., Hijmans R. J., Funk, V. A., Cassis, G. A., Fisher, B. L., Flemmons, P., Lees, D., Lovett, J. C. & van Rompaey, A. R. (2004). Mapping more of terrestrial biodiversity for global conservation assessment. *BioScience*, 54(12), 1101-1109.
- Forero-Medina, G. & Joppa, L. (2010). Representation of global and national conservation priorities by Colombia's protected area network. *PLoS ONE*, 5(10), e13210. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013210>
- García, M. B. & Gómez, D. (2007). Flora del Pirineo aragonés. Patrones espaciales de biodiversidad y su relevancia para la conservación. *Pirineos*, 162, 13.
- García, N. & 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: Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 679 pp.
- García, H., Moreno, L. A., Londoño, C. & Sofrony, C. (2010). *Estrategia nacional para la conservación de plantas: actualización de los antecedentes normativos y políticos, y revisión de avances*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Red Nacional de Jardines Botánicos. 160 pp.
- Jantke, K., Schlepupner, C. & Schneider, U. A. (2011). Gap analysis of European wetland species: priority regions for expanding the Natura 2000 network. *Biodiversity and Conservation*, 20, 581-605.
- Latorre-P., J. P., Jaramillo-R., O. & Corredor-G., L. (2014). *Atlas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas Continentales de Colombia*. Bogotá: Parques Nacionales Naturales. 310 pp.
- Leverington, F., Costa, K. L., Pavese, H., Lisle, A. & Hockings, M. (2010). A global analysis of protected area management effectiveness. *Environmental Management*, 46, 685-698.
- McNeely, J. A. (Ed.). (1993). *Parks for Life: Report of the IVth World Congress on National Parks and Protected Areas*. Gland (Switzerland): IUCN Communications Division.
- Mendoza-Cifuentes, 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), 5-54.
- Mendoza, H. (2017). Catálogo de la flora vascular de los Parques Nacionales de Colombia: SFF de Iguaque y su zona de amortiguamiento. *Biota Colombiana*, 18(1), 105-147.

- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier C. G., da Fonseca, G. A. B. & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(24), 853-858.
- Pedraza, C., Urbina, N., Baptiste, M., Matallana, C., Londoño, C., Cogollo, A. & García, H. (2009). *Análisis de la representatividad de plantas amenazadas y de la presencia y distribución potencial de especies invasoras en las áreas del sistema de parques nacionales de Colombia*. Bogotá: Memorias del Primer Congreso Nacional de Áreas Protegidas.
- PNN. (2015). *Memorias del Segundo Congreso Colombiano de Áreas Protegidas: Áreas Protegidas-Territorios para la Vida y la Paz, Tomo I - Áreas Protegidas para el Desarrollo*. Bogotá: Parques Nacionales Naturales de Colombia. 422 pp.
- Rodrigues, A. S. L. & Gaston, K. J. (2001). How large do reserve networks need to be? *Ecology Letters*, 4, 602-609.
- Rodrigues, A. S. L., Andelman, S. J., Bakarr, M. I., Boitani, L., Brooks, T. M., Cowling, R. M., Fishpool L. D. C., Da Fonesca, G. A. B., Gaston, K. J., Hoffmann, M., Long, J. S., Marquet, P. A., Pilgrim, J. D., Pressey R. L., Schipper J., Sechrest, W., Stuart, S. M., Underhill, L. G., Waller, R. W., Watts, M. E. J. & Yan, X. (2004). Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature*, 428, 640-643.
- Segura-Quintero, C., Alonso, D. & Ramírez, L. F. (2012). Análisis de vacíos de representatividad en las áreas marinas protegidas del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR)*, 41(2), 299-322.
- Thiers, B. (2018). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Recuperado de <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>.
- Vásquez-V., V. H. & Serrano-G., M. A. (2009). *Las áreas naturales protegidas de Colombia*. Bogotá: Conservación Internacional-Colombia y Fundación BIOCOLUMBIA. 696 pp.
- UNEP-WCMC & IUCN (2016). *Protected Planet Report 2016*. Cambridge, UK and Gland, Switzerland: UNEP-WCMC and IUCN.

Anexo 1. Áreas protegidas del sistema de PNN. Se incluye el tamaño, rango de elevación e información del número de especies de plantas vasculares observado y esperado y grado de conocimiento. **Anexo 2.** Especies de plantas vasculares categorizadas Amenazadas (EN) y Críticamente Amenazadas (CR) en áreas protegidas del sistema de PNN. Disponibles en línea: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/rt/suppFiles/639/0>

Humberto Mendoza-Cifuentes

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt,
Herbario FMB
Villa de Leyva, Colombia
hmendoza@humboldt.org.co
<https://orcid.org/0000-0002-5685-9338>

Dairon Cárdenas

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI,
Herbario COAH
Leticia, Colombia
dcardenas@sinchi.org.co
<https://orcid.org/0000-0002-7495-7564>

José Aguilar-Cano

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt,
Herbario FMB
Villa de Leyva, Colombia
jaguilar@humboldt.org.co
<https://orcid.org/0000-0002-9997-1370>

Bernardo R. Ramírez-Padilla

Universidad del Cauca,
Herbario CAUP
Popayán, Colombia
branly@unicauca.edu.co
<https://orcid.org/0000-0001-7798-2303>

Ariel Dueñas-Cepeda

Biotica Consultores Ltda.
Bucaramanga, Colombia
ariel.duenas@bioticaconsultores.com
<https://orcid.org/0000-0003-1333-1442>

Eduino Carbonó-Delahoz

Universidad del Magdalena,
Herbario UTM
Santa Marta, Colombia
eduinoc@yahoo.com
<https://orcid.org/0000-0001-5380-8669>

Representatividad de plantas vasculares en los Parques Nacionales Naturales de Colombia: ¿cuántas especies alberga el sistema?

Citación del artículo: Mendoza-Cifuentes, H., Cárdenas, D., Aguilar-Cano, J., Ramírez-Padilla B. R., Dueñas-Cepeda, A. & Carbonó-Delahoz, E. (2018). Representatividad de plantas vasculares en los Parques Nacionales Naturales de Colombia: ¿cuántas especies alberga el sistema?. *Biota Colombiana*, 19(2), 21-34. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a03.

Recibido: 20 de noviembre 2017

Aceptado: 5 de septiembre de 2018

Riqueza de eufáusidos (Arthropoda: Malacostraca: Euphausiacea) de la cuenca Pacífica colombiana

Species richness of euphausiids (Arthropoda: Malacostraca: Euphausiacea) of the Colombian Pacific basin

Marisol Rivera-Gómez y Alan Giraldo

Resumen

Analizamos la composición específica de los eufáusidos presentes en las muestras de zooplancton obtenidas durante las campañas Pacífico-ERFEN de septiembre de 2009, octubre de 2011 y septiembre de 2012 en la cuenca Pacífica de Colombia. Identificamos un total de 15 especies (5 géneros). De las 15 especies, 9 ya habían sido previamente reportadas para la cuenca Pacífica colombiana, mientras que aquí reportamos por primera vez otras 6 especies (*Thysanopoda monacantha*, *Euphausia lamelligera*, *E. gibboides*, *Stylocheiron longicorne*, *S. maximum* y *Nematoscelis tenella*). De estas seis especies había registros en aguas adyacentes a la cuenca Pacífica colombiana, en coordenadas correspondientes al Golfo de Panamá, el Pacífico de Ecuador y Costa Rica.

Palabras clave. Crustacea. Euphausiacea. Nuevos registros. Pacífico Oriental Tropical. Zooplancton.

Abstract

We analyzed euphausiid species composition from zooplankton samples collected during the Pacífico-ERFEN cruises in September of 2009, October of 2011 and September of 2012 in the Colombian Pacific basin. A total of 15 species (5 genera) were identified. Nine of the 15 species have been previously reported for the Colombian Pacific basin, whereas the other 6 species (*Thysanopoda monacantha*, *Euphausia lamelligera*, *E. gibboides*, *Stylocheiron longicorne*, *S. maximum*, and *Nematoscelis tenella*) were first reported in the area of study. These six species have been reported in waters adjacent to the Colombian Pacific basin (Gulf of Panama, and the Pacific coast of Ecuador and Costa Rica).

Keywords. Crustacea. Eastern Tropical Pacific. Euphausiacea. New records. Zooplankton.

Introducción

Los eufáusidos son un grupo de crustáceos holoplanc-tónicos, exclusivamente marinos, que tienen la capacidad de realizar grandes migraciones verticales diarias en la columna de agua. Constituyen hasta el 50 % de la biomasa de zooplancton en los centros de surgencia del borde norte del Pacífico oriental tropical (Brinton, 1979), por lo que se consideran un componente de biomasa relevante en el flujo de carbono marino (Wassmann, 1998). Sin embargo, en ambientes tropicales los eufáusidos generalmente representan entre 2 y 10 % de la abundancia total del zooplancton (Mathew, 1986; Andersen *et al.*, 1997; Fernández-Álamo & Färber-Lorda, 2006; Castellanos *et al.*, 2009).

Estos organismos pertenecen al orden Euphausiacea, que incluye 2 familias, 11 géneros y 86 especies en todo el mundo (Baker *et al.*, 1990; Brinton *et al.*, 2000). Aunque todas las especies de eufáusidos hasta ahora descritas están incluidas en las claves taxonómicas de Baker *et al.* (1990) y Brinton *et al.* (2000), es útil hacer claves taxonómicas para grupos de especies que habitan en regiones relativamente menos estudiadas. Estas claves deben considerar entre las principales características morfológicas para la identificación de las especies de eufáusidos la forma de los ojos, la presencia o ausencia de espinas o procesos en los diferentes segmentos del pedúnculo de la primera antena y, en caso de estar presentes, su forma, la presencia o ausencia de espinas en el abdomen, el número de apéndices torácicos alargados y con el último segmento de las mismas modificado, entre otros caracteres taxonómicos distintivos. La forma del petasma (órgano reproductor masculino) es también un carácter diagnóstico valioso para la diferenciación entre especies; sin embargo, este es muy pequeño y sirve únicamente para la identificación de machos adultos (Baker *et al.*, 1990).

En el Pacífico colombiano los estudios sobre eufáusidos son escasos, existiendo solo un trabajo a nivel específico en el que relacionan la abundancia de estos organismos con las variables físicoquímicas regionales de especímenes recolectados durante septiembre de

2006 (López & Medellín, 2010). Considerando lo anterior, en el presente trabajo reportamos el listado de especies actualizado de los eufáusidos presentes en la cuenca Pacífica colombiana, mediante el análisis de la composición específica de eufáusidos identificados en 76 muestras de zooplancton recolectadas durante 3 campañas oceanográficas Pacífico-ERFEN realizadas en la cuenca Pacífica de Colombia; y consolidamos una clave taxonómica para las especies presentes en esta región, con base en las guías taxonómicas de Baker *et al.* (1990) y Brinton *et al.* (2000).

Materiales y métodos

Los eufáusidos analizados fueron identificados de las muestras de zooplancton recolectadas durante las Campañas Oceanográficas ERFEN XII-CPC XLVIII en septiembre de 2009 a bordo del ARC Malpelo, ERFEN XIV-CPC L en octubre de 2011 a bordo del ARC Providencia y ERFEN XV-CPC LI en septiembre de 2012 a bordo del ARC Providencia.

Durante cada uno de estos cruceros, seguimos un plan de muestreo de 26 estaciones oceanográficas (Figura 1). En cada estación recolectamos zooplancton mediante arrastres oblicuos (en promedio de 160 m de profundidad hasta la superficie) con una red tipo bongo de 0.3 m de diámetro de boca y 250 μ m de luz de malla. Instalamos un registrador de flujo mecánico General Oceanics modelo 2030, previamente calibrado, en una de las bocas de la red con el propósito de establecer el volumen de agua filtrado siguiendo las instrucciones del fabricante. El tiempo de arrastre fue de 10 minutos en fondo y la velocidad de arrastre fue de 3 nudos. En total se recolectaron y analizaron 76 muestras de zooplancton que fueron preservadas en formol al 4 % neutralizado con borato de sodio. Posteriormente las muestras fueron transportadas al laboratorio del Grupo de Investigación en Ciencias Oceanográficas de la Universidad del Valle, Colombia, para su procesamiento.

En el laboratorio los eufáusidos fueron separados, contados e identificados en la totalidad de la muestra hasta

el nivel taxonómico más preciso posible utilizando las guías taxonómicas de Boden *et al.* (1955), Baker *et al.* (1990), Gibbons *et al.* (1999) y Brinton *et al.* (2000), y se estableció la fase de desarrollo de cada individuo (larvas calyptopis y furcilia, juveniles y adultos). Con el propósito de evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo se construyó una curva de acumulación

de especies con el programa EstimateS, utilizando los estimadores no paramétricos de riqueza de Chao 2, Bootstrap y Jackknife 1 (Moreno, 2001). Finalmente, se consolidó una clave taxonómica de identificación para los eufáusidos (en fase adulta) encontrados en la cuenca Pacífica colombiana, con base en las guías taxonómicas de Baker *et al.* (1990) y Brinton *et al.* (2000).

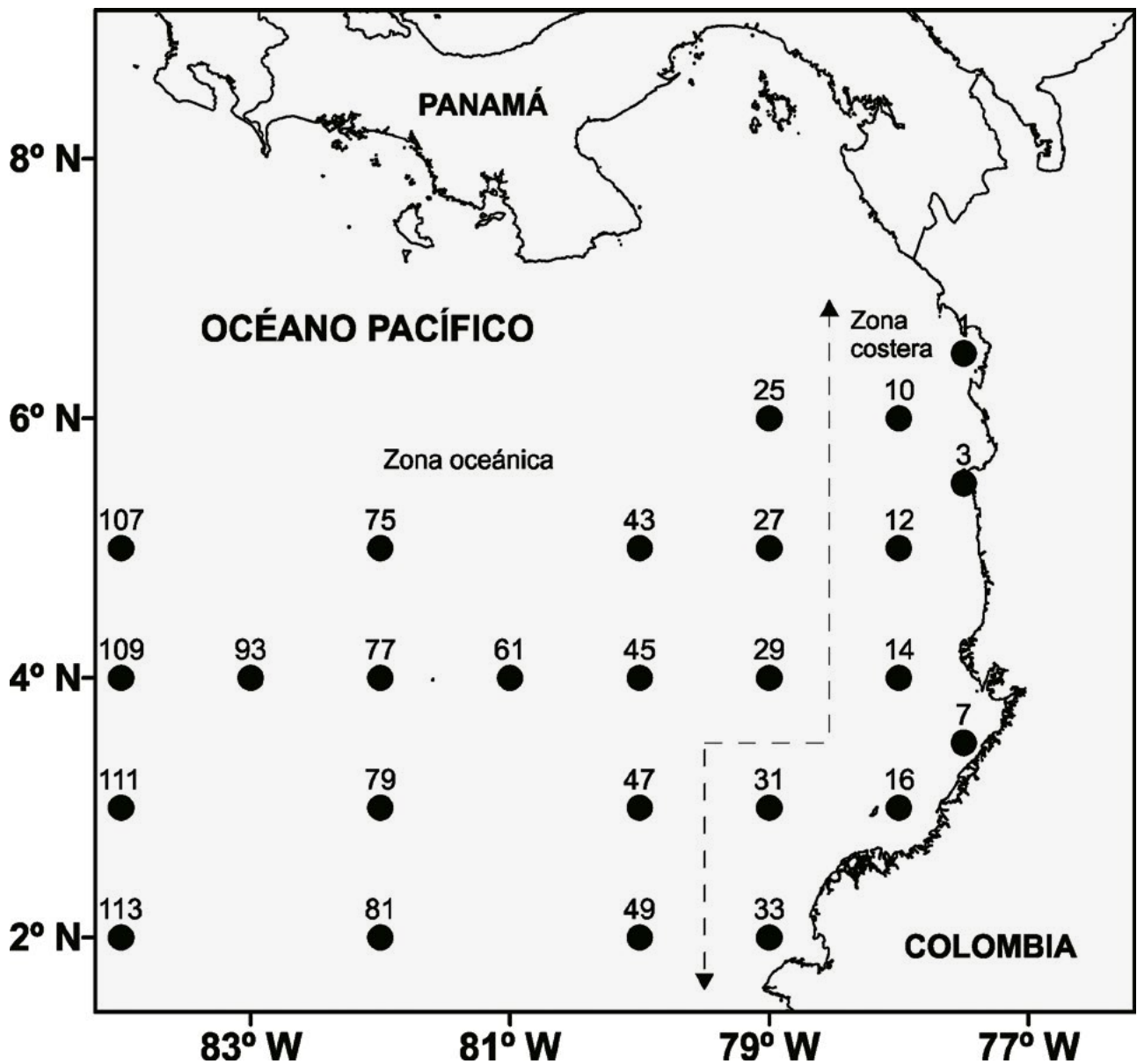


Figura 1. Ubicación geográfica de la malla de muestreo seguida durante las campañas oceanográficas ERFEN-CPC en la cuenca Pacífica colombiana.

Resultados y discusión

Analizamos 16438 individuos (7517 larvas y 8921 juveniles y adultos) que correspondieron a 15 especies pertenecientes a 6 géneros (*Euphausia*, *Stylocheiron*, *Nematoscelis*, *Nematobranchion*, *Thysanopoda* y *Nyctiphanes*). El esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la riqueza específica de los euphausíidos de la cuenca Pacífica colombiana (Figura 2).

Entre las especies registradas destacan *Thysanopoda monacantha*, *Euphausia lamelligera*, *Euphausia gibboides*, *Stylocheiron longicorne*, *Stylocheiron maximum* y *Nematoscelis tenella* (Figura 3), las cuales habían sido reportadas previamente para aguas adyacentes a las del Pa-

cífico colombiano, específicamente en aguas del golfo de Panamá, Costa Rica y Ecuador (Hansen, 1912; 1915; Brinton, 1962; Brinton, 1979), sin existir registros explícitos de las mismas en el mar territorial del Pacífico colombiano, por lo que en el presente estudio se confirma la presencia de estas especies en la cuenca Pacífica colombiana. De las nueve especies restantes ya existían registros previos en el Pacífico colombiano (Hansen, 1915; Brinton, 1962; Brinton *et al.*, 2000; López & Medellín, 2010).

A continuación presentamos una breve descripción de algunos aspectos generales de cada una de las especies, así como el mapa de la distribución de presencia-ausencia de las 15 especies registradas en la cuenca del Pacífico colombiano (Figura 4).

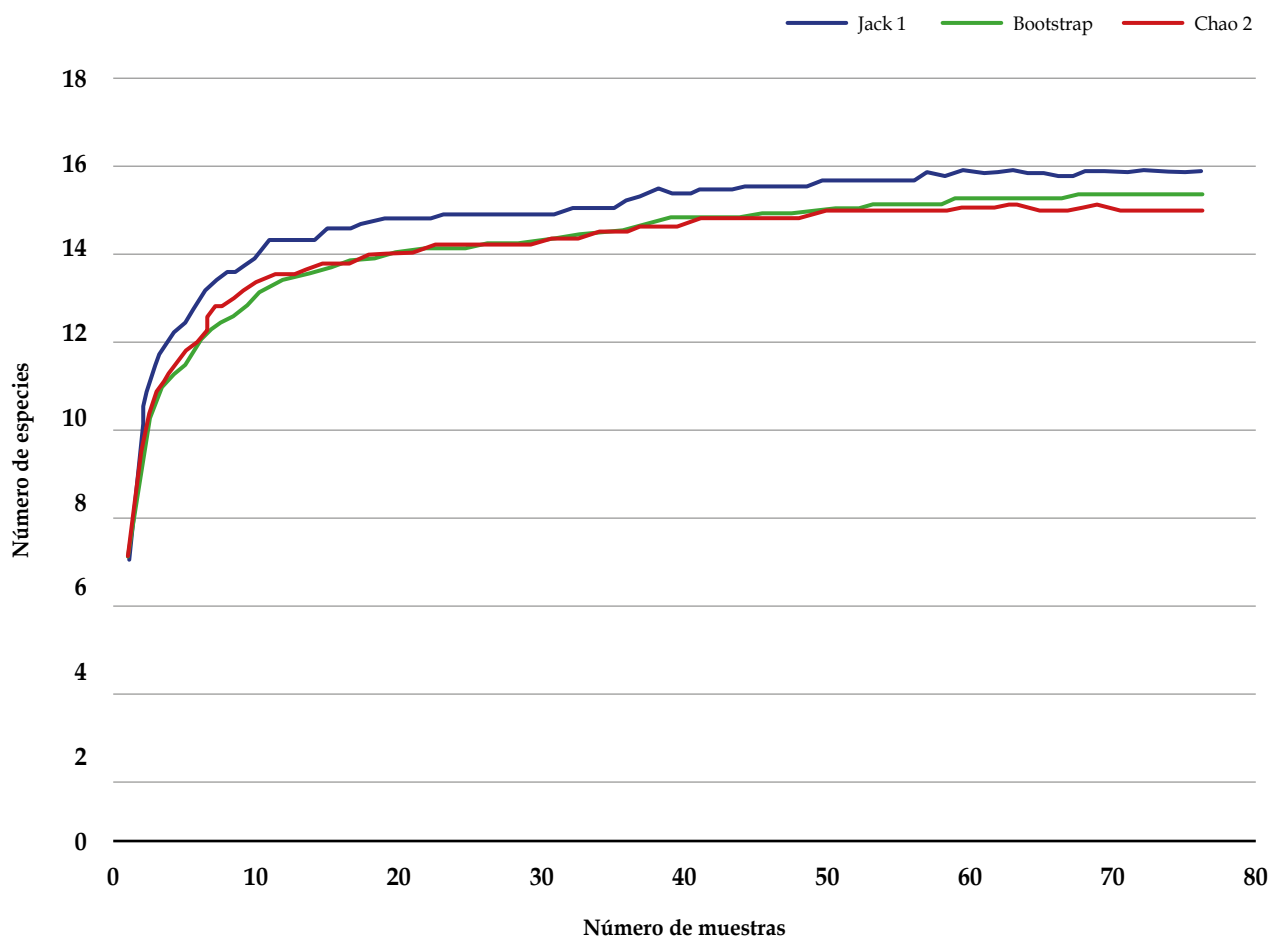


Figura 2. Curva de acumulación de especies de euphausíidos en el Pacífico colombiano, integrando los especímenes de los cruceros oceanográficos (septiembre 2009, octubre 2011 y septiembre 2012).

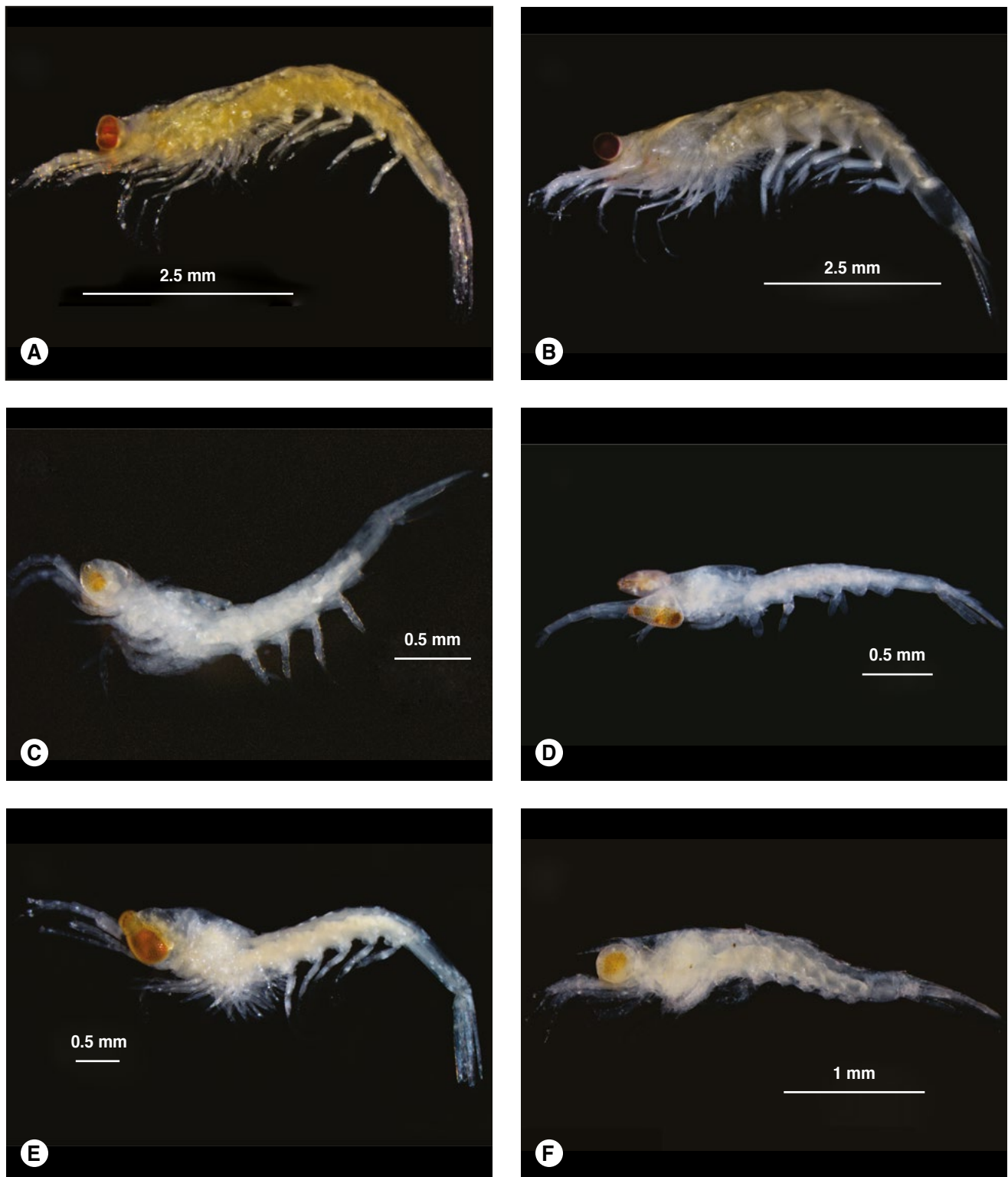


Figura 3. Nuevos registros de especies de eufáusidos reportadas para el Pacífico colombiano. A) *Euphausia gibboides* (juvenil). B) *Euphausia lamelligera* (macho adulto). C) *Nematoscelis tenella* (furcilia). D) *Stylocheiron longicorne* (furcilia). E) *Stylocheiron maximum* (furcilia). F) *Thysanopoda monacantha* (furcilia).

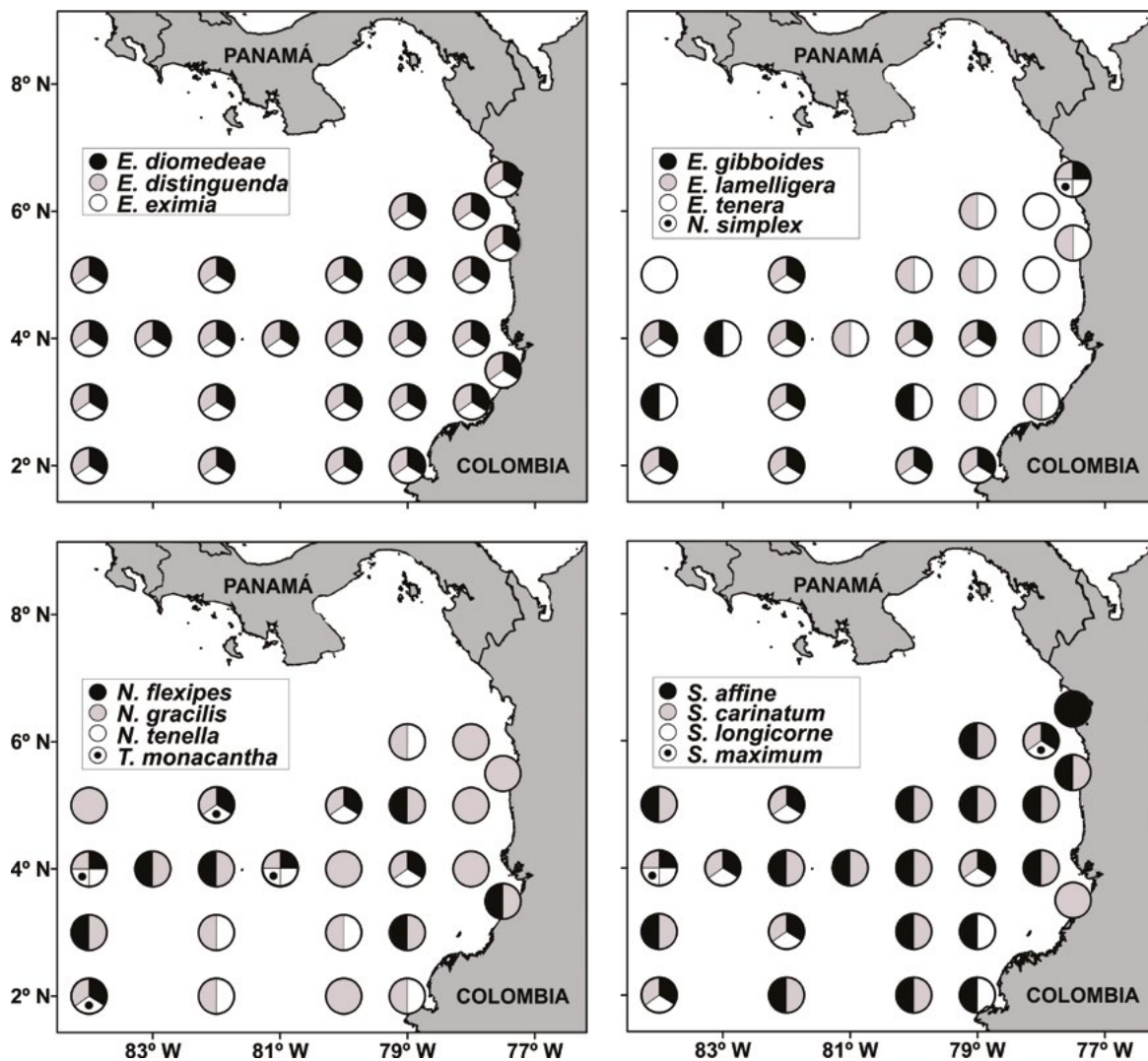


Figura 4. Ubicación geográfica del área de estudio, mostrando la proporción de la presencia/ausencia de las especies de eufáusidos registradas en la cuenca Pacífica colombiana.

Euphausia diomedea Ortmann

Es una especie típica de aguas tropicales, que se distribuye en las zonas tropicales de los océanos Pacífico e Índico, incluyendo regiones con deficiencia de oxígeno. Realiza migraciones verticales en la columna de agua entre la superficie y los 500 m de profundidad. En el día los adultos se distribuyen principalmente entre 250 y 350 m y en la noche entre la superficie y los 140 m (Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962; Roger, 1971; Brinton *et al.*, 2000). Registramos individuos de todas las fases de desarrollo (calyptopis, furcilia, juveniles y adultos). Esta especie ya había sido reportada previamente en el

Pacífico colombiano por López & Medellín (2010). Se encontró en toda el área muestreada de la cuenca Pacífica colombiana (Figura 4).

Euphausia distinguenda Hansen

Es una especie endémica del Pacífico oriental tropical, no extendiéndose más allá de los 170 °O en la corriente Ecuatorial del norte y hasta aproximadamente los 130 °O en la corriente Ecuatorial del sur. Los adultos se encuentran en la noche entre la superficie y los 50 m de profundidad, mientras que en el día migran, encontrándose principalmente entre 300 y 400 m de profundidad (Bo-

den *et al.*, 1955; Brinton, 1962, 1979; Brinton *et al.*, 2000). Registramos individuos de cada una de las fases de desarrollo, de calyptopis a adultos. Ya había sido reportada previamente en el Pacífico colombiano por López & Medellín (2010). Esta especie se encontró en toda el área de la cuenca Pacífica colombiana (Figura 4).

Euphausia eximia Hansen

Esta es una especie endémica del Pacífico oriental tropical; aunque se considera una especie tropical, puede extender su distribución a regiones con temperatura relativamente baja, como la corriente de California y la corriente de Humboldt (Fernández *et al.*, 2002; Lavaniegos & Ambriz-Arreola, 2012). Suele realizar migraciones verticales distribuyéndose entre la superficie y los 500 m de profundidad, aunque las larvas se encuentran entre la superficie y los 150 m de profundidad (Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962, 1979; Brinton *et al.*, 2000). Registramos individuos de cada una de las fases de desarrollo. Fue reportada previamente en el Pacífico colombiano por López & Medellín (2010). Se encontró en toda el área de estudio (Figura 4).

Euphausia gibboides Ortmann

Se encuentra regularmente en la zona de transición entre aguas tropicales y templadas de los océanos Pacífico y Atlántico. En el Pacífico se encuentra principalmente en la corriente de California, corriente del Pacífico Norte, corriente de Humboldt y la corriente Ecuatorial del Sur (Lavaniegos & Ambriz-Arreola, 2012; Riquelme-Bugueño *et al.*, 2012). Todas las fases de desarrollo de esta especie suelen distribuirse por debajo de la termoclina y los adultos migran desde este estrato hasta aproximadamente 400 m durante el día (Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962; Brinton *et al.*, 2000). Registramos individuos de las fases larval y juvenil, pero no adultos. *E. gibboides* no había sido registrada para el Pacífico colombiano. Los registros más cercanos al Pacífico colombiano fueron realizados en Ecuador (0°36'30"N-89°19'00"O, 0°36'N-82°45'O y 0°13'S-84°52'O) (Hansen, 1915). Su presencia en la cuenca Pacífica colombiana estuvo asociada a la zona oceánica, estando ausente en la mayoría de las estaciones ubicadas sobre la plataforma continental (Figura 4).

Euphausia lamelligera Hansen

Esta es una especie endémica del Pacífico oriental tropical, restringida al margen costero del mismo, encontrándose desde la región tropical del Pacífico mexicano y el golfo de California (alrededor de los 25 °N) hasta el Pacífico central de Perú (alrededor de los 15 °S) (Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962, 1979; Brinton *et al.*, 2000). Sin embargo, no había sido registrada en el Pacífico colombiano. Los registros más cercanos fueron realizados en aguas de Panamá (6°21'N-80°41'O) (Hansen, 1915), Ecuador (0°39.4'S-88°11'O) (Hansen, 1912) y Costa Rica (Brinton, 1979). Al encontrarse asociada principalmente a la plataforma continental, se encuentra únicamente entre la superficie y los 200 m de profundidad (Brinton *et al.*, 2000). Registramos individuos de todas las fases de desarrollo. Estuvo presente en la mayoría de las estaciones (Figura 4).

Euphausia tenera Hansen

Es una especie de afinidad por aguas tropicales y subtropicales, presente en los océanos Pacífico, Índico y Atlántico. Los adultos se distribuyen entre 150 y 300 m de profundidad durante el día y en la noche migran verticalmente, permaneciendo entre la superficie y 140 m de profundidad. Las larvas están entre la superficie y los 150 m (Roger, 1971; Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962, 1979; Brinton *et al.*, 2000). Registramos individuos de cada una de las fases de desarrollo. *E. tenera* ya había sido reportada previamente en el Pacífico colombiano por López & Medellín (2010). Se encontró en toda el área del Pacífico colombiano (Figura 4).

Nematobrachion flexipes (Ortmann)

Se encuentra ampliamente distribuida en los océanos Pacífico, Atlántico e Índico. Usualmente se distribuye en aguas tropicales y templadas, no extendiéndose a más de 40 °S y 40 °N, excepto en el Golfo de Alaska, donde se distribuye hasta 56 °N. Los adultos de esta especie se encuentran principalmente entre los 100 y los 600 m de profundidad (Roger, 1971; Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962; 1979; Brinton *et al.*, 2000). Registramos larvas furcilia, juveniles y machos adultos. Ya había

sido reportada previamente en el Pacífico colombiano (López & Medellín 2010). Se encontró principalmente en el área central de la cuenca del Pacífico colombiano y en las estaciones más oceánicas (Figura 4).

Nematoscelis gracilis Hansen

Existen dos formas reconocidas, la “vieja forma” y la “nueva forma” (Brinton *et al.*, 2000). La “vieja forma” se encuentra en los océanos Pacífico e Índico, aproximadamente entre los 20 °N y los 20 °S. Los adultos de esta especie realizan migraciones verticales, encontrándose en el día cerca de los 400 m de profundidad, mientras que en la noche se encuentran entre 100 y 200 m de profundidad. Las larvas suelen estar presentes entre la superficie y 100 m de profundidad (Roger, 1971; Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962, 1979; Brinton *et al.*, 2000). Se registraron individuos de todas las fases de desarrollo, excepto machos adultos. López & Medellín (2010) registraron el género *Nematoscelis*, y la especie fue reportada en aguas del Pacífico colombiano por Hansen (1912). Encontramos la especie en toda el área de la cuenca Pacífica colombiana (Figura 4).

Nematoscelis tenella G.O. Sars

Se distribuye en las zonas tropicales y subtropicales de los océanos Pacífico, Atlántico e Índico. Los adultos realizan migraciones verticales entre 25 y 500 m, las larvas se encuentran entre los 25 y 150 m de profundidad (Roger, 1971; Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962; Brinton *et al.*, 2000). Registramos individuos correspondientes a las fases larvales y juvenil, no adultos. No había sido reportada para el Pacífico colombiano. El registro más cercano corresponde al mar de Ecuador (0°36'N-82°45'O) (Hansen, 1915). Estuvo ausente en las estaciones más cercanas a la línea de costa (Figura 4).

Nyctiphanes simplex Hansen

Esta especie es considerada afín a aguas transicionales, asociada principalmente al margen costero del Pacífico oriental. Es poco común en cercanías del Pacífico colombiano, presentándose considerablemente más abundante y ampliamente distribuida en la corriente de California y en la corriente de Humboldt hasta las islas Galápagos

(Brinton, 1962; Brinton *et al.*, 2000). Pese a esto, fue reportada en 1888 a 4°21'N-81°59'O y en 1891 durante la expedición Albatross a 7°06'N-79°48'O y 6°21'N-80°41'O (Hansen, 1915; Brinton, 1962; Brinton *et al.*, 2000), siendo registrada nuevamente 120 años después, en la presente investigación. Está asociada a la plataforma costera, por lo que su distribución vertical se limita al rango entre la superficie y los 250 m de profundidad. Únicamente registramos la fase furcilia, en una de las estaciones costeras al norte de la cuenca Pacífica colombiana (Figura 4).

Stylocheiron affine Hansen

Para esta especie se reconocen cinco ecofenotipos, descritos con base en la proporción del ancho del lóbulo superior dividido entre el ancho del lóbulo inferior del ojo en función del alto dividido por el largo del sexto segmento abdominal (Brinton, 1962). El ecofenotipo ecuatorial oriental se distribuye en el sector oriental del océano Pacífico (20 °N a 30 °S aproximadamente, en la parte más oriental). Esta especie parece no realizar migraciones verticales diarias en la columna de agua, distribuyéndose día y noche en el estrato comprendido entre la superficie y la termoclina (Roger, 1971; Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962, 1975, 1979; Brinton *et al.*, 2000). En el presente estudio registramos individuos pertenecientes a cada una de las fases de desarrollo. Esta especie ya había sido registrada para el Pacífico colombiano (López & Medellín, 2010). Fue encontrada en toda el área de estudio (Figura 4).

Stylocheiron carinatum G.O. Sars

Esta especie se distribuye en las cuencas de los tres océanos: Pacífico, Índico y Atlántico, con una amplia cobertura latitudinal (40 °N a 40 °S). Algunos autores consideran que no es migratoria, mientras que otros han inferido que realiza migraciones cortas. Su rango de distribución vertical nictemeral es entre la superficie y los 150 m de profundidad (Roger, 1971; Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962; Brinton *et al.*, 2000). Registramos individuos de todas las fases de desarrollo. Esta especie ya había sido previamente reportada en el Pacífico colombiano (López & Medellín, 2010). Se encontró en toda la cuenca Pacífica colombiana (Figura 4).

Stylocheiron longicorne G.O. Sars

Se reconocen tres formas de esta especie (la forma larga, la forma corta y la forma del océano Índico norte), separadas bajo el criterio de la proporción de la altura dividida entre la longitud del sexto segmento abdominal (Brinton, 1962; 1975; Brinton *et al.*, 2000). La forma larga se distribuye en los océanos Pacífico e Índico, desde los 40 °N hasta los 40 °S, y en el Atlántico desde los 60 °N hasta los 40 °S. Suele migrar entre la superficie y los 500 m de profundidad en su migración vertical diaria (Roger, 1971; Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962; 1975; Brinton *et al.*, 2000). Registramos individuos de las fases larval y juvenil, pero no en fase adulta. Esta especie no había sido previamente reportada para el Pacífico colombiano; el registro más cercano existente fue realizado en Ecuador (1°31'N-86°32'O) (Hansen, 1912). Estuvo presente en algunas estaciones oceánicas y costeras, con una distribución espacial heterogénea (Figura 4).

Stylocheiron maximum Hansen

Esta especie es considerada como cosmopolita debido a que está presente en las cuencas de los océanos Pacífico, Índico y Atlántico, aproximadamente desde los 60 °S hasta los 70 °N. En la columna de agua se encuentra principalmente entre 140 y 500 m de profundidad y aunque no existe evidencia de migración vertical por parte de esta especie, los adultos son comúnmente más capturados en la noche (Roger, 1971; Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962; Brinton *et al.*, 2000). Registramos individuos de las fases larval y juvenil, no adultos. No existían registros en la cuenca del Pacífico de Colombia, sin embargo fue reportada en cercanías al Pacífico colombiano, en aguas correspondientes al Pacífico de Panamá (7°31'00"N-78°42'30"O) (Hansen, 1915). Fue registrada en dos estaciones de la cuenca Pacífica colombiana, una oceánica y una costera (Figura 4).

Thysanopoda monacantha Ortmann

Está presente en los océanos Pacífico, Atlántico e Índico desde los 35 °S hasta los 35 °N; sin embargo está ausente en las zonas con deficiencia de oxígeno. En la

columna de agua se distribuye desde los 25 hasta los 500 m de profundidad (Roger, 1971; Boden *et al.*, 1955; Brinton, 1962; Brinton *et al.*, 2000). Registramos individuos de las fases larvales y juvenil, no adultos. No existían registros para el Pacífico colombiano, siendo el registro más cercano hecho en aguas de Panamá, en las coordenadas 6°21'N-80°41'O (Hansen, 1915). Estuvo presente en cuatro estaciones oceánicas del área de estudio (Figura 4).

Conclusiones

Teniendo en cuenta que la mayoría de las especies de eufáusidos que hasta el momento han sido registradas en el Pacífico colombiano son especies epipelágicas, es necesario que futuros trabajos dirijan sus esfuerzos a muestreos profundos para recolectar organismos mesopelágicos o batipelágicos, de tal manera que se pueda complementar la información taxonómica disponible sobre especies del orden Euphausiacea distribuidos en el Pacífico colombiano. Además, considerando la función ecológica que cumplen estos organismos como parte integral de la bomba biológica pelágica, es necesario evaluar la dinámica de la migración vertical de cada una de estas especies y evaluar su posición y participación en la trama trófica pelágica en la cuenca Pacífica colombiana.

Agradecimientos

A los especialistas en el tema Bertha Lavaniegos (CI-CESE) y Tarsicio Antezana (Universidad de Concepción) por su oportuna colaboración en la confirmación de las especies. A Vanessa Izquierdo y Madeleine Barona por su apoyo durante dos cruces oceanográficos. A la tripulación del B.O. ARC Providencia y el B.O. ARC Malpelo, por su importante apoyo durante las fases de campo de esta investigación. A la Dirección General Marítima (DIMAR) y Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico (CCCP) de la Armada Nacional por permitir el acceso a las plataformas de

muestreo durante las Campañas Oceanográficas ERFEN XII-CPC XLVIII, ERFEN XIV-CPC L y ERFEN XV-CPC LI. Al laboratorio de imágenes del posgrado en Ciencias Biología de la Universidad del Valle por el apoyo con la toma de las fotografías. Esta investigación fue parcialmente financiada por la DIMAR, CCCP, la Universidad del Valle y el programa Jóvenes Investigadores e Innovadores Virginia Gutiérrez de Pineda Convocatorias 566-2012 y 617-2013 del cual fue beneficiaria la primera autora.

Referencias

- Andersen, V., Sardou, J. & Gasser, B. (1997). Macroplankton and micronekton in the northeast tropical Atlantic: abundance, community composition and vertical distribution in relation to different trophic environments. *Deep Sea Research I*, 44(2), 193-222.
- Baker, A. de C., Boden, B. P. & Brinton, E. (1990). *A Practical Guide to the Euphausiids of the World*. London, England: British Museum (Natural History) Cromwell Road.
- Boden, B. P., Johnson, M. W. & Brinton, E. (1955). The Euphausiacea (Crustacea) of the North Pacific. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California*, 6(8), 287-400.
- Brinton, E. (1962). The distribution of Pacific Euphausiids. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California*, 8(2), 51-269.
- Brinton, E. (1975). Euphausiids of Southeast Asian waters. Scientific results of marine investigations of the South China Sea and Gulf of Thailand. *Naga Report*, 4, 1-287.
- Brinton, E. (1979). Parameters relating to the distribution of planktonic organisms, especially euphausiids in the eastern tropical Pacific. *Progress in Oceanography*, 8(3), 125-168.
- Brinton, E., Ohman, M. D., Townsend, A. W., Knight, M. D. & Bridgeman, A. L. (2000). *Euphausiids of the World Ocean (1)* [CD-ROM]. Amsterdam: UNESCO Publishing and ETI (Expert Center for Taxonomic Identification, University of Amsterdam).
- Castellanos, I., Suárez-Morales, E. & Morales-Ramírez, A. (2009). Euphausiids. En I. Wehrmann & Cortés, J. (Eds.). *Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America*. Pp. 199-207. Berlín, Alemania: Springer & Business Media BV.
- Fernández, D., Escibano, R. & Hidalgo, P. (2002). Distribución de eupausidos en el sistema de surgencia frente a la Península de Mejillones (23 °S) asociada a condiciones previas y durante El Niño 1997-98. *Investigaciones Marinas*, 30(001), 25-43.
- Fernández-Álamo, M. A. & Färber-Lorda, J. (2006). Zooplankton and the oceanography of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography*, 69, 318-359.
- Gibbons, M., Spiridonov, V. & Tarling, G. (1999). Euphausiacea. En D. Boltovskoy (Ed.), *South Atlantic zooplankton*. Pp. 1241-1279. Leiden, Netherlands: Backhuys Publishers.
- Hansen, H. J. (1912). Reports on the scientific results of the expedition to the tropical Pacific in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. Fish Commission Steamer "Albatross", from August, 1899, to March, 1900, Commander Jefferson F. Moser, U.S. N., Commanding. XVI. Reports on the scientific results of the expedition to the eastern tropical Pacific, in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. Fish Commission Steamer "Albatross," from October, 1904, to March, 1905, Lieut.-Commander L.M. Garrett, U.S.N., Commanding. XXVII. The Schizopoda. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology*, 35(4), 171-296.
- Hansen, H. J. (1915). The Crustacea Euphausiacea of the United States National Museum. En Smithsonian Institution (Ed.). *Proceedings of the United States National Museum*. Vol. 48. Pp. 59-114. Washington, United States of America: Government Printing Office.
- Lavaniegos, B. E. & Ambriz-Arreola, I. (2012). Interannual variability in krill off Baja California in the period 1997-2005. *Progress in Oceanography*, 97-100, 164-173.
- López, R. & Medellín, J. (2010). Distribución de eupausiáceos (Crustacea: Malacostraca) en el océano Pacífico colombiano durante el periodo 02 a 27 de septiembre de 2005. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 6(2), 240-255.
- Mathew, K. J. (1986). Relationship of Euphausiids with other zooplankton and productivity in the

- continental shelf waters along the southwest coast of India. *Journal of the Marine Biological Association of India*, 28(1-2), 130-135.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis SEA.
- Riquelme-Bugueño, R., Núñez, S., Jorquera, E., Valenzuela, L., Escribano, R. & Hormazábal, S. (2012). The influence of upwelling variation on the spatially-structured euphausiid community off central-southern Chile in 2007-2008. *Progress in Oceanography*, 92-95, 146-165.
- Roger, C. (1971). Distribution verticale des euphausiacés (crustacés) dans les courants équatoriaux de l'Océan Pacifique. *International Journal on Life in Oceans and Coastal Waters*, 10(2), 134-144.
- Wassmann, P. (1998). Retention versus export food chains: processes controlling sinking loss from marine pelagic systems. *Hydrobiologia*, 363, 29-57.
-

Anexo 1. Clave taxonómica para la identificación de los eufáusidos presentes en la cuenca Pacífica colombiana-adultos. Disponible en línea: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/rt/suppFiles/640/0X>

Marisol Rivera-Gómez

Universidad del Valle,
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas,
Departamento de Biología,
Grupo de Investigación en Ciencias Oceanográficas
Cali, Colombia
marisol.rivera.gomez@correounivalle.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-3466-7180>

Alan Giraldo

Universidad del Valle,
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas,
Departamento de Biología,
Grupo de Investigación en Ciencias Oceanográficas
Cali, Colombia
alan.giraldo@correounivalle.edu.co
<https://orcid.org/0000-0001-9182-888X>

Riqueza de eufáusidos (Arthropoda: Malacostraca: Euphausiacea) de la cuenca Pacífica colombiana

Citación del artículo: Rivera-Gómez, M. & Giraldo, A. (2018). Riqueza de eufáusidos (Arthropoda: Malacostraca: Euphausiacea) de la cuenca Pacífica colombiana. *Biota Colombiana*, 19(2), 35-45. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a04.

Recibido: 29 de junio de 2017

Aceptado: 19 de septiembre de 2018

Sinopsis de las especies del subgénero *Centris* (*Ptilotopus*) (Hymenoptera: Apidae) en Colombia

Synopsis of the species of the subgenus *Centris* (*Ptilotopus*) (Hymenoptera: Apidae) in Colombia

Danny Vélez y Felipe Vivallo

Resumen

Se presenta una sinopsis de las especies de *Centris* (*Ptilotopus*) presentes en Colombia como una contribución al conocimiento de las abejas silvestres del país. Encontramos siete especies: *C. americana*, *C. denudans*, *C. derasa*, *C. dimidiata*, *C. erythrosara*, *C. nobilis* y *C. superba*. Se presentan caracteres morfológicos, nuevos registros de distribución y una clave taxonómica para la identificación de ambos sexos de las especies.

Palabras clave. Abejas recolectoras de aceite. Anthophila. Centridini. Taxonomía.

Abstract

A synopsis of the species of *Centris* (*Ptilotopus*) that occur in Colombia is presented as a contribution to the knowledge of the wild bees of the country. We identified seven species: *C. americana*, *C. denudans*, *C. derasa*, *C. dimidiata*, *C. erythrosara*, *C. nobilis* and *C. superba*. Morphological characters of both sexes, new occurrence records and an identification key for the species are also provided.

Keywords. Anthophila. Centridini. Neotropical region. Oil-collecting bees. Taxonomy.

Introducción

El subgénero de abejas recolectoras de aceite *Centris* (*Ptilotopus*) (Hymenoptera: Apidae) comprende 24 especies distribuidas en la región Neotropical, desde Argentina hasta Panamá, incluyendo las islas de Trinidad y Tobago (Roig-Alsina, 2000; Moure *et al.*, 2007). Aunque Michener (2007) registró el subgénero en Costa Rica, hasta la fecha no se conocen ejemplares del subgénero al norte de Panamá. La mayor riqueza específica de este subgénero se encuentra en Brasil, con 18 especies registradas (Moure *et al.*, 2007), tanto en áreas de la selva amazónica como en sectores con ambientes más secos, como el bioma de caatinga en el nordeste brasileño y el bioma de cerrado, el que incluye territorios en los estados de Bahía, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo y Tocantins (*Ministério do Meio Ambiente do Brasil*, <http://www.mma.gov.br/biomas.html>). De acuerdo con Smith-Pardo (2003), la única especie registrada de *Centris* (*Ptilotopus*) para Colombia es *C. americana* (citada como *C. (Ptilotopus) americanorum*). No obstante, Moure *et al.* (2007) registraron, además, *C. erythrosara*, *C. sponsa*, *C. scutellaris* y *C. atra*.

Centris (*Ptilotopus*) agrupa las especies con la mayor envergadura dentro del género, siendo *C. superba*, con aproximadamente 39 mm de largo, la especie más grande de la tribu Centridini. En general, las especies de este subgénero son morfológicamente homogéneas, caracterizándose por tener áreas glabras bien definidas en el mesoescudo y mesoescudelo, este último con dos elevaciones conspicuas y evidentes; por la presencia de cerdas flageliformes en el área occipital, un tubérculo generalmente glabro en el área postero-lateral superior del mesepisterno y por la placa basitibial de las hembras, la cual presenta abundante pilosidad, corta y densa en la superficie dorsal de la placa primaria, sin placa secundaria (Silveira *et al.*, 2002).

Presentamos una sinopsis de las especies de *Centris* (*Ptilotopus*) presentes en Colombia, que complementa previas contribuciones de Vélez & Vivallo (2012), Vélez *et al.* (2017), Vivallo & Vélez (2016) y Vivallo *et al.* (2013, 2016) sobre la diversidad de especies de *Centris* presentes en ese país.

Materiales y métodos

Se estudiaron especímenes de las siguientes colecciones biológicas: Colección Entomológica del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH-E), Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia (ICN), Laboratorio de Investigaciones en Abejas Silvestres, Universidad Nacional de Colombia (LABUN), Colección del Museo de Entomología “Francisco Luis Gallego”, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín (MEFLG), Colección de Entomología-Museo Javeriano de Historia Natural (MPUJ), Universidad Militar Nueva Granada (UMNG-Ins) y Museo Entomológico Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá (UNAB).

Los términos morfológicos siguen a Michener (2007) y Michener & Fraser (1978) para las mandíbulas y a Neff & Simpson (1981) y Snelling (1984) para los términos asociados al elaióspato anterior. Los flagelómeros antenales se indican como F1, F2, etc.; los tergos y esternos metasómicos como T1, T2... y E1, E2..., respectivamente. Los dientes mandibulares fueron numerados desde el ápice hacia la base de la mandíbula. Las dimensiones corporales presentadas están dadas en milímetros (mm), a no ser que se indique lo contrario, y se obtuvieron calculando el promedio de estas a partir de todos los individuos estudiados. La posición del vértice en relación con los ojos se consideró en vista frontal. La distancia interocular superior (DIS) se tomó considerando la menor distancia entre los ojos en vista frontal. La distancia interocular inferior (DII) se midió al mismo nivel que el ancho máximo del clípeo. El diámetro del ocelo medio se midió en vista frontal. El largo de los flagelómeros se midió a lo largo de su línea media. El largo de la mandíbula se midió desde el acetábulo hasta el ápice del diente apical.

Los especímenes se fotografiaron usando una cámara Canon EOS 5D. Las imágenes fueron procesadas usando software *Canon Digital Photo Professional* 3.11.31.0, *CombineZP* v.7.0.0.1. y mejoradas usando *Adobe Photoshop*® (ver. 7.0).

Ejemplares tipo de todas las especies aquí reportadas fueron examinados y utilizados para identificar los individuos estudiados. Las etiquetas de los especímenes fueron transcritas fiel y literalmente incluyendo errores ortográficos y gramaticales en la sección “Material examinado”. El símbolo (\) indica una etiqueta diferente adherida al mismo alfiler del ejemplar. En la sección “Distribución” y “Material examinado” los departamentos y municipios están ordenados alfabéticamente. Los mapas de distribución se crearon usando el software *ArcGis* (ver. 9.8.1).

Resultados

Centris americana (Klug, 1810) (Figuras 1, 8).

Diagnosis. Se diferencia de otras del subgénero presentes en Colombia por el patrón de coloración único del integumento y la pilosidad. Mesosoma con pilosidad negra y con un collar de pelos amarillos en el área anterior; pilosidad de la cabeza y de los tres pares de patas marrón oscura a negra. Metasoma con pilosidad negra, excepto T2 con pilosidad amarilla.

Morfología. Hembra (Figuras 1A, 1B). *Dimensiones:* Largo total aproximado del cuerpo: 33.5; ancho de la cabeza: 8.6; ancho del tórax: 11.7; largo del ala anterior: 25.0; DIS: 4.3; DII: 4.3; largo de la mandíbula: 4.4; ancho basal de la mandíbula: 2.3; largo del labro: 1.7; ancho del labro: 2.3; largo de F1: 1.8; largo de F2: 0.5; largo de F3: 0.6; largo del escapo: 1.4; diámetro del ocelo medio: 0.5; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 1.2. *Coloración:* Integumento marrón oscuro a negro. Membranas alares y venas marrón oscuro con iridiscencia verdeazulada a violeta. *Pilosidad:* Cabeza con pilosidad marrón oscura a negra. Pelos marrones oscuro cubriendo las áreas laterales del clípeo. Mesosoma y patas con pilosidad marrón oscura a negra, excepto por el collar pronotal de pelos amarillos y densos. Tégula con pilosidad amarilla en la mitad anterior. Patas con pilosidad marrón oscura a negra. T1, T3-T6 con pilosidad negra. T2 con pilosidad densa y amarilla. Esternos con pilosidad marrón oscura a negra. *Superficie del integumento y*

puntuación: Clípeo coriáceo, irregular y opaco con puntuación muy escasa, dispersa y poco profunda. Labro con puntuación mucho más densa, ancha y profunda que el clípeo. *Estructuras:* Mandíbula con cuatro dientes. Primer diente de ápice estrechamente redondeado, segundo con ápice redondeado y fusionado con el primero, tercer y cuarto diente de ápice redondeado. Ángulo trimal vestigial. Labro semitriangular. Carena acetabular llegando a la base del tercer diente. Vértice por debajo de las órbitas oculares. Órbitas oculares paralelas. Placa basitibial primaria con forma elíptica. Elaióspato anterior con peine anterior secundario formado por cuatro setas gigantes de ápice curvado y espatulado. Placa pigidial primaria con ápice truncado.

Macho (Figuras 1C, 1D). *Dimensiones:* Largo total aproximado del cuerpo: 31.7; ancho de la cabeza: 7.8; ancho del tórax: 11.2; largo del ala anterior: 24.2; DIS: 2.7; DII: 3.4; largo de la mandíbula: 3.7; ancho basal de la mandíbula: 1.9; largo del labro: 1.4; ancho del labro: 2.2; largo de F1: 1.6; largo de F2: 0.4; largo de F3: 0.5; largo del escapo: 1.2; diámetro del ocelo medio: 0.5; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 0.5. *Coloración:* Integumento marrón rojizo a negro. Clípeo completamente marrón rojizo oscuro. Membranas alares y venación marrón oscura. *Pilosidad:* Cabeza con pilosidad marrón oscura a negra. Pelos marrones oscuro cubriendo las áreas laterales del clípeo. Mesosoma y patas con pilosidad marrón oscura a negra, excepto por el collar pronotal de pelos amarillos y densos. Tégula con pilosidad amarilla en la mitad anterior. Patas con pilosidad marrón oscura a negra. T1, T4-T7 con pilosidad negra. T2 y mitad anterior de T3 con pilosidad densa y amarilla. Esternos con pilosidad marrón oscura a negra. *Superficie del integumento y puntuación:* Disco del clípeo coriáceo, irregular y opaco, con puntuación muy escasa, dispersa y poco profunda. Labro con puntuación mucho más densa, gruesa y profunda que el clípeo. *Estructuras:* Labro semitriangular. Órbitas oculares divergentes hacia abajo.

Registros florales. Desconocidos en Colombia.

Distribución en Colombia (Figura 8). *Cundinamarca:* Viotá. *Meta:* Mesetas, Villavicencio.

Material examinado. COLOMBIA: *Cundinamarca*: 1 macho: Viota, Cund Maleza Mar. 19, 1968 A. Duarte, Leg. (UNAB). *Meta*: 1 hembra: Colombia: Meta: Mesetas: Jardín de las Peñas: bosque, nido en termite-

ro\ trocha en bosque 800 m. 25.xi.87 F. Fernandez\ cm 109 FF2058 *Ptilotopus americana* det: Michener\ ICN012357 (ICN). 1 hembra: G. González 16-X-94 Villavicencio (UNAB).



Figura 1. *Centris americana*. Barras de escala de 5 mm. A) Hembra (Meta: Villavicencio): cabeza, vista frontal y B) vista lateral. C) Macho (Cundinamarca: Viotá): cabeza, vista frontal y D) vista lateral. Fotografías: Danny Vélez.

Centris denudans Lepeletier, 1841 (Figuras 2, 9).

Diagnosis. Ambos sexos tienen el cuerpo cubierto por pilosidad negra, excepto el mesosoma con pilosidad naranja. Superficialmente son semejantes a *C. superba*, se diferencia de esta por las áreas glabras del mesoescutelo (muy anchas y aplanadas, unidas en la región anterior y levemente proyectadas hacia atrás en *C. denudans*; elípticas, angostas, divergentes hacia atrás y evidentemente separadas entre sí por abundante pilosidad anaranjada en *C. superba*).

Morfología. Hembra (Figura 2A, 2B). *Dimensiones:* Largo total aproximado del cuerpo: 29.8; ancho de la cabeza: 8.0; ancho del tórax: 10.5; largo del ala anterior: 20.5; DIS: 4.0; DII: 4.0; largo de la mandíbula: 2.8; ancho basal de la mandíbula: 2.2; largo del labro: 2.1; ancho del labro: 2.1; largo de F1: 1.8; largo de F2: 0.4; largo de F3: 0.4; largo del escapo: 1.3; diámetro del ocelo medio: 0.5; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 1.1. *Coloración:* Integumento marrón a negro. Membranas alares y venación marrón oscura. *Pilosidad:* Cabeza y clípeo con pilosidad marrón oscura a negra, abundante y periférica al disco. Mesosoma con pilosidad anaranjada a rojiza, haciéndose más clara hacia la parte ventral. Tégula con pilosidad anaranjada a rojiza en la mitad anterior. Metasoma y patas con pilosidad marrón oscura a negra. *Superficie del integumento y puntuación:* Labro con puntuación más densa y gruesa que en el clípeo, este último con la región central del disco coriácea. *Estructuras:* Mandíbula con tres dientes de ápice redondeado. Ángulo trimal obtuso, vestigial. Carena acetabular llegando a la base del segundo diente. Labro semicircular con carena longitudinal central. Órbitas oculares paralelas. Placa basitibial primaria con forma elíptica. Elaióspato anterior con peine anterior secundario formado por tres pelos gigantes de ápice curvado y espatulado. Placa pigidial primaria con ápice redondeado.

Macho (Figura 2C, 2D). *Dimensiones:* Largo total aproximado del cuerpo: 25.0; ancho de la cabeza: 7.2; ancho del tórax: 10.2; largo del ala anterior: 20.0;

DIS: 2.6; DII: 3.1; largo de la mandíbula: 2.6; ancho basal de la mandíbula: 1.8; largo del labro: 1.3; ancho del labro: 1.9; largo de F1: 1.5; largo de F2: 0.4; largo de F3: 0.4; largo del escapo: 1.0; diámetro del ocelo medio: 0.4; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 0.5. *Coloración:* Integumento marrón oscuro a negro, excepto clípeo, labro y regiones paraoculares inferiores amarillas y patas marrones oscuras. Membranas alares y venación marrón oscura. *Pilosidad:* Cabeza con pilosidad marrón oscura a negra. Metasoma con pilosidad anaranjada a rojiza, haciéndose más clara hacia la parte ventral. Mesoescudo y mesoescutelo generalmente con el disco glabro. Tégula con pilosidad anaranjada a rojiza en la mitad anterior. Metasoma y patas con pilosidad marrón oscura a negra. *Integumento y puntuación de la superficie:* Labro con puntuación más densa y gruesa que en el clípeo, este último con la región central del disco micro-reticulada. *Estructuras:* Mandíbula con tres dientes, siendo el primero de ápice agudo, el segundo fusionado con el primero y el tercero de ápice recto o cóncavo. Ángulo trimal obtuso, vestigial. Labro semicircular. Órbitas oculares divergentes hacia abajo.

Registros florales. Desconocidos en Colombia.

Distribución en Colombia (Figura 9). *Amazonas:* Leticia, Puerto Nariño. *Guaviare.* *Meta:* Puerto Rico.

Material examinado. *Amazonas:* 1 hembra: Colombia. Amazonas. Leticia. Monilla Mena 90 m 13.Oct. 2002 Col. B. Mantilla\ Hymenoptera Apidae Centridini Det. B. Mantilla (MPUJ). 1 hembra: Puerto Nariño 57 msnm 3°40'269"S 70°35'516"O 08/04/05. Leg. Rueda, M\ Hymenoptera Apidae (UMNG-Ins). *Guaviare:* 1 hembra: COLOMBIA Guaviare Nukak Maku C. Moyano arenal 250m Red aves 6.ii.96 F. Fernandez leg\ IAVH 23683 (IAVH). *Meta:* 1 macho: META. MPIO PTO RICO Vda Caño alfa Pl: Po: Col: F. FERNANDE 28-01-85\ 2606\ LABUN007081 (LABUN). *Sin datos de localidad específica:* 1 hembra: GUAVIARE VICHADA ORINOCO COL: RICHTER VII-VIII-51\ 0339\ ICN014734 (ICN).

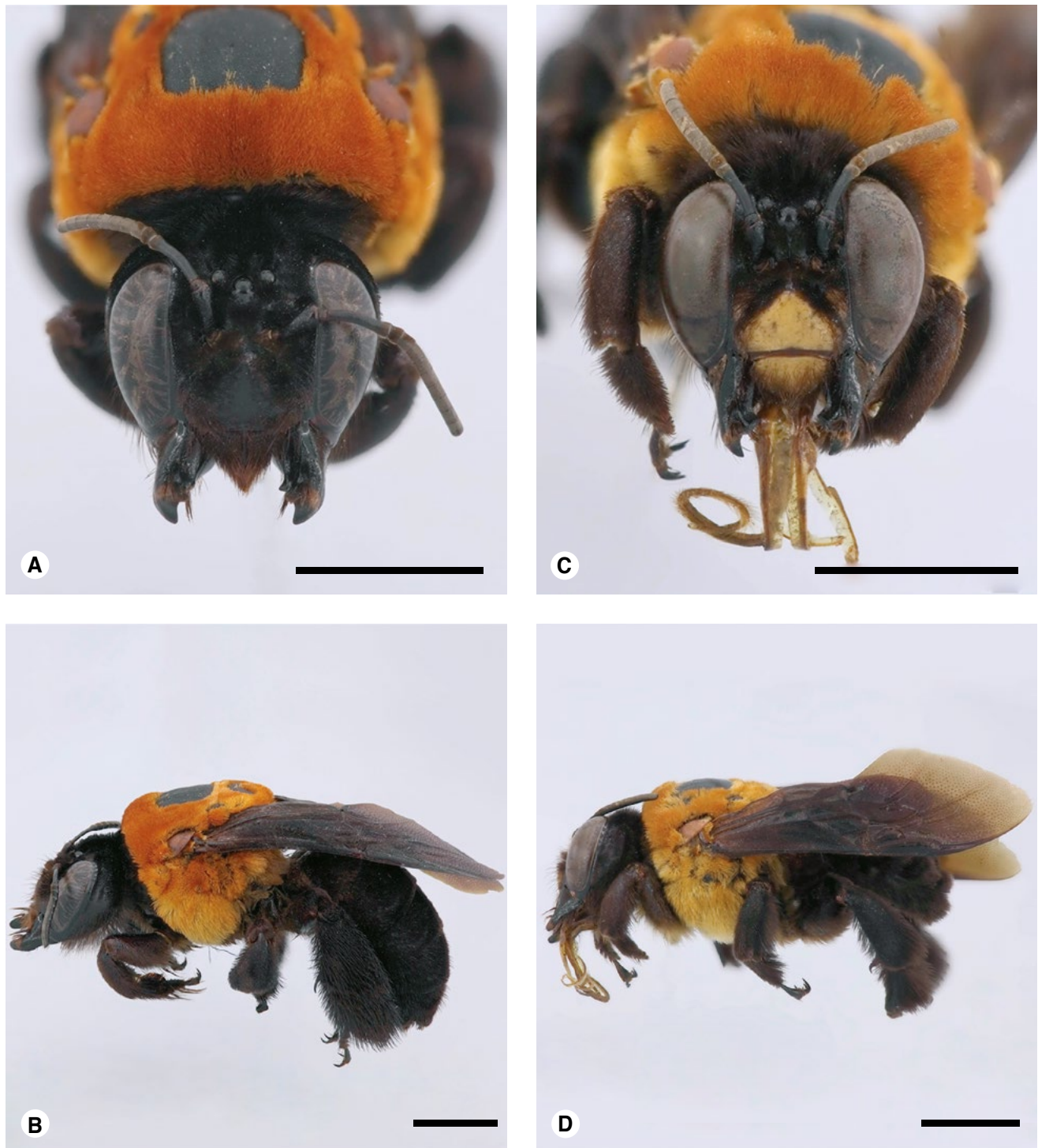


Figura 2. *Centris denudans*. Barras de escala de 5 mm. A) Hembra (Guaviare): cabeza, vista frontal y B) vista lateral. C) Macho (Meta: Puerto Rico): cabeza, vista frontal y D) vista lateral. Fotografías: Danny Vélez.

Centris derasa Lepeletier, 1841 (Figuras 3, 8).

Diagnosis. Patrón de coloración característico con banda amarilla de pilosidad interrumpida longitudinalmente en el medio en T3. En las hembras placa basitibial primaria elíptica y placa pigidial primaria con ápice estrechamente redondeado. Hembra y macho con labro semicircular.

Morfología. Hembra (Figura 3A, 3B). *Dimensiones:* Largo total aproximado del cuerpo: 28.3; ancho de la cabeza: 7.7; ancho del tórax: 10.5; largo del ala anterior: sin datos; DIS: 3.7; DII: 3.7; largo de la mandíbula: 2.9; ancho basal de la mandíbula: 1.9; largo del labro: 1.4; ancho del labro: 1.9; largo de F1: 1.7; largo de F2: 0.4; largo de F3: 0.5; largo del escapo: 1.2; diámetro del ocelo medio: 0.5; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 1.0. *Coloración:* Integumento de la cabeza marrón rojizo, mandíbulas marrón oscuro. Mesosoma con coloración marrón clara a marrón oscura. Integumento de las patas anteriores marrón rojizo, patas medias posteriores con integumento de color marrón claro a marrón oscuro. Metasoma marrón oscuro a negro. *Pilosidad:* Cabeza y mesosoma con pilosidad amarilla a anaranjada rojiza, más clara en el mesepisterno. Patas anteriores con pilosidad amarillenta, patas medias con pilosidad marrón oscura, escopa marrón oscura a negra. Disco del mesoescudo y gibas del mesoescudelo glabras. Térgula con pilosidad anaranjada rojiza en la mitad anterior. T1 con pilosidad negra, T2-T3 con pilosidad amarilla (T3 con banda amarilla de pilosidad interrumpida longitudinalmente en el medio). *Integumento y puntuación de la superficie:* Clípeo opaco con el disco coriáceo, puntuación densa en la periferia del disco. Labro densamente puntuado. *Estructuras:* Ángulo trimal vestigial. Labro semicircular. Clípeo levemente cóncavo en vista lateral. Órbitas oculares paralelas. Placa basitibial primaria con forma elíptica. Elaióspato anterior con peine anterior secundario formado por cuatro pelos gigantes de ápice espatulado y curvado. Placa pigidial primaria con ápice estrechamente redondeado.

Macho (Figura 3C, 3D). *Dimensiones:* Largo total aproximado del cuerpo: 26.7; ancho de la cabeza: 7.5; ancho del tórax: 10.5; largo del ala anterior: 20.8; DIS: 2.5; DII: 3.1; largo de la mandíbula: 2.7; ancho basal de la mandíbula: 2.0; largo del labro: 1.3; ancho del labro: 1.7; largo de F1: 1.7; largo de F2: 0.4; largo de F3: 0.4; largo del escapo: 1.0; diámetro del ocelo medio: 0.5; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 0.4. *Coloración:* Integumento de la cabeza principalmente marrón rojizo, excepto labro y el clípeo con manchas irregulares amarillentas. Mesosoma con coloración marrón clara a marrón oscura. Integumento de las patas anteriores marrón rojizo, patas medias y posteriores con integumento marrón claro a marrón oscuro. Metasoma marrón oscuro a negro. *Pilosidad:* Cabeza con pilosidad anaranjada rojiza, Mesoescudo con pilosidad anaranjada rojiza, excepto por el borde posterior con pilosidad marrón oscura, mesoescudelo con pilosidad marrón oscura. Mesepisterno con pilosidad anaranjada rojiza entremezclada con pelos marrón oscuro. Patas anteriores con pilosidad amarillenta, patas medias con pilosidad marrón oscura, patas posteriores con pilosidad marrón oscura a negra. *Integumento y puntuación de la superficie:* Clípeo opaco con el disco coriáceo, puntuación densa en la periferia del disco. Labro densamente puntuado. *Estructuras:* Ángulo trimal vestigial. Labro semicircular. Órbitas oculares divergentes hacia abajo.

Registros florales. *Byrsonima spicata* (Malpighiaceae) (nuevo registro).

Distribución en Colombia (Figura 8). *Casanare:* Aguazul. *Vichada.*

Material examinado. *Casanare:* 1 macho: COLOMBIA Casanare Aguazul Finca Guarataro 5°10'57.49N 72°32'57.31W 243m en *Byrsonima spicata* J. Sánchez y L. 176 Nuñez 2010 (ICN). *Vichada:* 1 hembra: COLOMBIA: VICHADA: C. GAVIOTAS 176 M. \ CEN-TRIS (PTILOTOPUS) DERASA DET: J.S. MOURE \ ICN012358 (ICN).

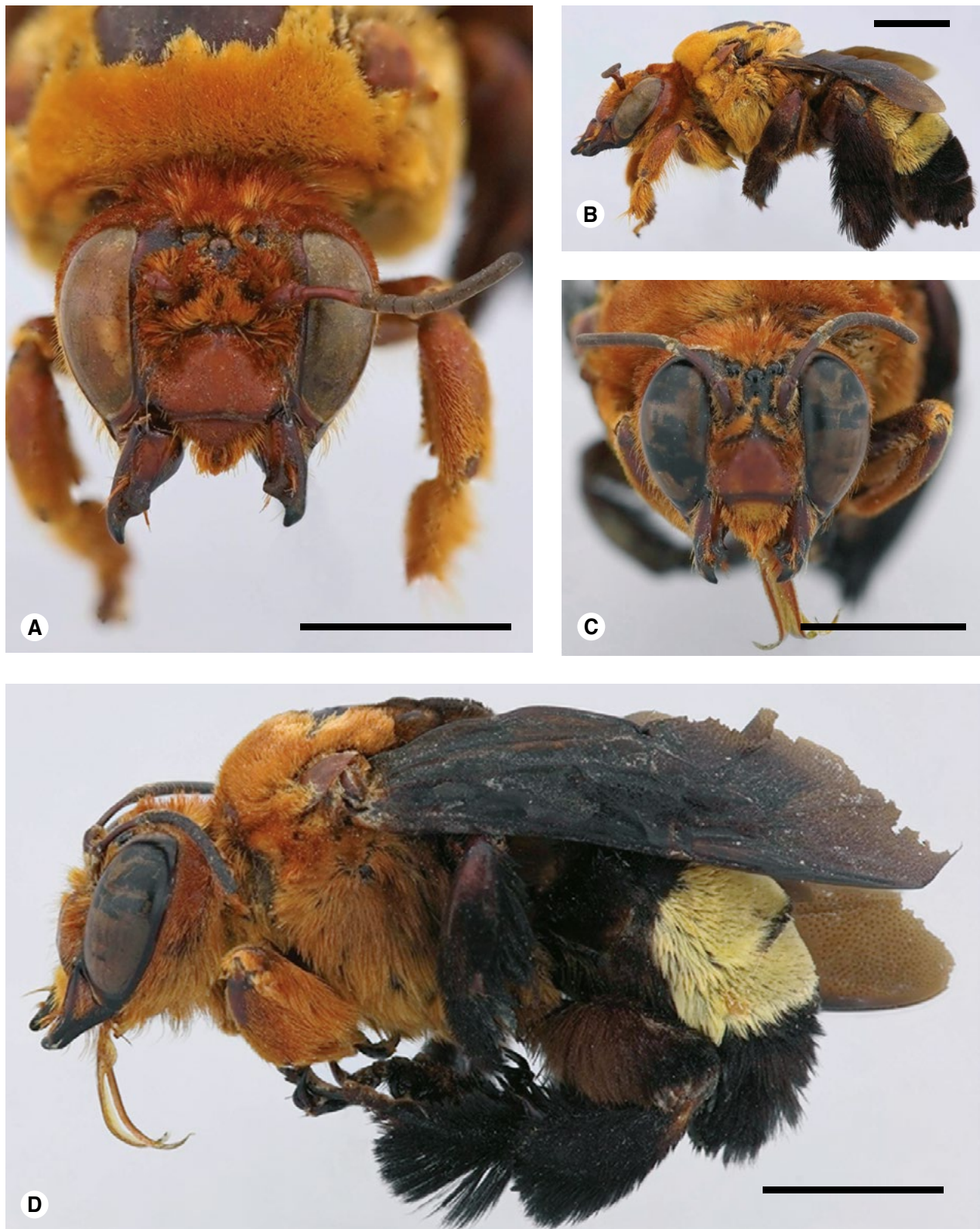


Figura 3. *Centris derasa*. Barra de escala de 5 mm. A) Hembra (Vichada): cabeza, vista frontal y B) vista lateral. C) Macho (Casanare: Aguazul): cabeza, vista frontal y D) vista lateral. Fotografías: Danny Vélez.

Centris dimidiata (Olivier, 1789) (Figuras 4, 8).

Apis dimidiata Olivier, 1789

Diagnosis: Patrón de coloración característico con pilosidad e integumento de la cabeza y patas anteriores rojizos y metasoma uniformemente cubierto por pilosidad negra. En las hembras placa basitibial primaria con forma elíptica y placa pigidial primaria con parte distal estrecha y de ápice redondeado.

Morfología. Hembra (Figura 4A, 4B). *Dimensiones:* Largo total aproximado del cuerpo: 28.7; ancho de la cabeza: 7.7; ancho del tórax: 10.4; largo del ala anterior: 20.7; DIS: 3.6; DII: 3.6; largo de la mandíbula: 3.0; ancho basal de la mandíbula: 2.1; largo del labro: 1.1; ancho del labro: 2.0; largo de F1: 1.6; largo de F2 0.4; largo de F3 0.4; largo del escapo: 1.3; diámetro del ocelo medio: 0.5; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 0.9. *Coloración:* Integumento marrón rojizo a negro, excepto el labro y patas marrón anaranjado, clípeo marrón rojizo. Membranas alares y venación marrón oscura. *Pilosidad:* Cabeza y mesosoma con pilosidad anaranjada rojiza. Patas anteriores con pilosidad principalmente anaranjada rojiza, patas medias y posteriores con pelos marrones oscuros a negros, con algunos pelos marrones anaranjados entremezclados. Tégula con pilosidad anaranjada rojiza en la mitad anterior. Metasoma con pilosidad principalmente negra. *Integumento y puntuación de la superficie:* Labro densamente puntuado. Clípeo con el disco coriáceo y areolado en la periferia. Mesoescudo y mesoescudelo areolado. *Estructuras:* Mandíbula con tres dientes, siendo los tres de ápice semiagudo. Ángulo trimal vestigial. Labro semicircular con carena longitudinal central. Orbitas oculares paralelas. Placa basitibial primaria elíptica. Elaióspato anterior con peine anterior secundario con cuatro pelos gigantes de ápice espatulado y curvado. Placa pigidial primaria con parte distal estrecha y ápice redondeado.

Macho (Figura 4C, 4D). *Dimensiones:* Largo total aproximado del cuerpo: 25.0; ancho de la cabeza: 6.7; ancho del tórax: 9.8; largo del ala anterior: 20.7; DIS: 2.4; DII: 2.9; largo de la mandíbula: 2.8; ancho basal de la mandíbula: 1.7; largo del labro: 1.3; ancho del labro: 1.7; largo de F1: 1.5; largo de F2: 0.3; largo de F3: 0.4; largo del escapo: 1.0; diámetro del ocelo medio: 0.5; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 0.4. *Coloración:* Integumento marrón rojizo a negro, excepto por clípeo y labro que pueden ser amarillos. Membranas alares y venación marrón oscura. *Pilosidad:* Cabeza y mesosoma con pilosidad anaranjada rojiza. Mesoescudo y mesoescudelo generalmente con disco o regiones glabras. Patas anteriores con pilosidad principalmente anaranjado rojizo, patas medias y posteriores con pelos marrón oscuro a negro, excepto por fémur posterior anaranjado rojizo y tibia con pelos marrón rojizo. Tégula con pilosidad anaranjado rojizo en la mitad anterior. Metasoma con pilosidad principalmente negra. *Integumento y puntuación de la superficie:* Labro con puntuación homogénea. *Estructuras:* Ángulo trimal vestigial. Labro semicircular. Órbitas oculares divergentes hacia abajo.

Registros florales. *Byrsonima spicata* (Malpighiaceae) (nuevo registro).

Distribución en Colombia (Figura 8). *Casanare:* Aguazul, Yopal. *Norte de Santander.*

Material examinado. COLOMBIA: *Casanare:* 1 hembra y 2 machos: COLOMBIA Casanare Yopal vereda Guafilla 5°18'09.22N 72°26'41.40W 228m en *Byrsonima spicata* J. Sánchez y L. Nuñez 2010 (ICN). 3 hembras y 4 machos: COLOMBIA Casanare Aguazul Finca Guarataro 5°10'57.49N 72°32'57.31W 243m en *Byrsonima spicata* J. Sánchez y L. Nuñez 2010 (ICN). 1 hembra: AB 13 Sánchez y Nuñez Yopal-Casanare 23-12-2009 (ICN). *Norte de Santander:* 1 hembra: Colombia. Nte de Santander 1044 m 28-IX-94\ \ en nido maderos apilados\ LABUN007082 (LABUN).



Figura 4. *Centris dimidiata*. Barra de escala de 5 mm. A) Hembra (Amazonas: Leticia): cabeza, vista frontal y B) vista lateral. C) Macho (Casanare): cabeza, vista frontal y D) vista lateral. Fotografías: Danny Vélez.

Centris erythrosara Moure & Seabra, 1960 (Figuras 5, 9).

Diagnosis: Patrón de coloración característico de la cabeza y patas anteriores marrón rojizo. En las hem-

bras labro semicircular con carena longitudinal central y placa basitibial primaria elíptica. Placa pigidial primaria con parte distal estrecha, ápice redondeado y superficie coriácea.

Morfología. Hembra (Figura 5A, 5B). *Dimensiones*: Largo total aproximado del cuerpo: 24.8; ancho de la cabeza: 7.7; ancho del tórax: 10.7; largo del ala anterior: 21.6; DIS: 3.7; DII: 3.8; largo de la mandíbula: 3.4; ancho basal de la mandíbula: 1.9; largo del labro: 1.5; ancho del labro: 2.1; largo de F1: 1.7; largo de F2: 0.4; largo de F3: 0.4; largo del escapo: 1.3; diámetro del ocelo medio: 0.5; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 0.9. *Coloración*: Integumento marrón oscuro a negro, excepto la cabeza y patas anteriores marrón rojizo. Membranas alares y venación marrón oscura. *Pilosidad*: Cabeza, mesosoma y patas con pilosidad anaranjada rojiza. Tégula con pilosidad anaranjada rojiza en la mitad anterior. Metasoma con pilosidad principalmente negra exceptuando T1 con pilosidad en las regiones laterales marrón clara y T2 con pilosidad amarilla. *Integumento y puntuación de la superficie*: Labro puntuado. Clípeo con el disco coriáceo con o sin puntuación dispersa, puntuado en la periferia. Mesoescudo y mesoescudelo puntuado y reticulado. *Estructuras*: Mandíbula con tres dientes, siendo los tres de ápice agudo. Ángulo trimal vestigial. Labro semicircular con carena longitudinal central. Órbitas oculares levemente divergentes hacia abajo. Placa basitibial primaria con forma elíptica. Elaióspato anterior con peine anterior secundario con cuatro pelos gigantes de ápice espatulado y curvado. Placa pigidial primaria con parte distal estrecha, ápice redondeado y superficie coriácea.

Macho (Figura 5C, 5D). *Dimensiones*: Largo total aproximado del cuerpo: 23.9; ancho de la cabeza: 6.7; ancho del tórax: 7.1; largo del ala anterior: 20.9; DIS: 2.5; DII: 3.0; largo de la mandíbula: 2.9; ancho basal de la mandíbula: 1.7; largo del labro: 1.2; ancho del labro: 1.6; largo de F1: 1.5; largo de F2: 0.4; largo de F3: 0.4; largo del escapo: 1.0; diámetro del ocelo medio: 0.4; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 0.5. *Coloración*: Integumento marrón oscuro a negro, excepto clípeo, labro y patas marrones rojizas. Membranas alares y venación marrón oscura. *Pilosidad*: Cabeza, mesosoma y patas con pilosidad anaranjada a rojiza. Tégula con pilosidad anaranjada a rojiza en la mitad anterior. Metasoma con pilosidad principalmente negra, exceptuando T1 con pilosidad en las regiones laterales marrón clara y T2 con pilosidad amarilla. *Integumento y puntuación de la superficie*: Labro puntuado. Clípeo con el

disco coriáceo, con o sin puntuación dispersa. Mesoescudo y mesoescudelo densamente puntuados. *Estructuras*: Ángulo trimal vestigial. Labro semicircular. Órbitas oculares divergentes hacia abajo.

Registros florales. Desconocidos para Colombia.

Distribución en Colombia (Figura 9). *Antioquia*: Jardín, Medellín. *Cundinamarca*: Anapoima, Apulo, Chía, La Mesa, Mesitas del Colegio, Nocaima, Villeta. *Huila*: Gigante, Rivera. *Magdalena*. *Meta*: Villavicencio. *Norte de Santander*: Cúcuta. *Santander*: Barichara. *Tolima*: Cunday, Honda, Icononzo, Mariquita, Melgar.

Material examinado. COLOMBIA: *Antioquia*: 1 macho: ANTIOQUIA (MEDELLIN)\ ICN012353 (ICN). 1 hembra: Colombia, Antioquia, Rioclaro I-98 Jameo col: D. Campos\ sp3 Hy Apidae\ ICN014720 (ICN). *Cundinamarca*: 1 hembra: ANAPOIMA, CUND. Sitio: Km. 10 AGO. 10. 1986 D. MEZA, Leg. (UNAB). 1 hembra: Apulo Abril 3/93 B. Arias (UNAB). 1 hembra: Colombia, Cundinamarca, Apulo Naranjalito Lat N. 4°31'18" W 74°25'58" 421 m alt. Cultivo de árboles frutales 2 Nov 2003 E. Avila (UNAB). 1 hembra: Chía. C. IV-8-89 F. Ramirez\ Benéfico (UNAB). 1 hembra: Cundinamarca 2002 (LABUN). 1 macho: Colombia, Cundinamarca, La Mesa, El Charco 1300 m alt. 10 junio 2002 A. Bejarano (UNAB). 1 macho: Colombia, Cundinamarca La Mesa Lat. N. 4°38'06" Long W 74°27'57" 1238 m alt. Cultivo de mando 12 sep 2003 R. Parra N5°15'3.01" W74°54'59.40" 495 m de alt. Captura en hama 3-4 Ene 2012 N. Salcedo (UNAB). 1 macho: La Mesa Cund. El Palmar 16-IX-97 E. Barón Leg. (UNAB). 1 macho: Colombia, Cundinamarca, La Mesa, Vereda La Vega 650 m alt. 24Abr 2002 R. Peña (UNAB). 1 hembra: Colombia, Cundinamarca, Mesitas, Vereda Santa Martha, Finca los Guayabos 1800 m alt En trampa (Jama) 9 sep 2001 J. Peña (UNAB). 1 hembra: Colombia Cundinamarca Nocaima. 5°04'18" Lat. N 74°22'61" long W 1105 m alt. Cultivo de caña Manual 26 sep 2003 F. Moreno (UNAB). 1 macho: S. J. de R. Seco (Cund.) col: Nates Villa IX-19/7 [?]\ Al vuelo\ Ptilotopus americanus Klug ♂ det: Snelling 82\ 3681\ GN-33\ LABUN007086 (LABUN). 1 macho: Villeta 16-XI-76 A. Quevedo\ Al

vuelo Dia de sol (UNAB). *Huila*: 1 hembra: Huila Gigante Vda: Puerto seco asnm +- 600 mts Col: A. Lievano III-31/82\ 4207\ LABUN007083 (LABUN). 1 hembra: Huila Gigante Vda: Puerto seco asnm +- 600 mts Col: A. Lievano III-31/82\ 4208\ LABUN007084 (LABUN). 1 hembra: COL Huila Rivera Vereda los Medios 657.69 12/20/2011 R. Ospina 4 CP 00084 HYMENOPTERA Apidae (LABUN). *Magdalena*: 1 hembra: COLOMBIA: MAGDALENA: VOLCAN DELTA DE CORDOBA CA. STA MARTHA 4.XI.90 F.F.C\ CENTRIS (PTILOTOPUS) DET: F.F.C.\ CENTRIS (PTILOTOPUS) ERYTHOSARA MOURE Y SEABRA 1960\ ICN012303 (ICN). *Meta*: 1 hembra: V/cio IV-28-71 A. Posada. V\

Tronco (UNAB). *Norte de Santander*: 1 hembra: CUCUTA 14-IX-74 L. OJEDA\ AL VUELO (UNAB). *Santander*: 1 hembra: BARICHARA S/DER. Abril 25/1999 J. Afanador J. Sánchez (UNAB). *Tolima*: 1 hembra: Colombia, Tolima, Municipio Cunday, Vereda "La Camelia", Finca "San Isidro" N 04°00'33.7" W 074°44'21.5" 470 m. 20/MAR/2005 Col: B. Mantilla\ ICN014740 (ICN). 1 hembra: A. VELASQUEZ IV-7-68 HONDA POTRERO (UNAB). 1 macho: ICONONZO Colectores P. Garcia G. Miranda VIII.8.72\ 0382\ ♂ (ICN). 1 hembra: TOLIMA Melgar Al vuelo VII-6-/91 COL. L. Castellanos\ 5988\ LABUN 007085 (LABUN). 1 macho: COLOMBIA. Tolima, Mariquita Vda. Malabar. Vía Cerro de la Cruz 178.





Figura 5. *Centris erythrosara*. Barra de escala de 5 mm. A) Hembra (Huila: Rivera): cabeza, vista frontal y B) vista lateral. C) Macho (Cundinamarca: La Mesa): cabeza, vista frontal y D) vista lateral. Fotografías: Danny Vélez.

Centris nobilis Westwood, 1840 (Figuras 6, 8).

Diagnosis. Patrón de pilosidad del metasoma mayoritariamente con pelos negros y con los segmentos distales cubiertos por pilosidad anaranjada rojiza. En las hembras la placa basitibial primaria con forma romboidal.

Morfología. Hembra (Figura 6A, 6B). *Dimensiones:* Largo total aproximado del cuerpo: 25.8; ancho de la cabeza: 8.0; ancho del tórax: 10.5; largo del ala anterior: 22.5; DIS: 4.1; DII: 3.8; largo de la mandíbula: 3.5; ancho basal de la mandíbula: 1.9; largo del labro: 1.5; ancho del labro: 2.1; largo de F1: 1.7; largo de F2: 0.4; largo de F3: 0.5; largo del escapo: 1.2; diámetro del ocelo medio: 0.5; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 1.2. *Coloración:* Integumento marrón oscuro a negro. Membranas alares y venación marrón oscura. *Pilosidad:* Cabeza, mesosoma y patas con pilosidad marrón oscura a negra. Tégula con pilosidad marrón oscura a negra en la mitad anterior. Metasoma con pilosidad negra a marrón oscura, con tergos y esternos distales con pelos anaranjados a rojizos. *Integumento*

y puntuación de la superficie: Labro con puntuación gruesa y densa en comparación con el clípeo. Clípeo con disco coriáceo y puntuación dispersa en la periferia. Mesoescudo y mesoescudelo densamente puntuados. *Estructuras:* Mandíbula con cuatro dientes, siendo el primero de ápice semiagudo, el segundo casi fusionado al primero, el tercero ampliamente redondeado y el cuarto agudo. Ángulo trimal vestigial. Carena acetabular llegando a la base del tercer diente. Labro semitriangular. Órbitas oculares convergentes hacia abajo. Placa basitibial primaria con forma romboidal. Elaióspato anterior con peine anterior secundario con cuatro pelos gigantes de ápice espatulado y curvado. Placa pigidial primaria con parte distal estrecha, ápice redondeado y de superficie coriácea.

Macho (Figuras 6C, 6D). *Dimensiones:* Largo total aproximado del cuerpo: 26.7; ancho de la cabeza: 6.8; ancho del tórax: 9.8; largo del ala anterior: 22.2; DIS: 3.5; DII: 3.6; largo de la mandíbula: 3.3; ancho basal de la mandíbula: 1.6; largo del labro: 1.5; ancho del labro: 1.9; largo de F1: 1.4; largo de F2: 0.4; largo de F3: 0.5; largo

del escapo: 1.0; diámetro del ocelo medio: 0.4; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 0.9. *Coloración*: Integumento marrón oscuro a negro. Membranas alares y venación marrón oscura. *Pilosidad*: Cabeza, mesosoma y patas con pilosidad marrón oscura a negra. Tégula con pilosidad marrón oscura a negra en la mitad anterior. Metasoma con pilosidad negra a marrón oscura en T1, T2, E1 y E2, siendo anaranjada rojiza entre T3 y T7 y entre E3 y E6. *Integumento y puntuación de la superficie*: Labro puntuado. Clípeo con en el disco coriáceo con o sin puntuación dispersa y densamente puntuado en la periferia. Mesoescudo y mesoescudelo densamente puntuados. *Estructuras*: Mandíbula con tres dientes, siendo el primero de ápice semiagudo. Ángulo trimal

vestigial. Carena acetabular llegando a la base del segundo diente. Labro semitriangular. Órbitas oculares levemente divergentes hacia abajo.

Registros florales. Desconocidos para Colombia.

Distribución en Colombia (Figura 8). *Boyacá*: Santa María. *Meta*: Villavicencio.

Material examinado. *Boyacá*: 1 hembra: BOYACA: Sta Ma Sendero Ecológico 1200m. G. Amat Est. Sist. Abri/20-97 \ G-080 Anthophoridae \ ICN - MHN Hy 2402 \ ICN014722 (ICN). *Meta*: 1 macho: Co. Meta. Villavicencio Corpoica. La Libertad Lote cealyia [?] argata 600m 14-III-06 (LABUN).

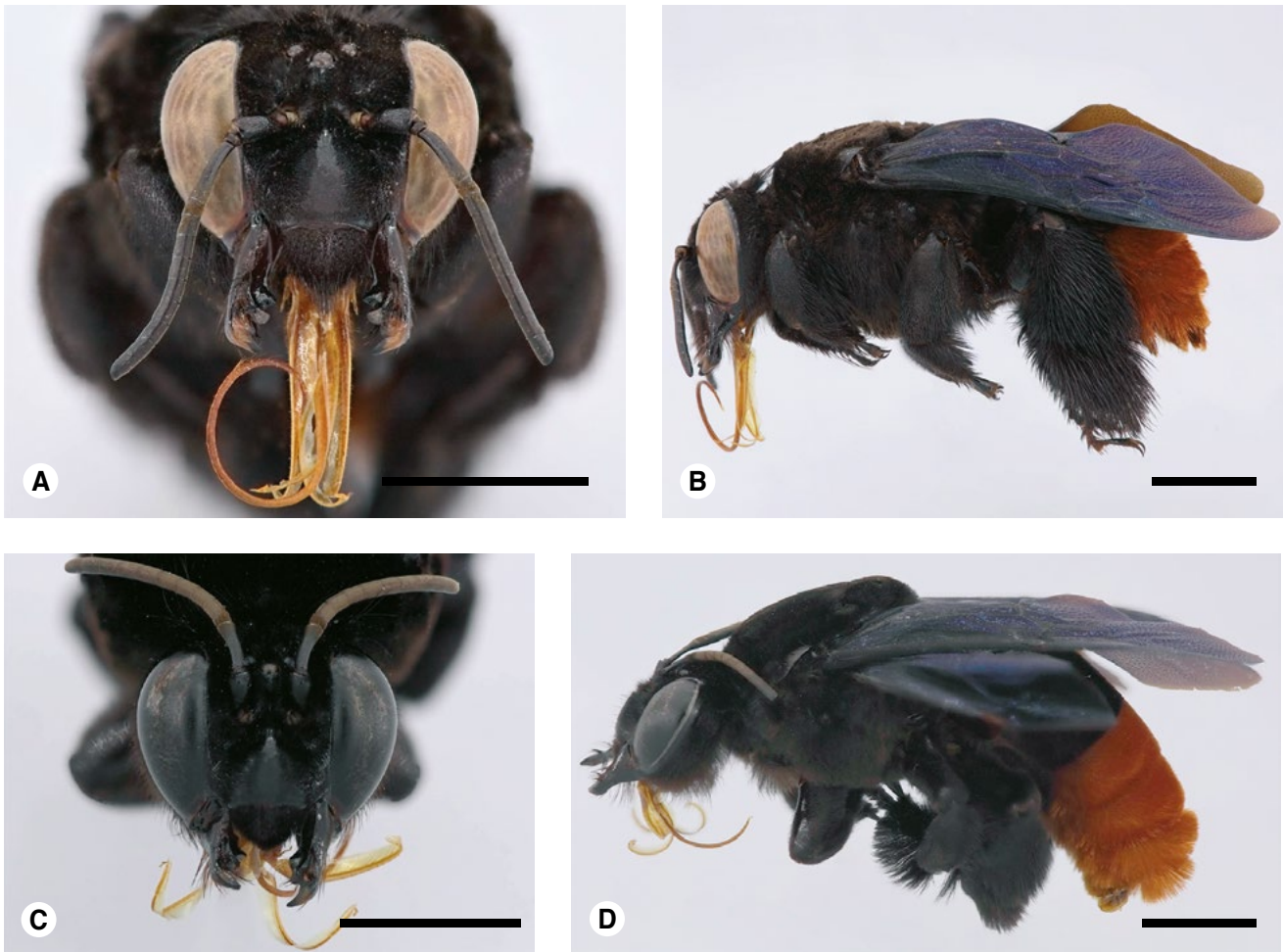


Figura 6. *Centris nobilis*. Barra de escala de 5 mm. A) Hembra (Boyacá: Santa María): cabeza, vista frontal y B) vista lateral. C) Macho (Meta: Villavicencio): cabeza, vista frontal y D) vista lateral. Fotografías: Danny Vélez.

Centris superba Ducke, 1904 (Figuras 7, 9).

Diagnosis. Cuerpo cubierto por pilosidad negra, excepto mesosoma con pelos anaranjados. Áreas glabras del mesoescudelo elípticas, angostas y divergentes hacia atrás. Hembra con la placa basitibial primaria ovoide.

Morfología. Hembra (Figura 7). *Dimensiones:* Largo total aproximado del cuerpo: 33.2; ancho de la cabeza: 11.0; ancho del tórax: 13.0; largo del ala anterior: 26.2; DIS: 4.6; DII: 4.6; largo de la mandíbula: 3.7; ancho basal de la mandíbula: 2.5; largo del labro: 1.9; ancho del labro: 2.4; largo de F1: 4.2; largo de F2: 0.5; largo de F3: 0.5; largo del escapo: 1.7; diámetro del ocelo medio: 0.6; distancia entre el ocelo lateral y el ojo: 1.2. *Coloración:* integumento marrón oscuro a negro. Membranas alares y venación marrón oscura. *Pilosidad:* Cabeza y metasoma con pilosidad negra. Mesosoma con pilosidad anaranjada rojiza. Patas anteriores con borde posterior del fémur con banda de pilosidad anaranjada rojiza y el resto marrón oscura a negra. Patas medias y posteriores con pilosidad marrón oscura a negra, escopa negra. Tégula con pilosidad anaranjada rojiza en la mitad

anterior. *Integumento y puntuación de la superficie:* Labro con puntuación irregular y no tan densa como en otras especies del grupo. Disco del clípeo con superficie opaca e irregular, puntuación gruesa y bien dispersa, al igual que en las laterales. *Estructuras:* Mandíbula con tres dientes, primer diente de ápice redondeado. Ángulo trimal vestigial. Labro semitriangular y con carena longitudinal central. Órbitas oculares paralelas. Placa basitibial primaria ovoide. Elaióspato anterior con peine anterior secundario con cuatro pelos gigantes de ápice espatulado y curvado. Placa pigidial primaria con parte distal estrecha y ápice redondeado.

Macho. No observado.

Registros florales. Desconocidos para Colombia.

Distribución en Colombia (Figura 9). *Vaupés:* Yavaraté.

Material examinado. *Vaupés:* 1 hembra: COLOMBIA VAUPÉS Yabarate, Inambú, Esperanza N00°27'18.9'' W70°18'10.9''W 165 msn, BI,T,V Colector: Hollman Miller H. Fecha 19/02/06\ Esperanza Inambú Feb-20-06 Chagras sin quemar monte bueno (LABUN).

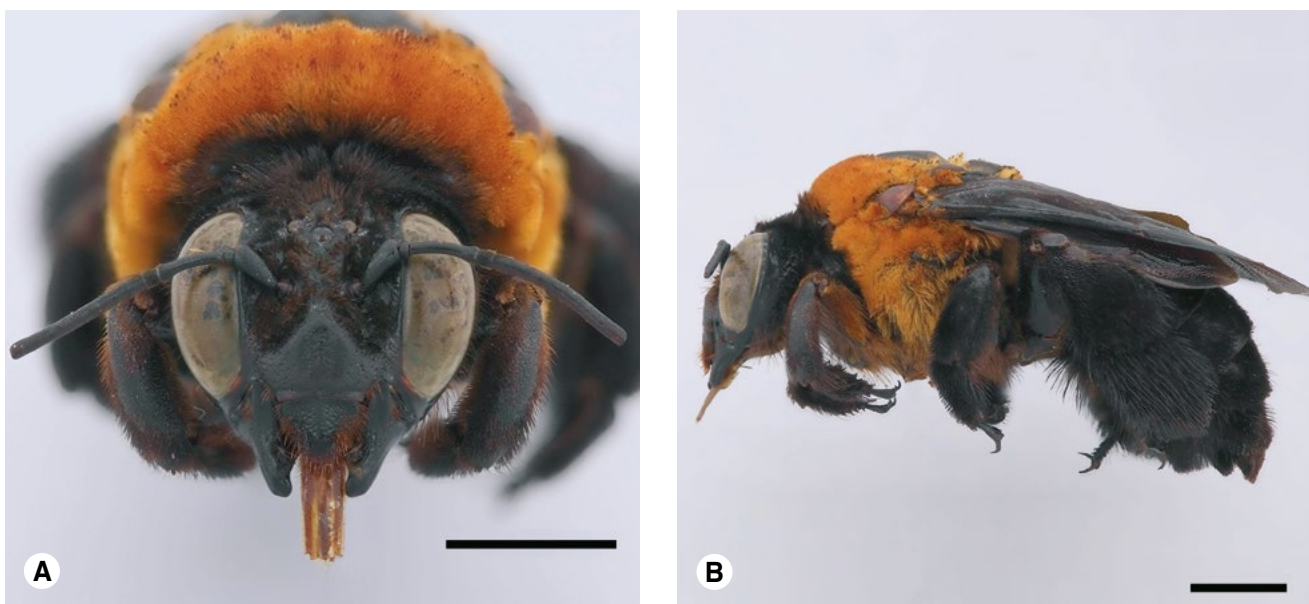


Figura 7. *Centris superba*. Barra de escala de 5 mm. A) Hembra (Vaupés: Yavaraté): cabeza, vista frontal y B) vista lateral. Fotografías: Danny Vélez.

Clave para ambos sexos de las especies de *Centris* (*Ptilotopus*) presentes en Colombia

*Macho de *C. superba* desconocido.

1. T2 con pilosidad negra 2
- T2 con pilosidad amarilla 5
2. Mesosoma cubierto por pilosidad negra. Metasoma con pilosidad negra, excepto los tergos y esternos distales con pilosidad anaranjada rojiza *C. nobilis*
- Mesosoma cubierto por pilosidad anaranjada rojiza. Metasoma uniformemente cubierto por pilosidad negra 3
3. Cabeza y patas anteriores con integumento y pilosidad rojiza *C. dimidiata*
- Cabeza y patas anteriores con integumento marrón oscuro a negro 4
4. Áreas glabras del mesoescudelo poco elevadas, anchas y de forma semicircular. Hembra: Clípeo marrón rojizo, con un área cóncava longitudinal. Labro de igual coloración, con una carena longitudinal bien evidente *C. denudans*
- Áreas glabras del mesoescudelo elevadas, angostas, elípticas y divergentes hacia atrás. Hembras: Clípeo marrón oscuro a negro, sin área cóncava longitudinal. Labro de igual coloración con un área lisa longitudinal poco elevada y sin ser una carena..... *C. superba*
5. T3 con banda amarilla de pilosidad interrumpida longitudinalmente en el medio *C. derasa*
- T3 con pilosidad negra, raramente con pilosidad amarilla en el área lateral o algunos machos con pilosidad amarilla en la mitad anterior de T3. T3 no interrumpido longitudinalmente en el medio 6
6. Integumento de la cabeza y de las patas anteriores marrón rojizo. Mesosoma con pilosidad rojiza anaranjada, al igual que en la cabeza y en los tres pares de patas *C. erythrosara*

- Integumento de la cabeza y de las patas anteriores marrón oscuro a negro. Mesosoma con pilosidad negra y con un collar de pelos amarillos en el área anterior; pilosidad de la cabeza y de los tres pares de patas marrón oscura a negra. Machos: T3 puede tener la mitad anterior cubierta por pelos amarillos *C. americana*

Discusión

En este trabajo se presentan reportes para Colombia por primera vez para *C. denudans*, *C. derasa*, *C. dimidiata*, *C. nobilis* y *C. superba*. También se confirmó la presencia de *C. americana* reportada para el país por Smith-Pardo (2003) y *C. erythrosara* reportada para Colombia en su descripción original.

De las otras tres especies del subgénero *Centris* (*Ptilotopus*) citadas por Moure *et al.* (2007) para Colombia no se encontraron ejemplares. El material tipo de *C. insignis scutellaris* se encuentra depositado en el Museum für Naturkunde, Humboldt-Universität zu Berlín, Alemania (ZMB) y su estudio indicó que no se trata de una especie de *C. (Ptilotopus)* sino del subgénero *C. (Melanocentris)*, al igual que lo indicado por Vivallo (2018) para *C. atra*.

La ausencia de ejemplares de *C. sponsa* en las colecciones consultadas parece confirmar que su registro para Colombia se debe a un error de etiquetaje del material tipo de la especie, tal como lo habían sugerido previamente Moure & Seabra (1962). Esta especie tiene registros comprobados de distribución en la región nordeste y sureste de Brasil (Silveira *et al.*, 2002), no existiendo registros en el norte de Sudamérica.

Agradecimientos

A los curadores de las colecciones visitadas: Claudia Medina (IAvH), Fernando Fernández (ICN), Guiomar Nates y Rodulfo Ospina (LABUN), Sergio Orduz (MEFLG), Dimitri Forero (MPUJ), José Ricardo Cure (UMNG-Ins), Francisco Serna (UNAB) y Michael Ohl (ZMB). A Eduardo Rudas de la unidad de informática del ICN por su ayuda en la

toma de fotografías y a Edwin Tamayo por su colaboración en la elaboración de mapas. También agradecemos a los revisores anónimos por sus sugerencias y comentarios que ayudaron a mejorar este trabajo. Auxilio económico para

FV fue dado por el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Proc. 444320/2014-8), Brasil. Este artículo es parte del Proyecto SIGMA N°21565 MN/UFRJ y es la contribución número 25 del HYMN.

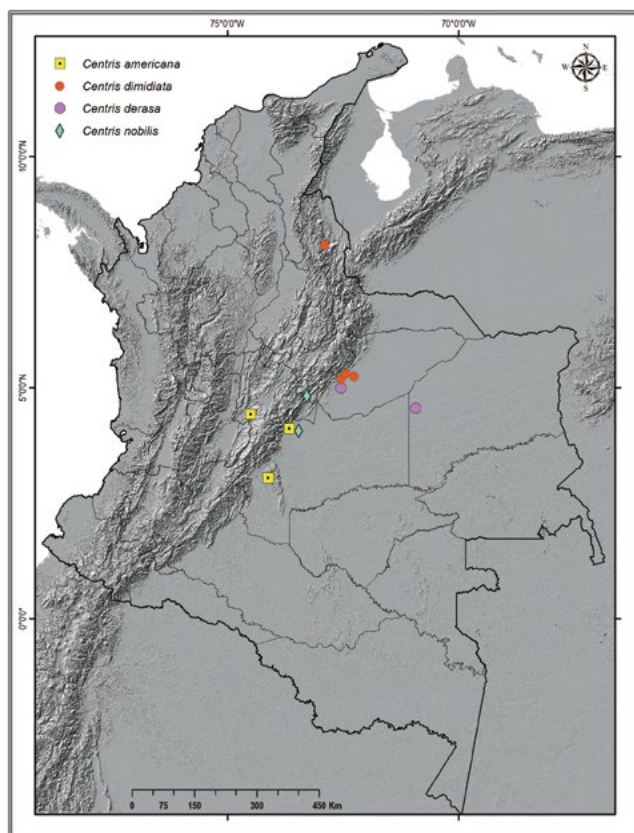


Figura 8. Registros de *Centris americana*, *C. dimidiata*, *C. derasa* y *C. nobilis* en Colombia.

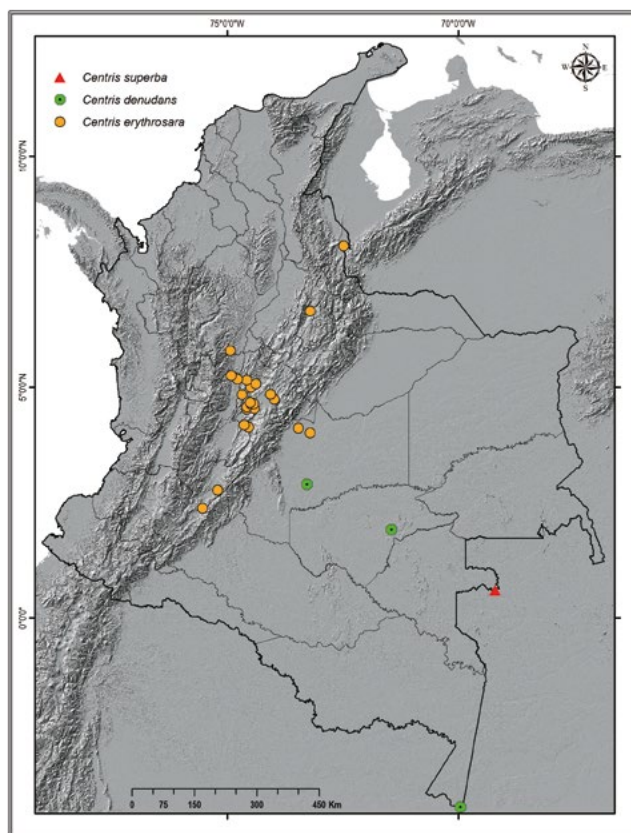


Figura 9. Registros de *Centris superba*, *C. denudans* y *C. erythrosara* en Colombia.

Referencias

- Michener, C. D. (2007). *The Bees of the World* 2nd Edition. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press.
- Michener, C. D. & Fraser, A. (1978). A comparative anatomical study of mandibular structure in bees. *The University of Kansas Science Bulletin*, 51, 463-482.
- Moure, J. S. & Seabra, C. A. C. (1962). Três espécies novas de *Centris* (*Ptilotopus*) Klug, 1810 (Hymenoptera - Apoidea). *Boletim Universidade Federal do Paraná, Zoologia*, 1(14), 1-13.
- Moure, J. S., Melo, G. A. R. & Vivallo, F. (2007). Centridini Cockerell y Cockerell, 1901. En Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs.). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia.
- Neff, J. L. & Simpson, B. B. (1981). Oil-collecting structures in the Anthophoridae (Hymenoptera): morphology, function and use in systematics. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 54, 95-123.
- Roig-Alsina, A. (2000). Claves para las especies argentinas de *Centris* (Hymenoptera, Apoidea), con descripción de nuevas especies y notas sobre distribución. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 2, 171-193.

- Silveira, F. A., Melo, G. A. R. & Almeida, E. A. B. (2002). *Abelhas Brasileiras Sistemática e Identificação*. Belo Horizonte: Fundação Araucária.
- Smith-Pardo, A. H. (2003). A preliminary account of the bees of Colombia (Hymenoptera: Apoidea): present knowledge and future directions. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 76, 335-341.
- Snelling, R. R. (1984). Studies on the taxonomy and distribution of American Centridine bees (Hymenoptera: Anthophoridae). *Contributions in Science, Los Angeles County Museum of Natural History*, 347, 1-69.
- Vélez, D. & Vivallo, F. (2012). A new South American species of *Centris* (*Heterocentris*) Cockerell, 1899 with a key to the species with horn-like projections on the clypeus (Hymenoptera: Apidae: Centridini). *Zootaxa*, 3357, 49-55.
- Vélez, D., Vivallo, F. & Silva, P. D. (2017). Nesting biology and potential distribution of an oil-collecting Centridine bee from South America. *Apidologie*, 48(2), 181-193. DOI: 10.1007/s13592-016-0463-5
- Vivallo, F. (2018). Taxonomic note on the type species of *Centris* (*Melanocentris*) (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Melittology*, 77, 1-6. DOI: <https://doi.org/10.17161/jom.v0i77.7100>
- Vivallo, F. & Vélez, D. (2016). A new species of *Centris* (*Hemisiella*) Moure, 1945 from Colombia with a synopsis of the subgenus in Colombia (Hymenoptera: Apidae: Centridini). *Zootaxa*, 4162(1), 107-133. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4162.1.5>
- Vivallo, F., Vélez, D. & Fernández, F. (2013). A new species of *Centris* (*Xanthemisia*) Moure, 1945 from South America with a synopsis of the known species of the subgenus in Colombia (Hymenoptera: Apidae: Centridini). *Zootaxa*, 3694, 81-91.
- Vivallo, F., Vélez, D. & Fernández, F. (2016). Two new species of *Centris* (*Aphemisia*) Ayala, 2002 from Colombia with a synopsis of the subgenus for the country (Hymenoptera: Apidae: Centridini). *Zootaxa*, 4093(2), 201-216. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4093.2.3>

Danny Vélez

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos

Alexander von Humboldt

Bogotá, Colombia

(autor de correspondencia)

dannyvelezv@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4094-3797>

Felipe Vivallo

Universidade Federal do Rio de Janeiro,

Museu Nacional,

Departamento de Entomologia,

HYMN Laboratório de Hymenoptera

Rio de Janeiro, Brasil

fvivallo@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0002-4487-0804>

Sinopsis de las especies del subgénero *Centris* (*Ptilotopus*) (Hymenoptera: Apidae) en Colombia

Citación del artículo: Vélez, D. & Vivallo, F. (2018).

Sinopsis de las especies del subgénero *Centris* (*Ptilotopus*) (Hymenoptera: Apidae) en Colombia. *Biota Colombiana*, 19(2), 46-63. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a05.

Recibido: 22 de septiembre de 2018

Aceptado: 9 de noviembre de 2018

Lista actualizada de los anfibios del departamento del Tolima, Colombia

Updated checklist of amphibians from the department of Tolima, Colombia

Sigifredo Clavijo-Garzón, Johan A. Romero-García, María Paula Enciso-Calle, Andrés Viuche-Lozano, James Herrán-Medina, Mauricio A. Vejarano-Delgado y Manuel H. Bernal

Resumen

Presentamos la lista de los anfibios del departamento del Tolima, Colombia, a partir de ejemplares depositados en la colección zoológica de la Universidad del Tolima y otras colecciones del país. Reportamos 93 especies de anfibios para el departamento: 85 de anuros, 5 de caecílicos y 3 de urodelos. Adicionalmente, presentamos un análisis de la distribución altitudinal y los estados de conservación de estas especies. De acuerdo con la similitud de especies en el gradiente altitudinal del departamento, se pueden establecer tres grupos de anfibios: uno de especies de tierras bajas (hasta los 1500 m s. n. m.), uno de tierras medias (1501-2500 m s. n. m.) y uno de tierras altas (por encima de los 2500 m s. n. m.). Finalmente, siguiendo la información de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el 3 % de la anfibiafauna del departamento se encuentra categorizada en Peligro Crítico, 2 % En Peligro, 16 % Vulnerable, 7 % Casi Amenazado, 59 % Preocupación Menor, 6 % Datos Insuficientes y 7 % No Evaluados. En conclusión, el departamento del Tolima ofrece un área geográfica importante para la diversidad de anfibios del país, incluidas varias especies endémicas de Colombia, especies en categoría de amenaza y dos especies restringidas al departamento.

Palabras clave. Caecilias. Colección zoológica. Montañas andinas. Ranas. Salamandras.

Abstract

We present the list of amphibians of the department of Tolima, Colombia, based on specimens deposited in the zoological collection of the Tolima University and other collections in the country. We report 93 species of amphibians for the department: 85 Anurans, 5 Caecilians and 3 Urodeles. In addition, we present an analysis of the altitudinal distribution and conservation status of these species. According to the species similarity along the altitudinal gradient in the department, three groups of amphibians can be recognized: one of lowland species (up to 1500 m a. s. l.), another of intermediate species (from 1501 to 2500 m a. s. l.), and a group of highland species (from 2501 m a. s. l.). Finally, following the information from the International Union for the Conservation of Nature (IUCN), 3 % of the species from the Tolima department are classified as Critically Endangered, 2 % Near Threatened, 16 % Vulnerable, 7 % Endangered, 59 % Least Concern, 6 % Data Deficient and 7 % Not Evaluated. In conclusion, the department of Tolima offers an important geographic area to the amphibian diversity of Colombia, including several Colombian endemic species, species under threat categories and two species restricted to the department.

Keywords. Andean mountains. Caecilians. Frogs. Urodeles. Zoological collection.

Introducción

El departamento del Tolima está situado en el centro de Colombia, surcado por las cordilleras Central y Oriental y por el valle del río Magdalena, y cuenta con zonas altitudinalmente bajas, desde 183 m s. n. m. hasta zonas de nieves perpetuas a 5220 m s. n. m., lo que permite una diversidad de potenciales zonas de vida, ecosistemas y tipos de hábitat para los anfibios. Varios listados de anfibios a nivel nacional reportan especies presentes en el Tolima, como el de Ruiz-Carranza *et al.* (1996), quienes indican 37 especies para el departamento, seguido por el de Acosta-Galvis (2000), donde se aumenta este número a 51 especies. Para el caso particular del Tolima hay dos trabajos: el de Bernal *et al.* (2005) que reportan 41 especies para la cuenca del Río Coello, y el de Llano-Mejía *et al.* (2010) que presentan registros de 98 especies, concluyendo este último trabajo que el departamento del Tolima albergaba aproximadamente el 13 % de las especies reportadas para el país. Sin embargo, estos dos listados son el resultado de muestreos en áreas particulares (Bernal *et al.*, 2005), o de la recopilación de información obtenida mayoritariamente de bases de datos publicadas en museos, libros, artículos científicos o publicaciones virtuales (Llano-Mejía *et al.*, 2010), lo cual conduce a imprecisiones en la diversidad de anfibios, especialmente en lo referente a los datos altitudinales, que al ser tomados de referencias nacionales, no corresponden a la distribución local de las especies. El presente artículo surge de la necesidad de hacer un listado de anfibios del departamento del Tolima con base en el trabajo de campo realizado por miembros de la Universidad del Tolima, y con los datos obtenidos de la revisión de ejemplares en diferentes colecciones herpetológicas de Colombia. Además de lo anterior, damos información acerca de la distribución geográfica y altitudinal de las especies de anfibios dentro del departamento del Tolima, así como una revisión a los reportes sobre sus estados de conservación.

Materiales y métodos

El presente listado es el resultado del trabajo de campo diurno y nocturno realizado en el departamento

del Tolima (Figura 1) entre los años 2000 a 2017 por parte de profesores, investigadores y estudiantes. El método principal de recolección en dichos muestreos fue la búsqueda libre y sin restricciones (Angulo *et al.*, 2006), apoyado por la técnica de transectos auditivos e inspección en sitios de apareamiento (Lips *et al.*, 2000); en algunos casos se utilizaron trampas de caída (Rueda *et al.*, 2006). Los especímenes testigo provenientes de estos muestreos están depositados en la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección anfibios (CZUT-A). Para la elaboración del listado también se revisaron ejemplares depositados en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN), Museo la Salle (MLS), Museo de la Pontificia Universidad Javeriana (MUJ), Instituto Alexander von Humboldt (IAvH) y la Universidad de Antioquia (MHUA). En este manuscrito se siguió la nomenclatura propuesta por Darrel Frost del American Museum of Natural History-AMNH (vers. 6.0, diciembre 18 de 2017). Además, no incluye especies mencionadas en literatura gris o sin individuos testigo.

Con el fin de realizar una estimación general de la representatividad de las especies encontradas para el departamento del Tolima entre los años 2000 a 2017, realizamos una curva de acumulación de especies teniendo en cuenta los estimadores no paramétricos Chao 2, Jack 1, Jack 2 y Bootstrap, a través del programa EstimateS win 910 (Villarreal *et al.*, 2004). También realizamos un análisis de Jaccard en el programa Past3 para establecer los patrones de distribución y recambio de especies de anfibios a través de nueve franjas altitudinales, cada una de 500 metros: 0-500; 501-1000; 1001-1500; 1501-2000; 2001-2500; 2501-3000; 3001-3500; 3501-4000 y 4001-4500 m s. n. m. Estas franjas altitudinales fueron seleccionadas con base en Bernal & Lynch (2008) y Lynch *et al.* (1997), quienes indican que cada 500 metros hay un recambio en la diversidad de los anuros andinos colombianos. Finalmente, para cada una de las especies mencionamos su categoría de amenaza según los reportes actuales de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2017) (vers. 2015.1, abril 17 de 2017).

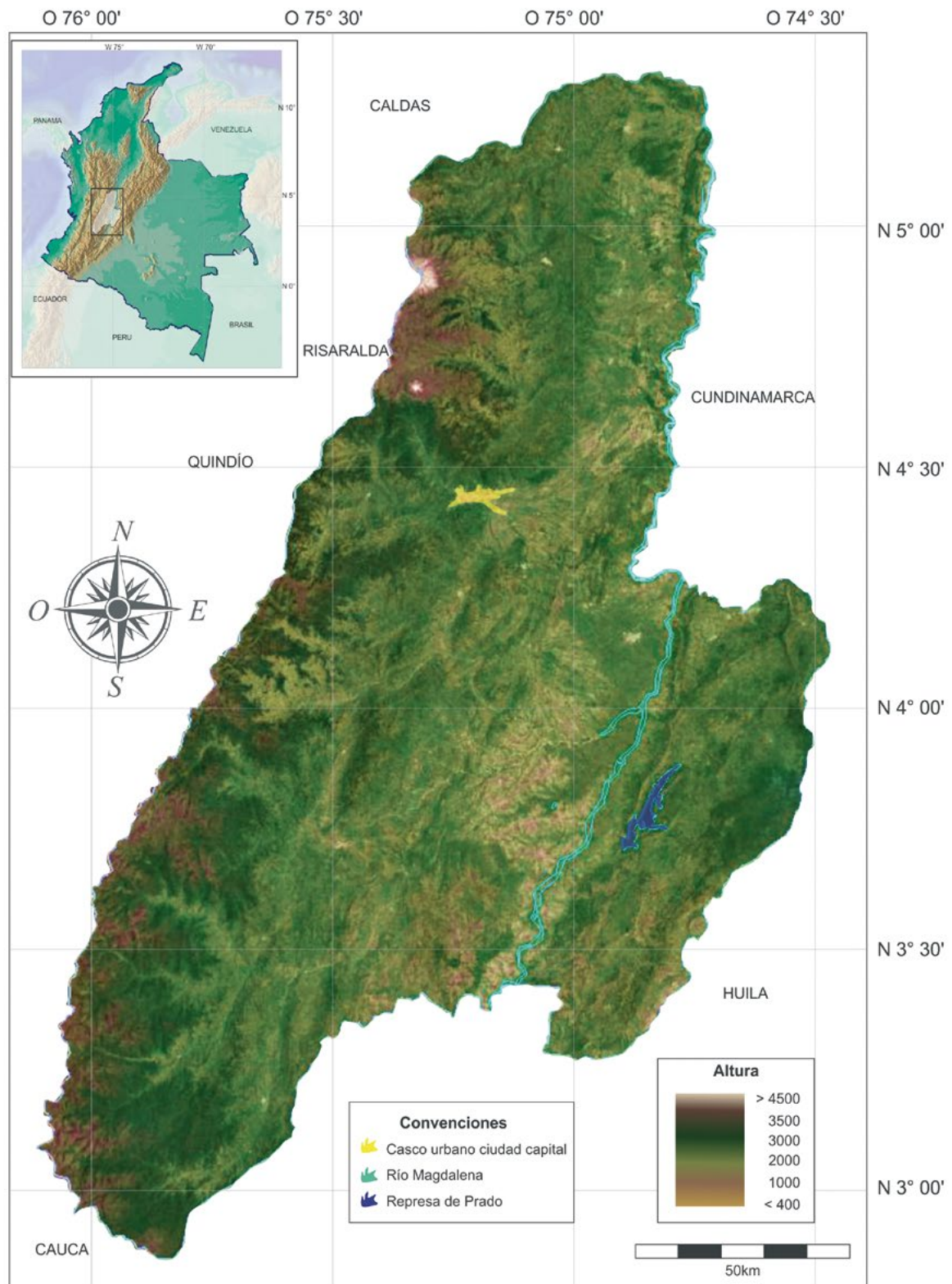


Figura 1. Ubicación geográfica del departamento del Tolima en Colombia.

Resultados

En este trabajo reportamos 93 especies de anfibios para el departamento del Tolima (Anexo 1), de las cuales 85 corresponden a especies de anuros, 5 especies de caecílicos y 3 especies de urodelos. De acuerdo con la estimación hecha a través de la curva de acumulación de especies (Figura 2), estos registros representan entre el 77 % y 88 % de las especies esperadas para el departamento. Entre las familias de anfibios con el mayor número de especies se encuentran Craugastoridae con 26 especies, Centrolenidae con 17, e Hylidae con 11 especies. Las familias con menor representatividad en el Tolima, con solo una especie, fueron Aromobatidae, Eleuthero-

dactylidae, Phyllomedusidae, Ranidae, Siphonopidae y Typhlonectidae. También, se amplían los reportes de distribución geográfica para 10 especies de anuros y 1 especie de cecílico, que no habían sido registrados previamente en el departamento del Tolima: *Centrolene notostictum* (Anexo 2F), *C. cf. solitaria*, *Elachistocleis ovalis*, *Hyloscirtus bogotensis* (Anexo 2G), *Hyloxalus cf. edwardsi*, *H. subpunctatus*, *Pristimantis buckleyi*, *P. erythropleura*, *P. peraticus*, *P. obmutescens* y *Oscaecilia polizona*. Además, se reportan seis especies sin una determinación taxonómica clara (*Pristimantis* sp. 1, *P. sp. 2*, *P. sp. 3*, *P. sp. 4*, *P. sp. 5*, *Hyloxalus* sp. "ibague") que podrían corresponder a especies nuevas. Las localidades de distribución geográfica para estas especies se muestran en el Anexo 1.

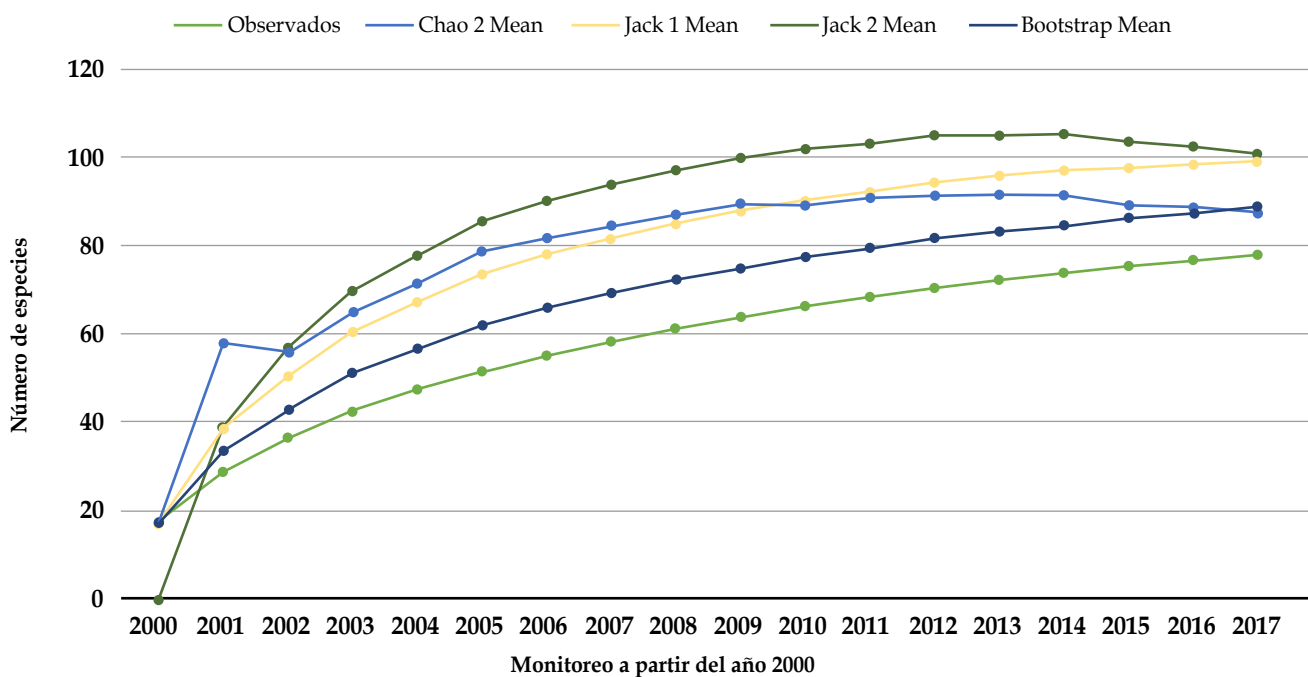


Figura 2. Curva de acumulación de especies de los anfibios del departamento del Tolima, Colombia, en muestreos realizados entre 2000 y 2017.

Las franjas altitudinales con el mayor y menor número de especies estuvieron entre los 1001-1500 y 4001-4500 m s. n. m., respectivamente (Figura 3). La mayor similitud de especies se encontró entre los 0-500 m s. n. m. con los 501-1000 m s. n. m. (53 %), seguida de 501-1000 m s. n. m. con 1001-1500 m s. n. m. (49 %) y 3001-3500 m s. n. m. con 3501-4000 m s. n. m. (47 %) (Figura 4). Por lo tanto, de acuerdo con estas similitudes de especies, en el departamento del

Tolima se pueden agrupar tres franjas en las cuales se distribuyen principalmente los anfibios: una franja de tierras bajas (hasta los 1500 m s. n. m.), una de tierras medias (1501-2500 m s. n. m.), y una de tierras altas (2501-4500 m s. n. m.), en donde la zona de tierras bajas es la que presenta la mayor diversidad con 53 especies, le sigue la zona de tierras medias con 46 especies y finalmente la zona por encima de los 2500 m s. n. m. con 15 especies.

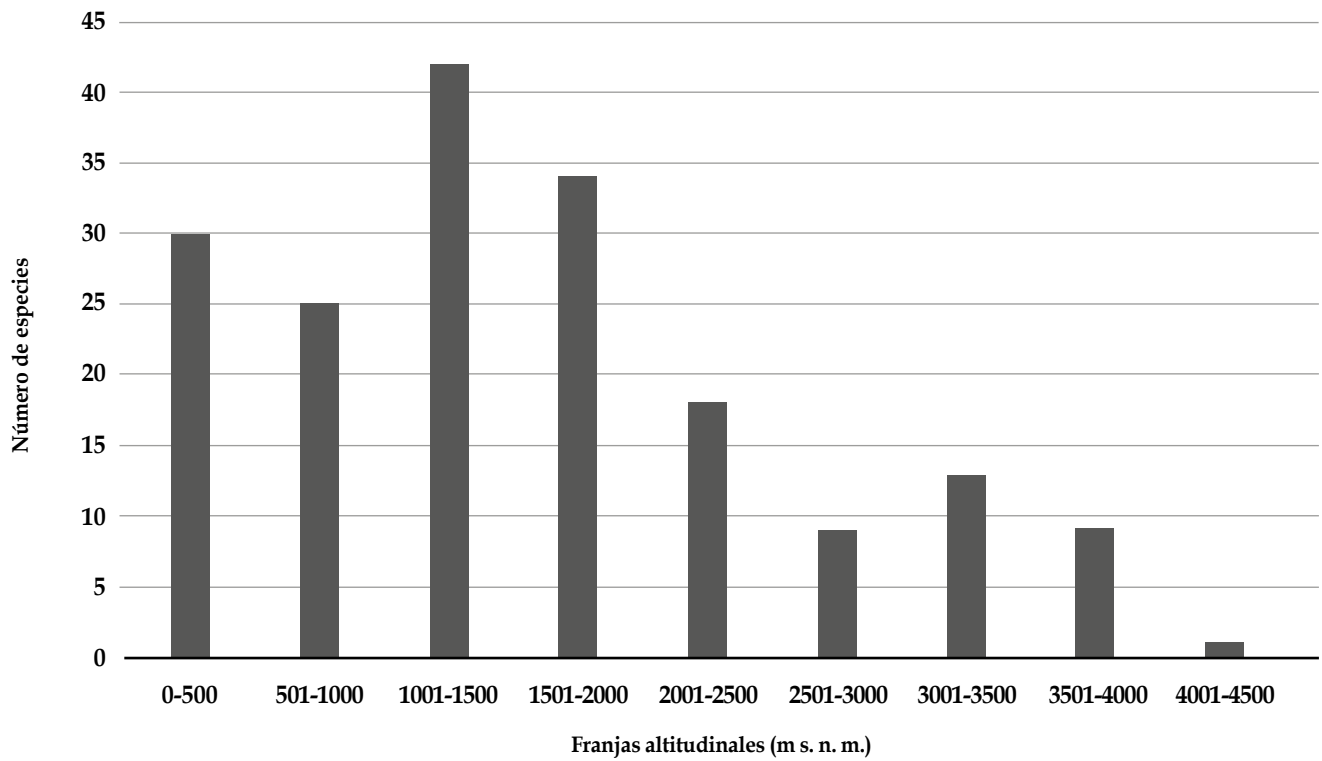


Figura 3. Número de especies de anfibios presentes en cada una de las franjas altitudinales del departamento del Tolima, Colombia.

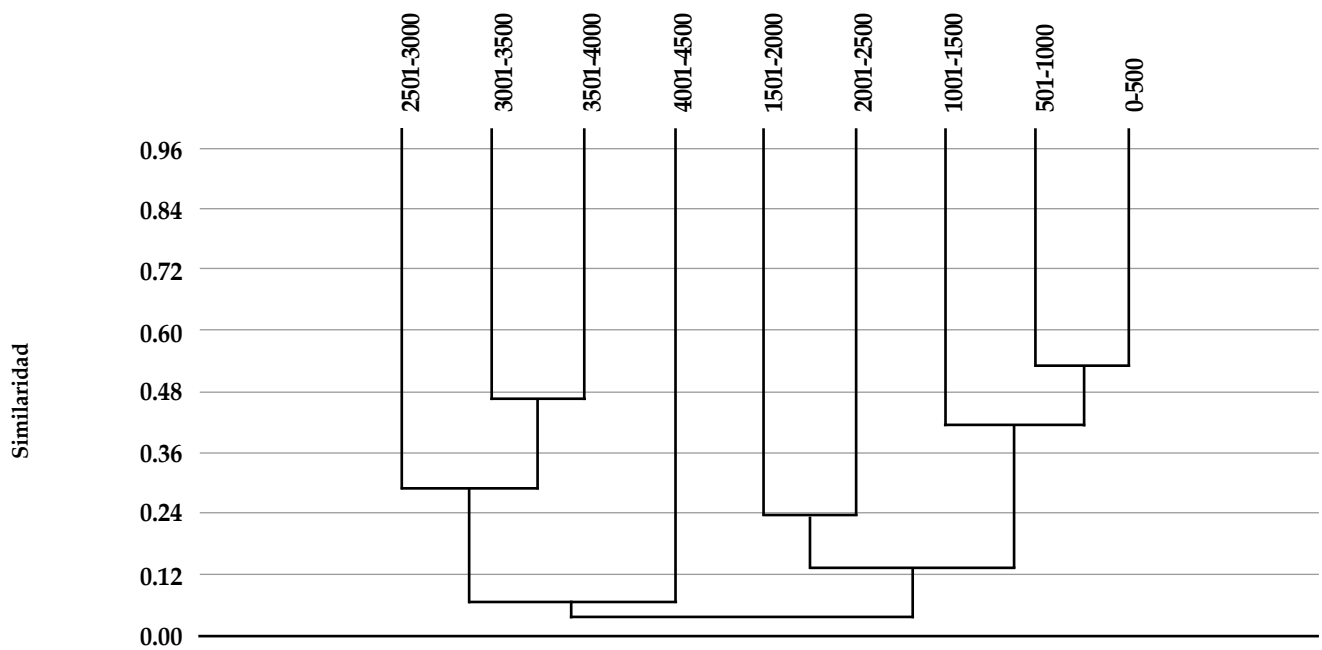


Figura 4. Similitud de especies de anfibios, según el índice de Jaccard, entre diferentes franjas altitudinales en el departamento del Tolima, Colombia.

Con respecto al estado de conservación de los anfibios del Tolima, el 3 % se encuentra en la categoría Peligro Crítico (CR), el 2 % En Peligro (EN), el 16 % en Vulnerable (VU), un 7 % Casi Amenazado (NT), el 59 % en Preocupación Menor (LC), 6 % en la categoría Datos Insuficientes (DD) y 7 % Sin Datos (No Data) (Anexo 1). Entre las familias taxonómicas de anfibios del Tolima, la que presenta la mayor preocupación en su estado de conservación es la familia Centrolenidae, ya que el 41 % de las especies se encuentran en la categoría Vulnerable (VU), seguida por la familia Bufonidae con el 29 % de sus especies en la categoría Peligro Crítico, y la familia Craugastoridae con un 12 % de sus especies en la categoría Vulnerable (VU).

Discusión

El departamento del Tolima comprende aproximadamente el 2 % del territorio colombiano (23562 km² de la extensión total del país, 1.14 millones de km²); sin embargo, a partir de este trabajo se establece que presenta alrededor del 11 % de las especies de anfibios del país (93 especies de 839 reportadas a nivel nacional por Frost (Amphibian Species of the World vers. 6.0, <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> diciembre 18 de 2017). Entre dicha diversidad de anfibios hay 2 especies endémicas del Tolima (*Andinobates dorisswansonae* y *A. tolimensis*; Anexo 2 A, B) y 36 endémicas de Colombia. Esto demuestra que el departamento del Tolima cuenta con una diversidad de anfibios importante para Colombia. Además, de acuerdo con la estimación hecha por las curvas de acumulación de especies (Figura 2), es posible que aún se encuentren más, las cuales podrían representar nuevas distribuciones geográficas e incluso taxones no descritos. Sin embargo, es preciso tomar con cautela los resultados de estas estimaciones, debido a las restricciones metodológicas en la elaboración de estas curvas y sus pruebas estadísticas, tales como un esfuerzo muestreo y técnicas de colección de datos diferentes entre cada unidad muestral.

En comparación con reportes de anfibios a nivel regional hay mucha variación, pero se puede indicar que el Tolima ocupa posiciones intermedias en riqueza de especies, pues hay departamentos con menor diversidad (por ej. Quindío con 48 especies; Roman-Palacios *et al.*, 2017), mientras otros tienen más (por ej. Valle del Cauca con 187 especies; Cardona-Botero *et al.*, 2013), o lugares como Leticia en donde Lynch (2005) reportó 123 especies e indicó que es el lugar más rico en anuros en la Tierra. Esta diferencia en la diversidad regional puede ser atribuida a la variación en la extensión de los lugares de estudio, en sus condiciones geográficas, historia biogeográfica o incluso al esfuerzo de muestreo.

Al comparar nuestros resultados (93 especies de anfibios) con el listado publicado para el Tolima por Llano-Mejía *et al.* (2010) (98 especies), encontramos diferencias importantes no solo en el número de especies sino en las especies reportadas y en su distribución altitudinal. Estas diferencias pueden ser explicadas porque Llano-Mejía *et al.* (2010) tomaron los datos de listados que no corresponden a registros específicos para el Tolima, mientras que nosotros reportamos sólo las especies que cuentan con individuos testigos presentes en colecciones biológicas. En este sentido se excluyeron los registros provenientes de comentarios u observaciones no verificables, como es el caso de *Atelopus ebenoides*, *Craugastor fitzingeri*, *C. longirostris*, *Gastroteca dunni*, *Hyloxalus brevipartus*, *Leptodactylus poecilochilus*, *Lithobates palmipes*, *Nelsonophryne aterrima*, *Pristimantis achatinus*, *P. supernatis*, *Pseudis paradoxa*, *Scartyla vigilans*, *Scinax boulengeri*, *S. elaeochrous*, *S. x-signatus*, *Strabomantis ingeri* y *S. ruizi*. También, otros registros de Llano-Mejía *et al.* (2010) fueron basados en reportes de literatura con determinaciones taxonómicas erradas, por ejemplo *Hyloxalus bocaiei*, *Pristimantis fallax*, *P. penelopus*, *P. racemus* y *P. renjiforum*. Finalmente, otra razón para las diferencias entre los dos reportes se debe al cambio taxonómico de algunas especies, o a la revisión de sus distribuciones geográficas que las han descartado para esta región del país, como el caso de algunas especies cripticas del género *Leptodactylus* (por ej. *L. pentadactylus* y *L. bolivianus*) estudiadas por Heyer (2005), Heyer & de Sá (2011) y Heyer & Heyer (2013).

La relación inversa entre la altitud y riqueza de los anfibios en el departamento del Tolima concuerda con lo reportado en otros estudios en Colombia (Lynch *et al.*, 1997, Bernal & Lynch, 2008) y es atribuida a la rigurosidad del clima que presentan las zonas altas (temperaturas muy bajas y vientos fuertes) que implican condiciones adversas para la mayoría de los anfibios (Navas, 2003). No obstante, a pesar de la poca riqueza de especies en las zonas altas, estas son importantes debido a su alto nivel de endemismo (Lynch & Suárez-Mayorga, 2002). Esto se puede confirmar en el departamento del Tolima, en donde ocho especies que habitan por encima de los 3500 m s. n. m. son endémicas de Colombia: *Osornophryne percrassa*, *Niceforonia adenobrachia*, *Pristimantis boulengeri*, *P. obmutescens*, *P. peraticus*, *P. permixtus*, *P. scopaeus* y *P. simoterus*.

La mayor similitud de especies entre las franjas 0-500 m s. n. m. con 501-1000 m (53 %), y la franja 501-1000 m con 1001-1500 m (49 %), muestra que aproximadamente la mitad de las especies con distribución en zonas altitudinalmente bajas pueden ascender hasta los 1500 m. Este resultado difiere de lo planteado por Bernal & Lynch (2008), quienes denominaron anuros andinos a las especies ubicadas por encima de los 1000 m, y anuros de tierras bajas a aquellas que se encontraban por debajo de esta cota altitudinal, que para el presente caso llegarían hasta los 1500 m. Lynch *et al.* (1997) plantean que las comunidades de anfibios presentes en un gradiente altitudinal varían cada 500 m, pero para el departamento del Tolima el recambio taxonómico de casi la mitad de las especies se presentó a intervalos de 1000 m en las tierras bajas y las tierras altas entre los 3000 a 4000 m s. n. m. (Figura 4). Sin embargo, el presente análisis solo corresponde al departamento del Tolima, en tanto que Bernal & Lynch (2008) lo realizaron para las especies de las tres cordilleras colombianas.

En cuanto al estado de conservación, el 59 % de las especies de anfibios del Tolima se encuentran en un estado de amenaza bajo, y un 30 % en un estado de amenaza elevado, debido a la potencial pérdida del hábitat por las actividades agropecuarias tradicionales del departamento (Cortolima, 2007; UICN, 2017).

También, porque el 25 % de las especies de anfibios del Tolima habitan ambientes paramunos, que son uno de los biomas más vulnerables del norte de Suramérica y el Neotrópico (Morales & Estévez, 2006). De hecho, 23 de las 93 especies de anfibios reportadas para el departamento se encuentran en los páramos, lo cual confirma la importancia de este ecosistema para la diversidad de anfibios. Finalmente, queda por estudiar el estado de conservación del 13 % de las especies de anfibios reportadas en este trabajo.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Fondo de Investigaciones de la Universidad del Tolima y por la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA). Contó con la aprobación del comité de Bioética de la Universidad del Tolima. Los autores agradecen a múltiples personas de la Universidad del Tolima que de una manera directa o indirecta han contribuido con la recolección y revisión de ejemplares: Carlos Páez, Diana Montealegre, David Bejarano, Marvin Criollo, Tatiana Toro, a los miembros del Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima, y a los curadores de las colecciones que se visitaron, Jhon D. Lynch, Julio Mario Hoyos, Juan Manuel Daza, Andrés Acosta, José E. Espitia Barrera y Fernando Sarmiento. Finalmente, queremos expresar un agradecimiento especial al profesor John D. Lynch por sus asesorías y apoyo en la determinación de ejemplares, así como a los aportes hechos por Marco Rada, Andrés Acosta y Marvin Criollo.

Referencias

- Acosta-Galvis, A. R. (2000). Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota Colombiana*, 3, 289-319.
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V. & La Marca, E. (2006). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Serie Manuales de Campo N° 2. Bogotá D. C.: Conservación Internacional. 298 pp.

- Bernal, M. H., Páez, C. A. & Vejarano, M. A. (2005). Composición y distribución de los anfibios de la cuenca del Río Coello (Tolima), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 27, 89-94.
- Bernal, M. H. & Lynch, J. D. (2008). Review and analysis of altitudinal distribution of Andean anurans in Colombia. *Zootaxa*, 1826, 1-25.
- Cardona-Botero, V. E., Viáfara-Vega, R. A., Valencia-Zuleta, A., Echeverry-Bocanegra, A., Hernández-Córdoba, O. D., Jaramillo-Martínez, A. F., Galvis-Cruz, R., Gutiérrez, J. A. & Castro-Herrera, F. (2013). Diversidad de la herpetofauna en el Valle del Cauca (Colombia): un enfoque basado en la distribución por ecorregiones, altura y zonas de vida. *Biota Colombiana*, 14(2), 156-233.
- Cortolima. (2007). *Plan de acción Trienal 2007-2009*. (Informe técnico). Ibagué-Tolima: Oficina de Planeación Corporación Autónoma Regional del Tolima. 166 pp.
- Heyer, W. R. (2005). Variation and taxonomic clarification of the large species of the *Leptodactylus pentadactylus* species group (Amphibia: Leptodactylidae) from Middle America, northern South America, and Amazonia. *Archivos de Zoología*, 37, 269-348.
- Heyer, W. R. & de Sá, R. O. (2011). Variation, systematics, and relationships of the *Leptodactylus bolivianus* complex (Amphibia: Anura: Leptodactylidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 635, 1-58.
- Heyer, W. R. & Heyer, M. M. (2013). Systematics, distribution, and bibliography of the frog *Leptodactylus insularum* Barbour, 1906 (Amphibia: Leptodactylidae). *Biological Society of Washington*, 126(3), 204-233.
- Lynch, J. D. (2005). Discovery of the richest frog fauna in the world – an exploration of the forests to the north of Leticia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 29(113), 581-588.
- Lynch, J. D., Ruiz-Carranza, P. M. & Ardila-Roballo, M. A. (1997). Biogeographic patterns of Colombian frogs and toads. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 21(80), 237-248.
- Lynch, J. D. & Suárez-Mayorga, Á. M. (2002). Análisis biogeográfico de los anfibios paramunos *Caldasia*, 471-480.
- Lips, K. R., Reaser, J. K., Young, B. E. & Ibáñez, R. (2000). *Técnicas de Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos*. USA: Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 115 pp.
- Llano-Mejía, J., Cortés-Gómez, Á. M. & Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana*, 11(1-2), 89-106.
- Morales, J & Estévez, J. (2006). El páramo: ¿ecosistema en vía de extinción? *Revista Luna Azul*, 22, 39-51.
- Navas, C. A. (2003). Herpetological diversity along Andean elevational gradients: links with physiological ecology and evolutionary physiology. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 133, 469-485.
- Roman-Palacios, C., Fernández-Garzón, S., Valencia-Zuleta, A., Jaramillo-Martínez, A. & Viáfara-Vega, R. A. (2017). Lista anotada de la herpetofauna del departamento del Quindío, Colombia. *Biota Colombiana*, 18(1), 251-281.
- Rueda, J. V., Castro, F. & Cortez, C. (2006). Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios: una compilación. En Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V. & La Marca, E. (Eds.). *Técnicas de inventario y monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. Serie Manuales de Campo N° 2*. Pp: 135-172. Bogotá D.C.: Conservación Internacional.
- Ruiz-Carranza, P. M., Ardila, M. C. & Lynch, J. D. (1996). Lista actualizada de la fauna de Amphibia de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 77, 365-415.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña, A. M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad*. Bogotá, D.C: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 236 pp.

Anexo 1. Listado de las especies de anfibios presentes en el departamento del Tolima, Colombia. **Anexo 2.** Fotografías de algunas especies de Anfibios del departamento del Tolima, Colombia. Disponibles en línea: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/rt/suppFiles/641/0>

Sigifredo Clavijo-Garzón

Universidad del Tolima,
Departamento de Biología,
Grupo de herpetología, eco-fisiología y etología
Ibagué, Tolima
sclavijog@ut.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-0361-4780>

Johan A. Romero-García

Universidad del Tolima,
Departamento de Biología,
Grupo de herpetología, eco-fisiología y etología
Ibagué, Tolima
jaromerogr@ut.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-3435-2034>

María Paula Enciso-Calle

Universidad del Tolima,
Departamento de Biología,
Grupo de herpetología, eco-fisiología y etología
Ibagué, Tolima
pau.enciso@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1651-3874>

Andrés Viuche-Lozano

Universidad del Tolima,
Departamento de Biología,
Grupo de herpetología, eco-fisiología y etología
Ibagué, Tolima
crew.viuchel@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3289-7871>

James Herrán-Medina

Universidad del Tolima,
Departamento de Biología,
Grupo de herpetología, eco-fisiología y etología
Ibagué, Tolima
biojames_06@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5321-6636>

Mauricio A. Vejarano-Delgado

Universidad del Tolima,
Grupo de investigación en zoología
Ibagué, Tolima
reptil1216@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2361-3761>

Manuel H. Bernal

Universidad del Tolima,
Departamento de Biología,
Grupo de herpetología, eco-fisiología y etología
Ibagué, Tolima
mhbernal@ut.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-0940-4514>

Lista actualizada de los anfibios del departamento del Tolima, Colombia

Citación del artículo: Clavijo-Garzón, S., Romero-García, J. A., Enciso-Calle, M. P., Viuche-Lozano, A., Herrán-Medina, J., Vejarano-Delgado, M. A. & Bernal, M. H. (2018). Lista actualizada de los anfibios del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana*, 19(2), 64-72. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a06.

Recibido: 13 de marzo 2018

Aceptado: 13 de noviembre de 2018

Aspectos taxonómicos y ecogeográficos de algunas serpientes (Reptilia: Colubridae) del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Miel I, Caldas, Colombia

Taxonomic and ecogeographical aspects of some snakes (Reptilia: Colubridae) from the influence area of the Miel I hydroelectric project, Caldas, Colombia

Julián A. Rojas-Morales, Mateo Marín-Martínez y Juan C. Zuluaga-Isaza

Resumen

Entre los años 2014 y 2015 se obtuvieron registros para algunas especies de serpientes poco conocidas en Colombia, como producto de los monitoreos de fauna silvestre en las zonas de influencia de la Central Hidroeléctrica Miel I en el oriente del departamento de Caldas. Presentamos información sobre la distribución, características morfológicas, anotaciones de historia natural y comentarios de *Oxyrhopus occipitalis*, *Scaphiodontophis annulatus*, *Tantilla alticola*, *Urotheca fulviceps* y *Urotheca lateristriga*. Consideramos que el aumento de la cobertura boscosa en esta área ha aportado a la conservación local y regional de la biodiversidad, incluyendo la ofidiofauna. Sugerimos la implementación de señalización vial para disminuir la mortalidad de serpientes por atropellamiento.

Palabras clave. Andes tropicales. Conservación. Represa hidroeléctrica. Reptiles. Valle del río Magdalena.

Abstract

This study presents records for some poorly known snake species in Colombia and information on the distribution, morphological characteristics, natural history notes and comments on the species *Oxyrhopus occipitalis*, *Scaphiodontophis annulatus*, *Tantilla alticola*, *Urotheca fulviceps* and *Urotheca lateristriga*. Records are the result of wild fauna monitoring developed in the Miel I hydroelectric project in the eastern department of Caldas from 2014 to 2015. Increased forest cover in this area has contributed to the conservation of local and regional biodiversity, including snakes. Suggested short-term actions for snake conservation in this area should include the implementation of road signs to avoid roadkills.

Keywords. Conservation. Hydroelectric dam. Magdalena River Valley. Reptiles. Tropical Andes.

Introducción

A partir del material contenido en colecciones biológicas y publicaciones científicas, se han identificado cerca de 270 especies de serpientes en Colombia (Lynch, 2012; Lynch *et al.*, 2016), aunque su número se calcula mayor, incluso sobrepasando las 300 especies (Uetz *et al.*, 2018 indican 319 spp., <http://reptile-database.org/>). Esta alta diversidad de especies contrasta con el escaso número de estudios para conocer la composición, diversidad e historia natural de las serpientes en las diferentes ecoregiones del país. Aunado a esto, gran parte de la información obtenida de investigaciones como tesis, consultorías ambientales y proyectos académicos con énfasis en fauna nativa —incluyendo las serpientes como grupo de estudio— no ha sido publicada, limitando por tanto la oportunidad de conocer aspectos claves acerca de este grupo taxonómico en el país.

En Colombia algunas serpientes son solo conocidas por uno o muy pocos individuos y se consideran restringidas a pequeñas áreas geográficas (por ej. *Dendrophidion boshelli*, numerosas especies de *Atractus* (Colubridae) y *Micrurus* (Elapidae), entre otras: véase Lynch *et al.*, 2016). Otras especies, sin embargo, presentan distribuciones geográficas y ecológicas más amplias, siendo elementos compartidos entre diferentes regiones naturales, como entre los bosques del Chocó biogeográfico *sensu stricto* y los bosques húmedos y secos del valle interandino del río Magdalena (Castaño-M. *et al.*, 2004; Moreno-Arias *et al.*, 2008; Rojas-Morales, 2012; Lynch *et al.*, 2016). No obstante, aunque estas especies presenten distribuciones más amplias, algunas siguen estando pobremente representadas en la literatura.

En este trabajo presentamos registros de cinco especies de serpientes poco conocidas de los géneros *Oxyrhopus*, *Scaphiodontophis*, *Tantilla* y *Urotheca*, provenientes de los bosques del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Miel I, al oriente del departamento de Caldas. Se aporta información morfológica, de distribución e historia natural de las especies, y se sugieren medidas de conservación a nivel local para la protección de estas y otras especies de reptiles en el área.

Materiales y métodos

Área de estudio. Los registros presentados provienen de los municipios de Norcasia, Samaná y Victoria (Figura 1), los cuales abarcan el área de influencia directa del embalse Amaní (Central Hidroeléctrica Miel I), cuerpo de agua artificial más grande del departamento de Caldas (Figura 2). Los diferentes sitios de estudio se encuentran en un rango altitudinal entre 450-850 m s. n. m., presentan una temperatura promedio de 25.5 °C y 5500 mm anuales de precipitación (ISAGEN, 2001), correspondiendo a la zona de vida de bosque pluvial premontano (bp-PM) según Holdridge (1982) (adaptado por Espinal, 1987 para Colombia), o al Zonobioma húmedo tropical del Magdalena medio (Rodríguez *et al.*, 2006). Desde el punto de vista biogeográfico esta zona se encuentra en el límite sur de la provincia biogeográfica Chocó-Magdalena (Hernández-Camacho *et al.*, 1992), en su transición altitudinal hacia los bosques andinos.

Los sitios de muestreo y de recolección ejemplares fueron:

- Bosque El Tigre, vereda Carrizal, municipio de Victoria (5°33'9.6" N 74°52'29.4" O, WGS84, 480 m s. n. m.). Este sitio corresponde a uno de los predios más antiguos adquiridos para la conservación de la franja protectora del embalse Amaní, en 1985. Puede considerarse como un bosque en avanzada sucesión secundaria, asistido con plantaciones forestales de especies como el abarco (*Cariniana pyriformis*) y el cedro rosado (*Cedrela odorata*). El sitio cuenta con un dosel continuo con árboles de hasta 40 metros de altura y más de 80 cm de diámetro, con una estructura vertical de 4 estratos y la presencia de epífitas vasculares como evidencia del avanzado estado de sucesión.
- Bosque trasvase río Manso, vereda La Sonrisa, municipio de Samaná (5°36'27.9" N 74°57'14.3" O, WGS84, 700 m s. n. m.). Entre los sitios evaluados este presenta el mejor estado de conservación, catalogándose como un bosque maduro solo intervenido por la presencia de caminos y tala selectiva. Se encuentra aguas arriba de la desviación del cauce del río

Manso al embalse Amaní. Se caracteriza principalmente por la abundancia de vegetación epífita (heléchos, orquídeas, bromelias, lianas y musgos), y una dominancia de palmas de diversos géneros. Así mismo cuenta con una alta abundancia de vegetación riparia. Los árboles alcanzan 35 m de altura presentando un dosel continuo y cuatro estratos verticales.

- Bosque predio Horizontes, vereda Montebello, municipio de Norcasia ($5^{\circ}34'46''$ N $74^{\circ}55'45.12''$ O, WGS84, 740 m s. n. m.). Corresponde a un bosque en sucesión secundaria temprana entre siete y ocho años de abandono, donde existió una finca ganadera y cultivos de algunos frutales. En su interior cruza una pequeña quebrada con vegetación riparia que incluye árboles de hasta 20 m de altura y 50 cm de diámetro; su

estructura vertical es simple con tres estratos reconocibles. Se evidencia alta presencia de especies pioneras de las familias Melastomataceae y Clusiaceae.

- Bosque trasvase río Guarinó, vereda Canaán, municipio de Victoria ($5^{\circ}18'43''$ N $74^{\circ}56'27''$ O, WGS84, 740 m s. n. m.). Este sitio corresponde al bosque aledaño al punto de entrada del trasvase del río Guarinó al embalse Amaní. Este bosque está atravesado por la vía pavimentada que conduce desde el municipio de Victoria al punto de entrada del trasvase. La vegetación corresponde a la de un bosque secundario entresacado, en avanzado estado de sucesión, con más de 25 años de regeneración natural y asistida, pues fue el sitio de depósito de materiales durante la construcción del trasvase.

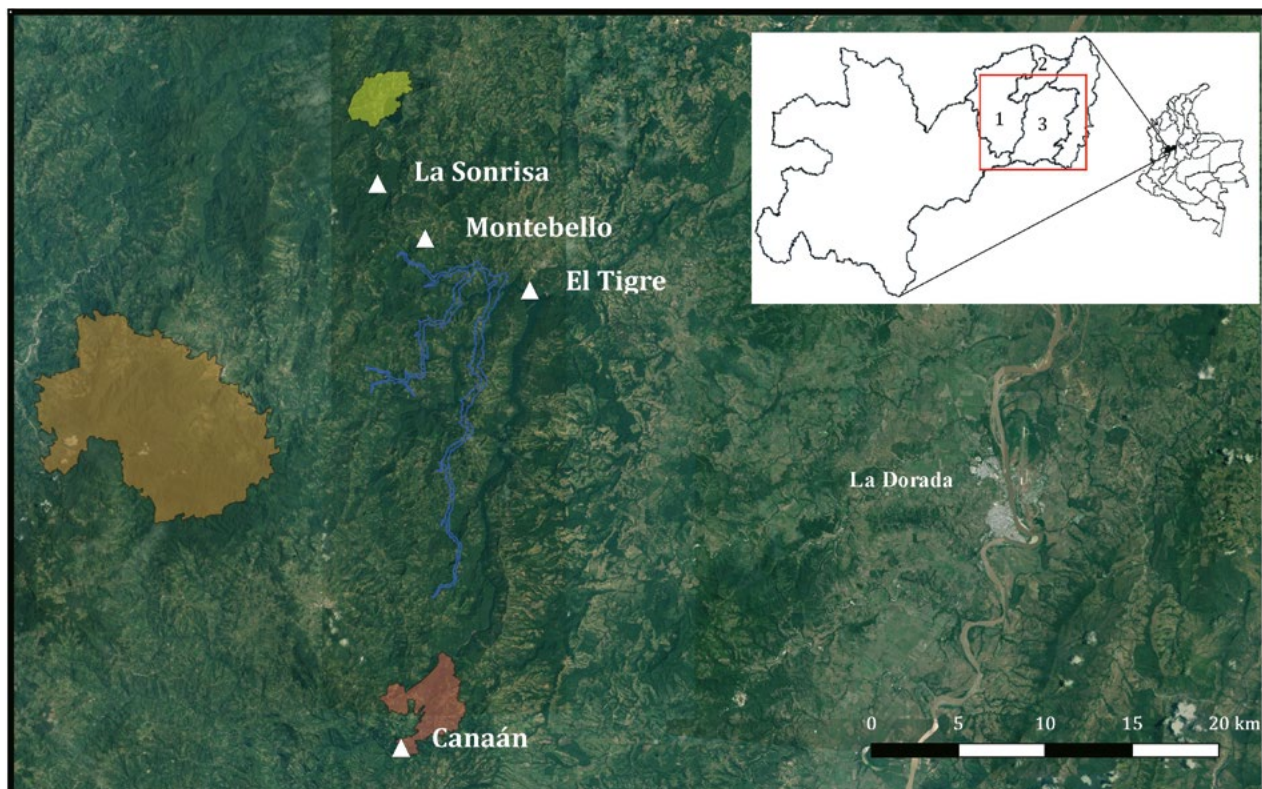


Figura 1. Localización de los sitios de registro de serpientes en el área de influencia del embalse Amaní (línea azul), departamento de Caldas, Colombia. Las áreas con polígonos de color corresponden a áreas protegidas colindantes. Estas son: Marrón (Parque Nacional Natural Selva de Florencia), Rojo (Distrito Regional de Manejo Integrado Cuchilla de Bellavista), y Verde claro (Distrito Regional de Manejo Integrado Laguna de San Diego). Los números corresponden a los municipios: (1) Samaná, (2) Norcasia, (3) La Victoria.



Figura 2. Panorámica del embalse Amaní que abastece la Central Hidroeléctrica Miel I, Caldas, Colombia, con vista en dirección sur. A la derecha se aprecia el curso del río Moro y a la izquierda una parte del río la Miel. Nótese la configuración del paisaje resaltando los fragmentos de bosque remanentes. Fotografía: Julián Andrés Rojas.

Metodología. Los registros presentados son parte de los resultados de los monitoreos de fauna silvestre durante los años 2014-2015 en las áreas de influencia de la Central Hidroeléctrica Miel I, específicamente para los trasvases de los ríos Manso y Guarinó, los cuales surten la represa. Para el hallazgo y captura de serpientes realizamos muestreos diurnos (08:00-12:00 h) y nocturnos (18:00-22:00 h), de búsquedas activas recorriendo libremente los sitios visitados tratando de abarcar la mayor cantidad de microhábitats posibles (hierbas, arbustos, árboles, hojarasca, suelo, rocas, troncos caídos, etc.). Adicionalmente, algunos registros fueron obtenidos a partir de transectos de 100 x 2 m instalados para el desarrollo de otras investigaciones. En total se invirtieron más de 300 h/hombre de muestreo durante los 2 años, siempre con 3 investigadores. Para cada serpiente hallada regis-

tramos la fecha y hora del registro, además del microhábitat en que se halló. También tomamos sus medidas corporales en mm (longitud rostro-cloaca [LRC] y longitud cola [LC]) con una cinta métrica de 0.01 m de precisión. Los especímenes recolectados fueron depositados en la colección herpetológica del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas (MHN-UCa).

Para todos los ejemplares presentamos datos sobre su foliolosis (Tabla 1) y coloración en vida. El conteo de escamas ventrales sigue a Dowling (1951). El sexo de cada espécimen fue verificado a través de inspección directa de sus órganos genitales, mediante una incisión ventral en la parte anterior de la cola. La nomenclatura taxonómica utilizada sigue a Uetz *et al.* (2018 [<http://www.reptile-database.org/>]).

Tabla 1. Caracteres morfométricos y conteos de escamas para algunas serpientes del área de influencia del embalse Amaní, Caldas, Colombia. Con asterisco se señalan los especímenes con colas incompletas.

Espécimen	MHN-UC 0237 ♂	MHN-UC 0248 ♂	MHN-UC 0266 ♂	MHN-UC 0152 ♀	MHN-UC 0253	MHN-UC 0270	MHN-UC 0234 ♂	MHN-UC 0283 ♂	MHN-UC 0282 ♀
Especie	<i>Tantilla alticola</i>	<i>Tantilla alticola</i>	<i>Urotheca lateristriga</i>	<i>Urotheca lateristriga</i>	<i>Scaphiodontophis annulatus</i>	<i>Scaphiodontophis annulatus</i>	<i>Urotheca fulviceps</i>	<i>Urotheca fulviceps</i>	<i>Oxyrhopus occipitalis</i>
LRC	200.5	211	159	294	392	334	108.4	275	422
LC	70	68	96	127*	93*	105*	67.7	191	121
Dorsales	17-17-17	17-17-17	17-17-17	15-17-17	17-17-17	17-17-17	17-17-17	17-17-17	19-18-18
Ventrales	134	133	143	148	132	132	135	134	187
Subcaudales	61	56	102	59*	34*	37*	112	107	86
Supralabiales	7 (3-4)	7 (3-4)	8 (4-5)	8 (4-5)	9 (4-6)	9 (4-6)	8 (4-5)	8 (4-6)	8 (4-5)
Infralabiales	6 (1-4)	6 (1-4)	8 (1-4)	8 (1-7)	8 (1-5)	8 (1-5)	8 (1-5)	8 (1-5)	8 (1-4)
Postoculares	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Temporales	1+1	1+2	1+1+1	1+1	2+2	1+3	1+2	1+2	2+2
Preventrales	4	2	2	3	2	2	4	3	3
Gulares	4	3	4	3	2	2	4	4	4
Placa cloacal	Dividida	Dividida	Entera	Dividida	Dividida	Dividida	Entera	Entera	Entera

Resultados

Familia Colubridae

Oxyrhopus occipitalis (Tabla 1, Figuras 3 y 4)

Durante el periodo de estudio registramos un único individuo correspondiente a esta especie, el 9 de septiembre de 2015 a las 19:53 h (26.9 °C y 88.3 % HR), moviéndose sobre suelo rocoso a 3 m de distancia de una quebrada afluyente del río Manso, vereda La Sonrisa, corregimiento de Berlín, municipio de Samaná

(5°36'27.9" N 74°57'14.3" O; 700 m s. n. m.). El ejemplar corresponde a una hembra (LRC 422 mm, LC 121 mm; MHN-UCa 0282) (Figura 3).

Descripción. Especie bastante distintiva por su patrón vivo de coloración y por ser marcadamente cambiante a lo largo de su desarrollo (ver Martins & Oliveira, 1998; Lynch, 2009). Según Lynch (2009) los especímenes conocidos en Colombia se caracterizan por presentar el extremo del rostro amarillo, el resto de la cabeza negra, y el cuerpo rojo con bandas oscuras. La coloración de este

ejemplar consiste en un fondo rojizo sobre el cual existen 24 bandas marrón separadas por 23 bandas naranja a lo largo del cuerpo hasta la cola (Figura 4A). En el tercio anterior del cuerpo las bandas marrón son hasta tres veces más anchas que las bandas naranja, reduciéndose hasta ser de igual ancho a partir de la mitad del cuerpo. Todas las escamas dorsales presentan en su vértice anterior una mancha negra. La cabeza es amarilla desde el rostro hasta el borde posterior de las escamas prefrontales, a partir de las cuales el resto de escamas cefálicas están manchadas de marrón hasta fusionarse con la primera banda marrón del dorso. Las escamas labiales son completamente amarillas. Los ojos son de color naranja y están bordeados por una línea negra delgada. El vientre es color naranja claro, presentando algunas manchas marrón a manera de prolongación interrumpida de las bandas dorsales, acentuándose en la cola, donde las bandas se hacen completas (Figura 4B).

Distribución. Conocida de los bosques húmedos de la región Amazónica en Brasil, Guyana, Venezuela, Colombia y Ecuador. En Colombia es conocida del trapecio Amazónico en los departamentos de Amazonas, Putumayo, Vaupés y Caquetá; además, es conocida también de las selvas húmedas del Magdalena medio y el norte

de la cordillera Central, en los departamentos de Córdoba, Norte de Santander, Santander y Boyacá (Lynch, 2009). El presente registro es el primero conocido para el departamento de Caldas, siendo la localidad más al sur conocida en el valle del río Magdalena (Lynch, 2009).

Historia natural. Esta especie pobremente conocida ha sido referida como un habitante de los bosques primarios y prístinos de tierra firme de la Amazonia, registrándose cerca de quebradas y riachuelos de aguas claras (Duellman, 1978; Martins & Oliveira, 1998). Es una especie nocturna y de hábitos terrestres que normalmente se encuentra en bosques primarios y en buen estado de conservación (J. Lynch com. pers.). En el área de estudio esta especie habita en simpatria con *Oxyrhopus petolarius* Linnaeus, 1758.

Comentarios. A pesar del esfuerzo de muestreo durante los dos años de estudio, solo un único individuo fue registrado (Figuras 3 y 4). En monitoreos de fauna realizados en la zona antes del presente trabajo (años 2001-2013), esta especie tampoco fue registrada y habitantes locales manifestaron que no la reconocían en la zona. Por lo anterior, es posible que *O. occipitalis* sea una especie con baja abundancia en esta área y restringida a los bosques maduros.



Figura 3. Individuo hembra de *Oxyrhopus occipitalis* (MHN-UCa 0282) (LRC 422 mm; LC 121 mm) del río Manso, vereda La Sonrisa, municipio de Samaná, departamento de Caldas. Fotografía: Julián Andrés Rojas.



Figura 4. *Oxyrhopus occipitalis* (MHN-UCa 0282). A) Vista dorsal y B) ventral. C) Detalle de la cabeza.

Scaphiodontophis annulatus (Tabla 1, Figura 5)

Durante el periodo de estudio registramos dos individuos de esta especie, ambos hallados muertos por atropellamiento sobre la vía pavimentada que conduce del corregimiento Berlín al trasvase del río Manso, vereda La Sonrisa, municipio de Samaná (5°36'14.2" N 74°56'28.9" O; WGS84, 850 m s. n. m.). A pesar de que la madurez sexual no fue analizada en ambos individuos, estos se consideran adultos por su LRC, siguiendo a Savage & Slowinski (1996). El primero de ellos fue hallado el 5 de agosto del 2014 a las 18:30 h. Este ejemplar corresponde a un macho (LRC 392 mm, LC 93 mm incompleta; MHN-UCa 0253) con la cola seccionada. El segundo individuo fue registrado el 6 de abril del 2015 a las 17:40 h. Este ejemplar corresponde a un macho (LRC 334 mm, LC 105 mm incompleta; MHN-UCa 0270) y también presenta su cola destruida.

Descripción. Los ejemplares hallados en los bosques de la Central Hidroeléctrica Miel I concuerdan con la descripción dada por Roze (1969), consistente en un patrón de serpiente coral tipo mónada (una banda negra por cada banda roja) en la parte anterior del cuerpo. En el intermedio presentan coloración gris-pardusca con pequeñas manchitas oscuras dispuestas en tres hileras longitudinales, una medio-dorsal y una lateral a cada lado. A partir de la región cloacal y abarcando toda la cola, presentan un patrón de bandas en díadas (dos bandas negras por cada banda roja) y cada par de bandas negras presenta en el intermedio una banda blanca angosta e irregular (Figura 5A). En el vientre son de color blanco crema con manchas negras dispersas lateralmente en el borde de las escamas ventrales (Figura 5B). Las colas de ambos especímenes están incompletas y por lo tanto se desconoce su longitud y número de subcaudales (Tabla 1). El patrón de coloración nual y de la cabeza es de tipo *Du sensu* Savage & Slowinski (1996), que indica la ausencia de un collar nual. La cabeza es negra dorsalmente, excepto por una línea blanca transversal que atraviesa las escamas supraoculares y la frontal (Figura 5C). Las escamas temporales y una parte de las postoculares son blancas con manchas negras.

Distribución. *Scaphiodontophis annulatus* es conocida desde el sur de México hasta el norte de Suramérica en Co-

lombia, en ambientes de bosques húmedos desde el nivel del mar hasta 1550 m s. n. m. (Savage & Slowinski, 1996; Savage, 2002; Wallach *et al.*, 2014). En Colombia presenta una distribución transandina, siendo conocida de las selvas húmedas en la región del Golfo de Urabá (Antioquia), el valle de Aburrá (Antioquia) y el valle medio del río Magdalena (Boyacá, Santander, Caldas, Tolima) (Roze, 1969; Castaño-M *et al.*, 2004; Llano-Mejía *et al.*, 2010).

Historia natural. Las *Scaphiodontophis* son serpientes poco comunes. Presentan hábitos diurnos y terrestres. Los individuos hallados en el área de estudio fueron encontrados sobre vía asfaltada al borde de cafetales y relictos de bosque maduro. Los adultos permanecen ocultos en la hojarasca con la parte anterior del cuerpo sobre el sustrato a la espera de presas que se acerquen (Savage, 2002), las cuales corresponden principalmente a lagartos de cuerpo duro de la familia Scincidae (*durofagia sensu* Savitzky, 1981, 1983; Henderson, 1984), aunque también consumen otros lagartos y ranas. Su aparato bucal especializado se caracteriza por la presencia de dientes espatulados como una modificación que permite la rápida ingesta de ese tipo de presas (Savitsky, 1981). Las *Scaphiodontophis* presentan mimetismo batesiano con algunas especies de coral (*Micrurus*, Elapidae), lo cual en conjunto con su capacidad de autotomía caudal representan dos estrategias defensivas contra depredadores (Savage & Slowinski, 1996).

Comentarios. Los ejemplares hallados recientemente en Caldas y presentados en este trabajo, tienen los caracteres morfológicos y la folidosis propia de "las poblaciones del sur", y aunque ambos no tienen las colas completas para su conteo de subcaudales, la coloración corresponde de manera idéntica a los ejemplares designados como *S. dugandi* por Roze (1969), que posteriormente fueron tratados como un morfotipo de las "poblaciones del sur" de *S. annulatus* por Savage & Slowinski (1996). En vista de esto, en este trabajo asignamos los especímenes de Caldas como *S. annulatus* hasta tanto se esclarezcan las relaciones intragenéricas de *Scaphiodontophis*, para lo cual sin duda se requiere la inclusión de caracteres moleculares en los análisis, que pongan a prueba el planteamiento fenético propuesto por Savage & Slowinski (1996).

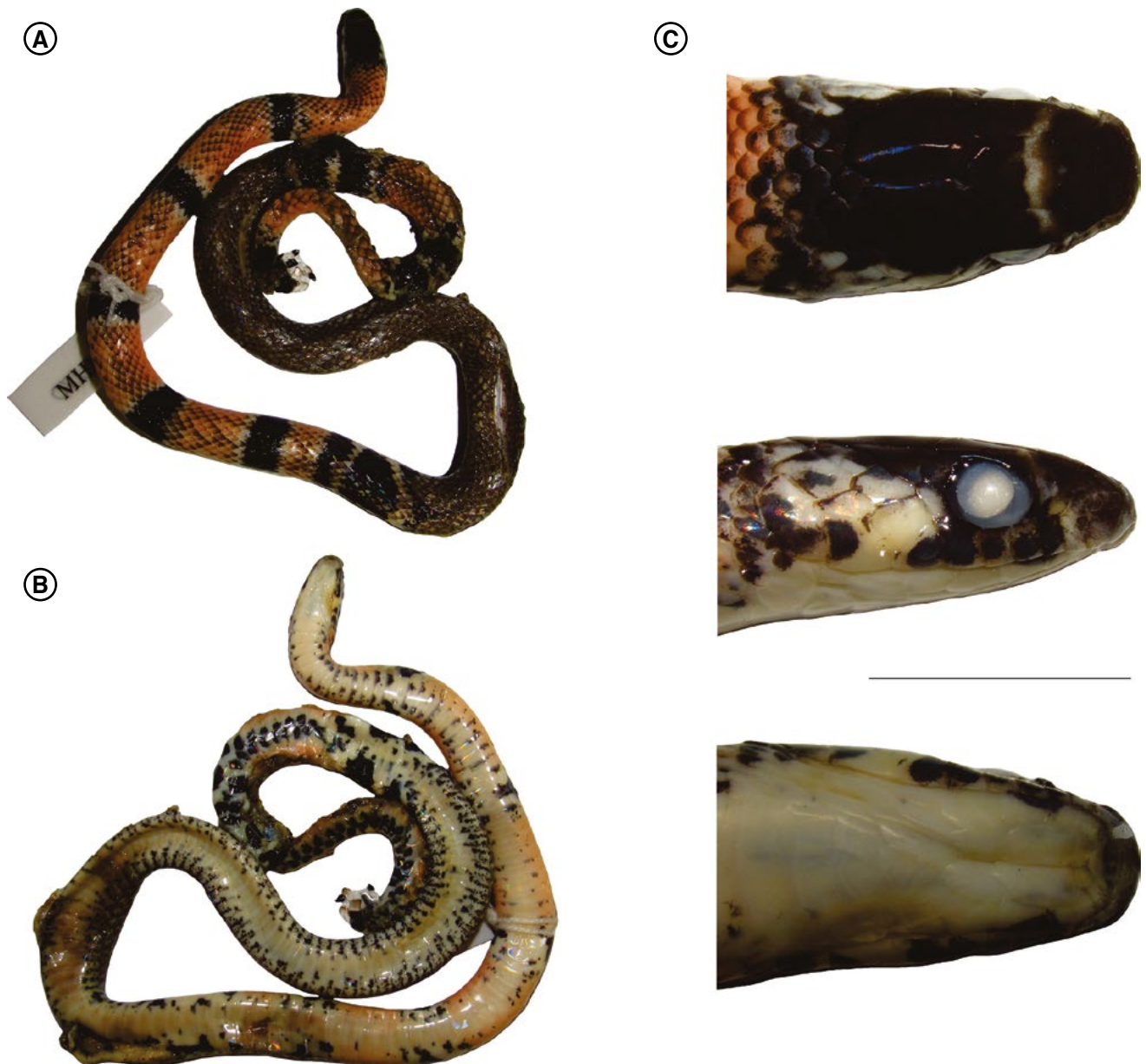


Figura 5. *Scaphiodontohpis annulatus* (MHN-UCa 0270). A) Vista dorsal y B) ventral. C) Detalle de la cabeza (LRC 334 mm; LC 105 mm incompleta). Registrada en la vereda La Sonrisa, municipio de Samaná, departamento de Caldas, Colombia. Escala: 10 mm.

Tantilla alticola (Tabla 1, Figuras 6 y 7)

Durante el periodo de estudio registramos 2 individuos de esta especie. El primero de ellos fue registrado el 12 de mayo de 2014 a las 18:25 h (27,8 °C y 70 % HR), y corresponde a un macho (LRC 200,5 mm, LC 70 mm; MHN-UCa 0237) (Figura 6) que se encontraba moviéndose lentamente sobre el suelo arenoso a borde de la “Quebrada Negra”, vereda Montebello, municipio

de Norcasia (5°34'46" N 74°55'45.12" O; 810 m s. n. m.), al interior de bosque secundario. Al momento de captura, este individuo se enrolló en la mano del investigador y realizó punción caudal (*sensu* Greene, 1988). El segundo individuo también corresponde a un macho (LRC 211 mm, LC 68 mm; MHN-UCa 0248), hallado el 26 de junio de 2014 a las 10:58 h al interior de bosque secundario en avanzado estado de sucesión, en

la vereda Carrizales, municipio de Victoria (5°33'9.6" N 74°52'29.4" O; 480 m s. n. m.). Este ejemplar se encontró inactivo bajo la hojarasca seca a borde de camino, con dosel parcialmente cubierto. Al momento de captura realizó movimientos bruscos laterales de su cuerpo, acompañados posteriormente de punción caudal cuando fue manipulado.

Descripción. Especie pequeña con cabeza pequeña y poco diferenciada del cuerpo; cola delgada, mediana en proporción al cuerpo < 40 % de LRC (Figura 6). Los ejemplares registrados en Caldas concuerdan con las descripciones dadas por Wilson (1982, 1986) y Savage (2002) para Centroamérica y por Vanegas-Guerrero *et al.* (2015) para Colombia (Figuras 6 y 7). Su coloración dorsal es marrón a marrón oscuro con tres hileras longitudinales claras, amarillentas, una delgada dorsal y dos laterales entre las escamas 2-4 dorsales. La cabeza es parda, siendo más clara hasta la parte posterior de las escamas prefrontales. La parte posterior de la cabeza es más oscura, y está seguida por una banda nugal pardo clara de 1 a 2 escamas dorsales de ancho posterior a las parietales (Figura 7C). Las poblaciones centroamericanas y en el Pacífico colombiano presentan el vientre de un color rojo brillante (ver Vanegas-Guerrero *et al.*, 2015 para Colombia), contrario a los ejemplares de Caldas que poseen el vientre amarillo. Los detalles de su lepidosis se presentan en la Tabla 1.

Distribución. *Tantilla alticola* es conocida de bosques húmedos en un amplio gradiente de elevación (40-2743 m s. n. m.), en la vertiente atlántica de Centroamérica desde Nicaragua hasta Panamá (Wilson, 1982, 1986; Savage, 2002), y en Suramérica es conocida de Colombia, específicamente en el departamento de Antioquia (Santa Rita de Ituango, localidad típica), además de registros dispersos en el Chocó Biogeográfico en los departamentos de Nariño, Valle del Cauca, Risaralda y Chocó (Mueses-Cisneros & Cepeda-Quilindo, 2006; Vanegas-Guerrero *et al.*, 2015). El registro en Caldas amplía la distribución conocida de la especie a los bosques húmedos del valle medio del río Magdalena, representando una especie adicional compartida entre la ecorregión del Pacífico colombiano y los bosques húmedos en la cuenca media de dicho río. Estos nuevos registros amplían su distribución conocida en aproximadamente 200 km al sur de la localidad más cercana conocida (localidad típica).

Historia natural. Esta es una especie pobremente conocida respecto a su ecología. Posee hábitos terrestres y semifosoriales, y puede encontrarse bajo troncos o rocas, o también en la hojarasca y pequeñas cavidades subterráneas (Savage, 2002). En el área de estudio *T. alticola* habita en simpatria con *Tantilla melanocephala*.



Figura 6. Ejemplar de *Tantilla alticola* (MHN-UCa 0237) (LRC 200,5 mm; LC 70 mm) registrado en el sitio “quebrada Negra”, vereda Montebello, municipio de Norcasia, departamento de Caldas, Colombia. Fotografía: Julián Andrés Rojas.



Figura 7. A) Vista dorsal y B) ventral. C) Detalle de la cabeza, de *Tantilla alticola* (MHN-UCa 0237). Escala 10 mm.

Urotheca fulviceps (Tabla 1, Figura 8)

Durante el periodo de estudio encontramos dos individuos de esta especie. El primero de ellos corresponde a un macho juvenil (LRC 108.4 mm, LC 67.7 mm; MHN-UCa 0234) hallado el 1 de marzo de 2014 a las 10:40 h inactivo debajo de un tronco, a 50 m de distancia de la quebrada El Tigre, vereda Carrizales, municipio de Victoria (5°33'9.6" N; 74°52'29.4" O, 660 m s. n. m.). Al momento del encuentro el individuo ocultó su cabeza bajo el cuerpo como comportamiento defensivo. El segundo individuo corresponde a un macho (LRC 275 mm, LC 191 mm; MHN-UCa 0283) hallado el 4 de octubre de 2015 a las 10:30 h moviéndose sobre la hojarasca a borde de una quebrada en el área de influencia del trasvase del río Guarinó, vereda Canaán, municipio de Victoria (05°18'59.7" N; 74°56'30.5" O, WGS84, 730 m s. n. m.). Al momento de la captura el individuo realizó descarga cloacal como comportamiento defensivo.

Descripción. Ambos ejemplares registrados presentan una línea blanca estrecha en la primera hilera de escamas dorsales como lo descrito por Myers (1974) (Figura 8). El primer ejemplar encontrado en "El Tigre" presenta la siguiente combinación de caracteres: superficie dorsal de la cabeza de color marrón extendiéndose dos escamas hacia el cuello pasando a través de las parietales; *Urotheca fulviceps* presenta la superficie dorsal de la cabeza color marrón, extendiéndose hasta las primeras escamas en la región nugal, y posterior a estas presenta un collar nugal color naranja de dos escamas de ancho. El dorso es de color oscuro uniforme, y el vientre blanco inmaculado. Presenta una cola relativamente larga (> 35 % de la longitud total en adultos), observándose autotomía caudal (Savage & Crother, 1989).

Distribución. Esta especie se distribuye en las selvas húmedas y premontanas en un rango de elevación entre 0-1500 m s. n. m. desde el sureste de Honduras hasta el occidente de Ecuador y Colombia, con un único registro en el noroccidente de Venezuela (Myers, 1974; Köhler, 2003; Solórzano, 2004; Rojas-Runjaic *et al.*, 2008; González-Maya *et al.*, 2011; Wallach *et al.*,

2014). En Colombia es conocida para las selvas del Pacífico, en los departamentos de Chocó (Castaño-M. *et al.*, 2004) y Valle del Cauca (Castro-Herrera & Vargas-Salinas, 2008). Hernández-Ruz *et al.* (2001) la registraron para el departamento del Cesar, en el flanco occidental de la serranía de Perijá. Dunn (1944) registró la especie para el valle medio del río Magdalena en los departamentos de Caldas, Santander y Boyacá, pero estos registros no fueron soportados por ejemplares referenciados.

Los registros presentados para Caldas confirman la presencia de esta especie en el valle medio del río Magdalena, como lo planteado por Lynch *et al.* (2016). La localidad más cercana a las aquí registradas, soportada por ejemplares de colección, es en el corregimiento de Andagoya, municipio de Istmina (Chocó) (ver Castaño-M. *et al.*, 2004), aproximadamente 400 km en línea recta al suroccidente del municipio de Victoria, Caldas.

Historia natural. Esta especie es poco común y por tanto raramente recolectada a lo largo de su rango de distribución (Savage, 2002; Solórzano, 2004; Rojas-Runjaic *et al.*, 2008; González-Maya *et al.*, 2011). Presenta hábitos terrestres, siendo encontrada activa tanto en el día como en la noche (Myers, 1974; Solórzano, 2004, obs. pers), principalmente sobre la hojarasca, cerca de cuerpos de agua. Es una especie ovípara con nidadas de hasta seis huevos (Solórzano, 2004). Se alimenta de anuros principalmente de la familia Leptodactylidae, y posiblemente de salamandras y pequeñas lagartijas como las otras especies del género *Urotheca*.

Comentarios. Myers (1974) sugiere que los registros de Dunn (1944) para el valle del río Magdalena necesitan confirmación, pues algunas localidades están sospechosamente a grandes altitudes (800, 1965 y 2003 m s. n. m.), además de señalar nunca haber observado estos individuos. Los registros aquí presentados para Caldas confirman la presencia de esta especie en el valle medio del río Magdalena, como lo planteado por Lynch *et al.* (2016).



Figura 8. Ejemplar de *Urotheca fulviceps* (MHN-UCa 0234) (LRC 108.4 mm; LC 87.7 mm) registrado en el bosque El Tigre, vereda Carrizales, municipio de Victoria, departamento de Caldas, Colombia. Fotografías: Julián Andrés Rojas.

Urotheca lateristriga (Tabla 1, Figura 9)

Durante el periodo de estudio encontramos un único individuo, el 10 de diciembre de 2014 a las 18:50 h, moviéndose a borde de bosque secundario sobre la vía pavimentada que conduce al punto de salida del trasvase del río Manso, vereda Montebello, municipio de Norcasia (5°34'48" N, 74°55'48.6" O, 770 m s. n. m.). Este individuo es un macho (LRC 159 mm; LC 96 mm; 3.5 gr; MHN-UCa 0266).

Descripción. Especie de serpiente pequeña y delgada (máximo longitud conocida 622 mm según Myers, 1974), que presenta un patrón de coloración dorsal lineado longitudinalmente hasta la punta de la cola. La su-

perficie dorsal de la cabeza un poco más clara que el resto del cuerpo, con algunas manchas marrón oscuro dispersas sobre la parte anterior en las escamas frontal y prefrontales. Presenta además dos ocelos blancos en los bordes anterolaterales de las escamas parietales, bordeados por una línea negra delgada. Las escamas supralabiales presentan una línea blanca, bordeada en su parte superior e inferior por dos líneas negras más delgadas. Las escamas infralabiales son profusamente manchadas de marrón. El dorso del cuerpo corresponde a líneas claras y oscuras de ancho diferente. La segunda hilera dorsal presenta una línea blanca delgada que se hace menos conspicua posteriormente a partir del 2/3 del cuerpo. Las hileras 4-6 dorsales son de color claro (no blanco) bordeadas por

una línea negra delgada. El resto de hileras dorsales color marrón oscuro. Vientre amarillo uniforme con el borde de las escamas con una línea negra que se continúa con la primera hilera dorsal. El ejemplar recolectado concuerda con la descripción dada por Myers (1974), exceptuando por el mayor número de escamas subcaudales.

Distribución. Esta especie se distribuye en el noroeste de Suramérica en Colombia y Ecuador entre 0-2000 m s. n. m. (Wallach *et al.*, 2014). En Colombia específicamente, ha sido registrada en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca, Antioquia, Santander, Boyacá, Caldas y Cundinamarca, en ecosistemas de bosques húmedos y premontanos (Dunn, 1944; Myers, 1974; Castro-Herrera & Vargas-Salinas, 2007, 2008).

Historia natural. Especie poco común, lo cual podría indicar que son demográficamente raras, o son de difícil hallazgo debido a sus hábitos terrestres y crípticos, lo que

dificulta su observación en campo. En el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Miel I, los guías de campo señalaron nunca haberla observado antes. Es una serpiente de actividad diurna, y tal como otras especies del género *Urotheca* (grupo *Rhadinaea lateristriga sensu* Myers, 1974), posee la habilidad de autotomía caudal. Según este mismo autor, estas serpientes son depredadoras de pequeños vertebrados del suelo como ranas, salamandras y pequeños lagartos. Rojas-Rivera *et al.* (2013) registraron un espécimen asignado a esta especie como presa de *Bothrocophias campbelli* (Serpentes: Viperidae).

Comentarios. El registro presentado en este trabajo sería el segundo conocido para el departamento de Caldas, después del señalado por Dunn (1944) en Purnio, Dorada. Según Dunn (1944) *U. lateristriga* fue registrada en Bucaramanga (Santander), en Muzo (Boyacá), y en Sasaima y Bogotá (Cundinamarca). No obstante, ninguno de estos ejemplares fue referenciado.



Figura 9. Ejemplar de *Urotheca lateristriga* (MHN-UCa 0266) (LRC 159 mm; LC 96 mm) registrado en la vereda Montebello, municipio de Norcasia, departamento de Caldas, Colombia. Fotografías: Julián Andrés Rojas.

Discusión

El hallazgo de especies raramente observadas en la naturaleza y por lo tanto poco representadas en colecciones biológicas es de gran importancia pues ofrece nuevas oportunidades para llenar vacíos en el conocimiento acerca de su distribución, variación morfológica, historia natural y estados poblacionales. Los registros de serpientes presentados en este trabajo aportan nueva evidencia empírica a la hipótesis de similitud herpetofaunística entre las ecorregiones del Chocó Biogeográfico y el valle del río Magdalena (Castaño-M. *et al.*, 2004; Lynch & Suárez, 2004; Acosta-Galvis *et al.*, 2006; Moreno-Arias *et al.*, 2008; Rojas-Morales, 2012). En términos zoogeográficos y particularmente de la fauna de serpientes, se conoce que entre el Chocó Biogeográfico y la región Andina (incluyendo el valle del río Magdalena) se presenta una alta similitud, alcanzando 58 especies en común (ver Castaño-M *et al.*, 2004). A medida que nuevas áreas son objeto de prospección herpetológica y se conoce mejor su composición de especies al registrar los elementos “raros” demográficamente (*sensu* Rabinowitz, 1981), se produce un cuerpo de datos más robusto, que permitirá poner a prueba las hipótesis de relación biogeográfica entre diferentes áreas.

Las *Scaphiodontophis* representan “unas de las serpientes más variables del mundo” en cuanto a su patrón de coloración (Savage & Slowinski, 1996), y debido a esto la taxonomía del género ha sido difusa e inestable. Para los especímenes suramericanos, Roze (1969) describió la especie *S. dugandi* basado en dos ejemplares recolectados en el noroccidente de Colombia (Medellín y Turbo, departamento de Antioquia). Posteriormente, Morgan (1973) planteó que *S. dugandi* era conspecífica con *S. annulatus* por presentar la parte posterior del cuerpo marrón con líneas longitudinales negras y collar nual rojo. Este mismo autor reconoció otra especie, *S. venutissimus*, basado en un menor conteo de escamas subcaudales respecto a *S. annulatus* (118-141 en machos y 103-134 en hembras vs. 103-118 en machos y 97-104 en hembras, respectivamente). Posteriormente, Smith *et al.* (1986) concluyeron que solo *S. annulatus* debía reconocerse como especie válida, dividida en cinco

subespecies o unidades geográficas definidas, entre las cuales reconocieron a *S. a. dugandi* como restringida a Colombia. Pérez-Santos y Moreno (1988) en su libro “Ofidios de Colombia” aparentemente desconocieron las conclusiones de Morgan (1973) y Smith *et al.* (1986) e incluyeron tres especies para Colombia (*S. annulatus*, *S. dugandi* y *S. venutissimus*); no obstante, como lo plantea Cadle (1992), los autores de “Ofidios de Colombia” raramente revisaron especímenes durante la elaboración del texto, y por ello presentaron profundos errores respecto a la identificación y distribución de una gran proporción de especies. Las interpretaciones taxonómicas diferentes y particularmente la relativa a los especímenes colombianos de *Scaphiodontophis*, llevaron a Savage & Slowinski (1996) a realizar un profundo análisis acerca de la variación ontogénica y geográfica del género a lo largo de su distribución conocida (sur de México hasta Colombia). Entre sus conclusiones resaltaron que existen formas intermedias en los patrones de coloración entre las poblaciones (Panamá y Colombia por ejemplo), las cuales en su conjunto no permiten la delimitación de especies distintas, reconociendo solo a *S. annulatus* (ver Savage & Slowinski, 1996 para un análisis acerca de sus conclusiones). Savage (2002) y Solórzano (2004) mantuvieron la propuesta de una única especie. Por último, McCranie (2006) propuso retirar a *S. venutissimus* de la sinonimia de *S. annulatus*, basado en el hallazgo de cuatro ejemplares en Honduras que llenan el hiato geográfico entre las poblaciones del norte y del sur *sensu* Savage & Slowinski (1996). Dos de los ejemplares presentan características propias de las “poblaciones del sur” y los otros dos de las “poblaciones del norte”, señalando que al no existir características intermedias en coloración y conteo de subcaudales, estos individuos representan especies distintas. Así, McCranie (2006) propone que las poblaciones del sur (Panamá y Colombia) corresponden a *S. venutissimus*. Recientemente, Restrepo *et al.* (2017) asignaron un ejemplar recolectado en el oriente de Antioquia (MHUA-R 14871) como *S. venutissimus*, sin dar comentarios particulares acerca de su asignación.

Por otra parte, se sugiere que debe realizarse una revisión de los ejemplares asignados como *U. lateristriga* en Colombia para esclarecer su variación

geográfica. Myers (1974) reconoció a *U. lateristriga* como una especie claramente distinta de *U. multilineata* (Peters, 1863), pero admitió la posible existencia de poblaciones intermedias. Es probable que poblaciones de *U. lateristriga* conocidas de áreas distantes puedan representar especies distintas, crípticas, con variaciones morfológicas poco conspicuas. Así, por ejemplo, un ejemplar de Anorí, al norte del departamento de Antioquia (MHUA-R 14430), presenta una combinación de caracteres merísticos similar al ejemplar de Caldas, con la diferencia de poseer el vientre rojo *vs.* amarillo en Caldas (J. P. Hurtado com. pers.).

El área de influencia del proyecto hidroeléctrico Miel I ha presentado un cambio sustancial y positivo en la cobertura vegetal durante los últimos 20 años, mejorando la extensión y calidad del hábitat para la biodiversidad (Andrade *et al.*, 2013). Los registros de las especies presentados en este trabajo son los primeros conocidos y confirmados para dicha área, y provienen de bosques con vegetación secundaria de más de 25 años de regeneración, tanto natural como asistida. Para el caso específico de *O. occipitalis*, su área de registro corresponde a un bosque primario (portal de entrada trasvase río Manso) con las mejores condiciones de conservación entre los sitios visitados. Estos resultados son resaltables, porque en más de 10 años de monitoreo de fauna silvestre en dicha área, las especies aquí presentadas nunca fueron registradas, e incluso pobladores locales manifestaron nunca haberlas visto antes.

Se sugiere a ISAGEN S.A., a través de su Sistema de Gestión Ambiental (SGA), que genere los permisos y convenios respectivos para promover una señalización vial y pasos de fauna adaptados a los requerimientos ecológicos de las especies (por ej. box coulvert), en las áreas de influencia de la Central Hidroeléctrica Miel I, con el fin de concienciar acerca de la fauna presente en la zona y evitar al máximo su atropellamiento; además, deben reforzarse los programas de educación ambiental, enfatizando en el ofidismo y la conservación general de las serpientes.

Conclusiones

Las especies referidas en este manuscrito fueron registradas solo después de más de 10 años de monitoreo de fauna silvestre en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Miel I, indicando que los esfuerzos de muestreo continuados a lo largo de extensos periodos de tiempo son indispensables para tener una aproximación más cercana acerca de la composición de serpientes en ecosistemas neotropicales. Tres de las especies representan nuevos registros para el departamento de Caldas, y una de ellas (*T. alticola*) se registra por primera vez para el valle medio del río Magdalena. Las relaciones intragénicas de géneros como *Scaphiodotophis* y *Urotheca* (grupo *lateristriga*) están aún por aclararse, y por lo tanto no descartamos que estudios taxonómicos y sistemáticos que incluyan caracteres hemipeniales y moleculares para las poblaciones del valle del río Magdalena, revelen que las poblaciones actualmente asignadas como *S. annulatus* y *U. lateristriga*, representen especies indescritas.

Agradecimientos

Agradecemos especialmente a la Universidad de Caldas e ISAGEN S.A. E.S.P. por la financiación para adelantar los monitoreos de fauna silvestre en las zonas de influencia de la Central Hidroeléctrica Miel I. Particularmente, agradecemos a Verónica Duque (equipo Ambiental ISAGEN S.A.) por todo su interés y apoyo para el desarrollo de investigación biológica en el área. A la Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas) por otorgar el permiso de investigación y recolección de especímenes (Resolución N° 164 de 2014). A Viviana Andrea Ramírez y Román Felipe Díaz por su apoyo en las fases de campo y laboratorio. A las personas del Hotel Amaní en Norcasia, Caldas, por su hospitalidad durante las labores de campo. A Julián Adolfo Salazar por el espacio e indumentaria brindada para trabajar en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas. A Luis Felipe Esqueda, Juan Pablo Hurtado y dos evaluadores anónimos por sus comentarios y observaciones a versiones previas del manuscrito.

Referencias

- Acosta-Galvis, A. R., Huertas-Salgado, C. & Rada, M. (2006). Aproximación al conocimiento de los anfibios en una localidad del Magdalena medio (departamento de Caldas, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 30(115), 291-303.
- Andrade, G. I., Valderrama, E., Vanegas, H. A. & González, S. (2013). Regeneración del hábitat en áreas con presencia documentada de especies amenazadas. Una contribución a la conservación asociada a la operación del proyecto Central Hidroeléctrica Miel I, cordillera Central de Colombia, departamento de Caldas. *Biota Colombiana*, 14, 313-326.
- Cadle, J. E. (1992). On Colombian snakes. *Herpetologica*, 48, 134-143.
- Castaño-M, O. V., Cárdenas-A., G., Hernández-R, E. J. & Castro-H, F. (2004). Reptiles en el Chocó Biogeográfico. En Rangel-Ch. (Ed.). *Colombia Diversidad Biótica IV. El Chocó Biogeográfico / Costa Pacífica*. Pp. 599-632. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.
- Castro-Herrera, F. & Vargas-Salinas, F. (2007). Reptilia, Squamata, Serpentes, Colubridae, *Urotheca decipiens*: Distribution extension. *Checklist*, 3(3), 185-189.
- Castro-Herrera, F. & Vargas-Salinas, F. (2008). Anfibios y reptiles en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 9(2), 251-277.
- Dowling, H. G. (1951). A proposed standard system of counting ventrals in snakes. *British Journal of Herpetology*, 1, 97-99.
- Duellman, W. E. (1978). The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *University of Kansas, Museum of Natural History, Miscellaneous Publication*, 65, 1-352.
- Dunn, E. R. (1944). A revision of the Colombian snakes of the genera *Leimadophis*, *Lygophis*, *Rhadinaea*, and *Pliocercus*, with a note on Colombian *Coniophanes*. *Caldasia*, 2, 479-495.
- Espinal, L. (1987). *Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia: Memorias explicativas sobre el mapa ecológico*. Santa Fe de Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 237 pp.
- González-Maya, F. F., Cardenal-Porras, J., Wyatt, S. A. & Mata-Lorenzen, J. (2011). New localities and altitudinal records for the snakes *Oxyrhopus petolarius*, *Spilotes pullatus*, and *Urotheca fulviceps* in Talamanca, Costa Rica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1340-1342.
- Greene, H. W. (1988). Antipredator mechanisms in reptiles. En Gans, C. & Huey, R. B. (Eds.). *Biology of the Reptilia*. Vol. 16, Ecology B, Defense and Life History. Pp 1- 152. New York: Alan R. Liss.
- Henderson, R. W. (1984). *Scaphiodontnphis* (Serpentes: Colubridae): natural history and test of a mimicry-related hypothesis. *Special Publication, University of Kansas Museum Of Natural History*, 10, 185-194.
- Hernández-Camacho, J., Hurtado-Guerra, A., Ortiz-Quijano R. & Walschburger, T. (1992). Unidades biogeográficas de Colombia. En Halffter, G. (Compilador). *La diversidad biológica de Iberoamérica*. Pp. 105-151. *Acta zoológica Mexicana*. Volumen especial.
- Hernández-Ruz, E. J., Castaño-Mora, O. V., Cárdenas-Arévalo, G. & Galvis-Peñuela, P. A. (2001). Caracterización preliminar de la "comunidad" de reptiles de un sector de la serranía de Perijá, Colombia. *Caldasia*, 23(2), 475-489.
- Holdridge, L. R. (1982). Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: IICA. 215 pp.
- ISAGEN. (2001). *Diseño de rescate de flora terrestre. Actualización de la información florística en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica La Miel I*. Ejecutado por la Fundación Convida. 94 pp.
- Köhler, G. (2003). *Reptiles de Centroamérica*. Offenbach: Herpeton Verlag. 367 pp.
- Llano-Mejía, J., Cortéz-Gómez, A. M. & Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento de Tolima, Colombia. *Biota Colombiana*, 11, 89-106.
- Lynch, J. D. & Suárez, A. M. (2004). Anfibios en el Chocó Biogeográfico. En Rangel, O. (Ed.). *Colombia Diversidad Biótica IV. El Chocó Biogeográfico/ Costa Pacífica*. Pp. 633-653. Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia, facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.
- Lynch, J. D. (2009). Snakes of the genus *Oxyrhopus* (Colubridae: Squamata) in Colombia: Taxonomy and geographic variation. *Papeís Avulsos de Zoología*, 49(25), 319-337.

- Lynch, J. D. (2012). El contexto de las serpientes de Colombia con un análisis de las amenazas en contra de su conservación. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 36(140), 435-449.
- Lynch, J. D., Angarita-Sierra, T. & Ruiz, F. J. (2016). *Programa nacional para la conservación de las serpientes presentes en Colombia*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. Instituto Nacional de Salud. 128 pp.
- Martins, M. & Oliveira, M. E. (1998). Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History*, 6, 78-150.
- McCranie, J. R. (2006). Northeastern Honduras and the systematics of the colubrid snake *Scaphiodontophis*. *Caribbean Journal of Science*, 42(1), 136-138.
- Moreno-Arias, R. A., Medina-Rangel, G. F. & Castaño-Mora, O. V. (2008). Lowland reptiles of Yacopí (Cundinamarca, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 32(122), 93-103.
- Morgan, E. C. (1973). *Snakes of the subfamily Sibynophinae*. Unpublished Ph.D. Dissertation, University of Southwestern Louisiana.
- Mueses-Cisneros, J. J. & Cepeda-Quilindo, B. (2006). *Tantilla alticola* (Boulenger's Centipede Snake). *Herpetological Review*, 37(4), 501.
- Myers, C. W. (1974). The systematics of *Rhadinaea* (Colubridae), a genus of new world snakes. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 153, 1-262.
- Pérez-Santos, C. & Moreno, A. G. (1988). *Ofidios de Colombia*. Monografía. Torino: Museo Regionale di Scienze Naturali. 497 pp.
- Rabinowitz D. (1981). Seven forms of rarity. En Synge, H. (Ed.). *Biological Aspects of Rare Plant Conservation*. Pp. 205-217. Nueva York, USA. John Wiley y Sons.
- Restrepo, A., Molina-Zuluaga, C., Hurtado, J. P., Marín, C. M. & Daza, J. M. (2017). Amphibians and reptiles from two localities in the Northern Andes of Colombia. *Checklist*, 13(4), 203-237.
- Rodríguez, N., Armenteras, D., Morales, M. & Romero, M. (2006). *Ecosistemas de los Andes Colombianos*. Segunda Edición. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 154 pp.
- Rojas-Morales, J. A. (2012). On the geographic distribution of the false coral snake *Rhinobothryum bovalli* (Serpentes: Colubridae), in Colombia - a biogeographical perspective. *Salamandra*, 48(4), 243-248.
- Rojas-Rivera, A., Castillo, K. & Gutiérrez-Cárdenas, P. D. A. (2013). *Bothrocophias campbelli* (Campbell's toad-headed pitviper, víbora boca de sapo de Campbell). Diet/ophiophagy. *Herpetological Review*, 44, 518.
- Rojas-Runjaic, F. J. M., Natera-Numaw, M. & Infante-Rivero, E. E. (2008). Reptilia, Squamata, Colubridae, *Urotheca fulviceps*: Distribution extensión. *Check List*, 4(4), 431-433.
- Roze, J. (1969). Una nueva coral falsa del género *Scaphiodontophis* (Serpentes: Colubridae) de Colombia. *Caldasia*, 48, 355-363.
- Savage, J. M. (2002). *The amphibians and reptiles of Costa Rica*. Chicago: The University of Chicago Press. 934 pp.
- Savage, J. M. & Crother, B. I. (1989). The Status of *Pliocercus* and *Urotheca* (Serpentes: Colubridae), with a review of included species of coral snake mimics. *Zoological Journal of the Linnean Society of London*, 95(4), 335-362.
- Savage, J. M. & Slowinski, J. B. (1996). Evolution of coloration, urotomy and coral snake mimicry in the snake genus *Scaphiodontophis* (Serpentes: Colubridae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 57, 129-194.
- Savitzky, A. H. (1981). Hinged teeth in snakes: an adaptation for swallowing hard-bodied prey. *Science*, 212, 346-349.
- Savitzky, A. H. (1983). Coadapted character complexes among snakes: fossoriality, piscivory, and durophagy. *American Zoologist*, 23, 397-409.
- Smith, H. M., Fitzgerald, K., Pérez-Higareda, G. & Chizar, D. (1986). A taxonomic rearrangement of the snakes of the genus *Scaphiodontophis*. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society*, 22, 159-166.
- Solórzano, A. (2004). *Serpientes de Costa Rica: Distribución, taxonomía e historia natural*. Instituto Nacional de Biodiversidad, San José, Costa Rica. 791 pp.
- Uetz, P., Freed, P. & Hosek, J. (2018). The Reptile Database. Recuperado el 26 de julio de 2018. Recuperado de: <http://reptile-database.org>

- Vanegas-Guerrero, J., Batista, A., Medina, I. & Vargas-Salinas, F. (2015). *Tantilla alticola* (Boulenger, 1903) (Squamata: Colubridae): filling a geographical distribution gap in western Colombia. *Check List*, 11(1), 1-3.
- Wallach, V., Williams, K. L. & Boundy, J. (2014). *Snakes of the world. A catalogue of living and extinct species*. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press. 1227 pp.
- Wilson, L. D. (1982). A review of the colubrid snakes of the genus *Tantilla* of Central America. *Milwaukee Public Museum Contributions in Biology and Geology*, 52, 1-77.
- Wilson, L. D. (1986). *Tantilla alticola*. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*, (400), 1.
-

Julián A. Rojas-Morales

Universidad de Caldas,

Centro de Museos

Manizales, Colombia

julian.herpetologia@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3312-8022>

Mateo Marín-Martínez

Universidad de Caldas,

Departamento de Ciencias Biológicas,

Grupo de Ecología y Diversidad de Anfibios y Reptiles

Manizales, Colombia

mateo2805@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1675-4635>

Juan C. Zuluaga-Isaza

Universidad de Caldas,

Departamento de Ciencias Biológicas,

Grupo de Ecología y Diversidad de Anfibios y Reptiles

Manizales, Colombia

juan_ah@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7679-1936>

Aspectos taxonómicos y ecogeográficos de algunas serpientes (Reptilia: Colubridae) del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Miel I, Caldas, Colombia

Citación del artículo: Rojas-Morales, J. A., Marín-Martínez, M. & Zuluaga-Isaza, J. C. (2018). Aspectos taxonómicos y ecogeográficos de algunas serpientes (Reptilia: Colubridae) del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Miel I, Caldas, Colombia. *Biota Colombiana*, 19(2), 73-91. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a07.

Recibido: 4 de diciembre 2017

Aceptado: 7 de septiembre 2018

Avifauna de un paisaje rural heterogéneo en Risaralda, cordillera Central de Colombia

Birds of a heterogeneous rural landscape in Risaralda, Central Andes of Colombia

Jaime A. Carranza-Quiceno, Julián R. Henao-Isaza y John H. Castaño

Resumen

A pesar de que la transformación de los paisajes naturales y la aparición de paisajes agrícolas tienen efectos negativos sobre las especies, algunos paisajes rurales heterogéneos albergan comunidades ecológicas muy diversas. Presentamos una descripción de los ensamblajes locales de aves en el paisaje rural subandino de Risaralda, en Colombia, y exploramos la estructura espacial de la avifauna asociada a la distancia geográfica entre localidades y la riqueza de tipos de vegetación. Durante 5 años (2013-2017) registramos 309 especies, 50 familias y 22 órdenes en 15 localidades ubicadas entre 1600 y 2200 m s. n. m. Encontramos que el ensamblaje de aves presenta un recambio espacial en la composición de especies asociado a la distancia geográfica entre localidades y a la diversidad de tipos de vegetación en cada localidad, que se evidencia en una alta complementariedad entre los ensamblajes de las localidades estudiadas. Los diferentes tipos de vegetación del paisaje hacen un aporte importante a la diversidad beta e incrementan la riqueza regional de aves. Consideramos importante la inclusión de los paisajes rurales dentro de las iniciativas de conservación a escala regional y nacional.

Palabras clave. Conservación. Diversidad alfa. Diversidad beta. Listado de especies. Mosaico del paisaje. Paisaje agrícola.

Abstract

Although the transformation of natural landscapes and the appearance of agricultural covers negatively affect biodiversity, some heterogeneous rural landscapes offer opportunities for species conservation and can host very diverse ecological communities. Here we present a description of the bird assemblages in an Andean rural landscape in Risaralda, Colombia, and explore the spatial structure of bird diversity in response to geographical distance between localities, and the species richness in the different vegetation types in the landscape. During 5 years (2013-2017) we recorded 309 species, 50 families and 22 orders in 15 localities of subandean rural landscapes between 1600 and 2200 m a. s. l. We found the spatial turnover in species composition is associated with the geographical distance between localities and vegetation cover diversity in each locality, showing a high complementarity between the local mosaic assemblages. Different types of vegetation contributed to beta diversity and increased regional bird richness. We consider that it is important to include rural landscapes in conservation initiatives at regional and national levels.

Keywords. Agricultural landscape. Alpha diversity. Beta diversity. Conservation. Landscape mosaic. Species list.

Introducción

Los paisajes de los Andes han sido reconocidos a nivel mundial por su diversidad de aves (Herzog & Kattan, 2011), además de sus altos niveles de endemismo y amenaza (Myers *et al.*, 2000). La alta heterogeneidad ambiental generada por la variabilidad topográfica, climática y edáfica en los paisajes andinos ha tenido efectos importantes sobre la diversificación de la biota regional (Kattan *et al.*, 2006). Sin embargo, estos paisajes han sido transformados por la ocupación humana, eliminando y fragmentando el hábitat de muchas especies, por lo que este proceso es considerado una de las principales amenazas a la biodiversidad a escala global (Sala *et al.*, 2000).

Varios autores sugieren que la transformación de estos paisajes ha tenido un efecto negativo sobre la composición de la avifauna, y se han descrito algunos patrones de extinción de especies en los que las aves más dependientes de los bosques se extinguen primero (frugívoros grandes, insectívoros de sotobosque, entre otros), teniendo como consecuencia unos ensamblajes de aves empobrecidos y compuestos principalmente de especies generalistas (Kattan *et al.*, 1994; Renjifo, 1999; Renjifo, 2001; Sekercioglu, 2012). Varios estudios han comparado la avifauna entre los bosques y las áreas agrícolas, encontrando en general una mayor riqueza de especies en los bosques (Estrada *et al.*, 1997; Daily *et al.*, 2001).

En contraste con lo anterior, diferentes autores sostienen que la heterogeneidad de los paisajes transformados podría tener una relación positiva con la riqueza de especies (Bennett *et al.*, 2006; Benton *et al.*, 2003), en la medida que permanezcan en el mosaico parches de vegetación natural y el manejo de los agroecosistemas favorezca la conectividad entre los parches (Burel & Baudry, 2005; Harvey *et al.*, 2008). Estas características podrían considerarse “típicas” del paisaje rural cafetero de Colombia, conformado por diversos tipos de vegetación en donde además de remanentes de vegetación natural, se integran árboles en los agroecosistemas (Rodríguez *et al.*, 2008) y se mantienen corredores de vegetación riparia que favorecen la conectividad en el paisaje (Marín *et al.*, 2008).

Aunque muchos estudios han documentado una pérdida dramática de especies de interior de bosque en los hábitats transformados (Renjifo, 1999), también se ha demostrado que muchas de las especies de bosque pueden usar otros tipos de hábitat en el paisaje (Gascon *et al.*, 1999; Daily *et al.*, 2001; Renjifo, 2001; Hughes *et al.*, 2002; Luck & Daily, 2003). Adicionalmente, varios estudios sugieren que la composición de los ensamblajes de aves difiere significativamente entre tipos de vegetación, teniendo como consecuencia una mayor riqueza de especies en el paisaje por efecto de la complementariedad de los hábitats (Naidoo, 2004).

Los ensamblajes de aves en los paisajes rurales de las regiones cafeteras de Colombia han sido estudiados en varias localidades por diversos autores (Verhelst *et al.*, 2001; Rojas-Díaz *et al.*, 2004; Kattan *et al.*, 2006; Botero *et al.*, 2012; Lentijo & Botero, 2013; Henao-Isaza *et al.*, 2014; Botero *et al.*, 2014; Carranza-Quiceno & Henao-Isaza, 2015; García & Loaiza, 2016; López, 2018) y todos reconocen en alguna medida su aporte a la conservación de las aves. No obstante, la mayoría de los estudios se han realizado en localidades puntuales que solo permiten el registro de una porción de la riqueza total de especies; por lo que la información disponible sobre la riqueza de aves en los paisajes rurales del oriente de Risaralda es a escala local.

Tradicionalmente, las diferencias en la composición de los ensamblajes de especies han estado asociadas a la distancia geográfica entre las localidades (Kattan *et al.*, 2006). El propósito de este trabajo es reconocer la riqueza de aves de los paisajes rurales estudiados y explorar el aporte de los diferentes tipos de vegetación en el mosaico a la diversidad alfa, beta y gamma del ensamblaje de especies, partiendo de la hipótesis de que existe una relación positiva entre la heterogeneidad del mosaico y la riqueza regional de especies (Benton *et al.*, 2003). Finalmente, planteamos la necesidad de incluir los paisajes rurales dentro de las estrategias de conservación de la biodiversidad a escala local y regional.

Materiales y métodos

Área de estudio. Describimos la avifauna presente en el paisaje rural del oriente de Risaralda con base en registros de aves acumulados entre los años 2013 y 2017 en 15 localidades de los municipios de Santa Rosa de Cabal y Marsella: Alto del Chuzo (Chu), Chorros de Don Lolo (Cho), El Manzanillo (Man), El Jazmín (Jazm), El Venado (Ven), Granja María T (MT), La Grecia (Gre), La Leona (Leo), La Paloma (Pal), La Samaria (Sam), La Selva (Sel), Minas del Chaquiro (Chaq), La Nona (Non), Santo Domingo (SDom) y la zona urbana de Santa Rosa de Cabal

(ZUrb) (Figura 1, ver detalles en el Anexo 2), abarcando un rango altitudinal entre 1600 y 2200 m s. n. m.

Todas las localidades que estudiamos incluyen varios tipos de vegetación entre las que conforman el mosaico de paisaje: bosque, plantación forestal, matorral, policultivo, monocultivo, pastizal, jardín, zona urbana y cuerpo de agua. Estos tipos de vegetación difieren notablemente en su estructura y en su composición florística. Además, varían en su representatividad en cada localidad, configurando así un mosaico muy heterogéneo espacialmente (Figura 2).

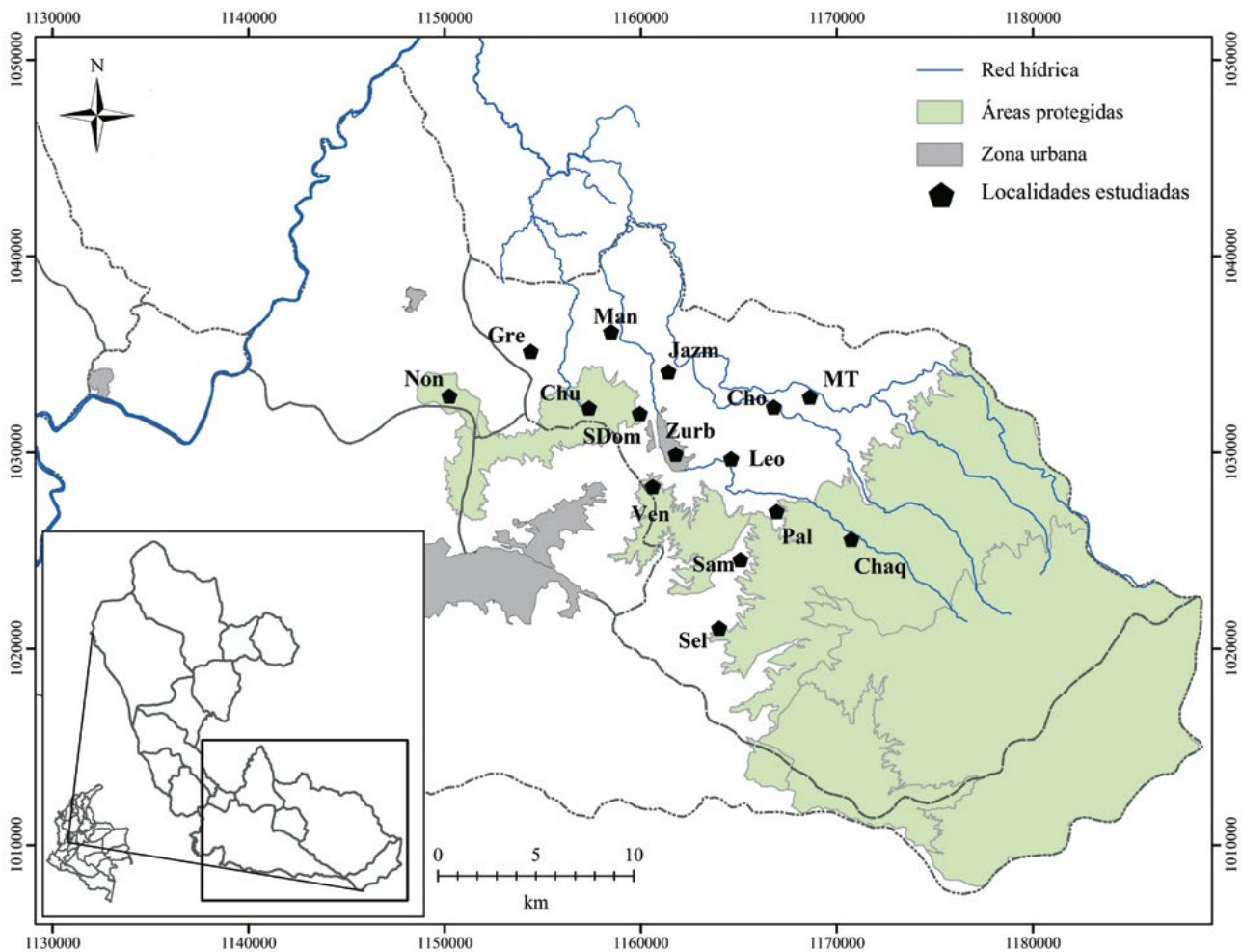


Figura 1. Ubicación del paisaje rural y las localidades donde se estudió la avifauna en Risaralda, Andes centrales de Colombia.

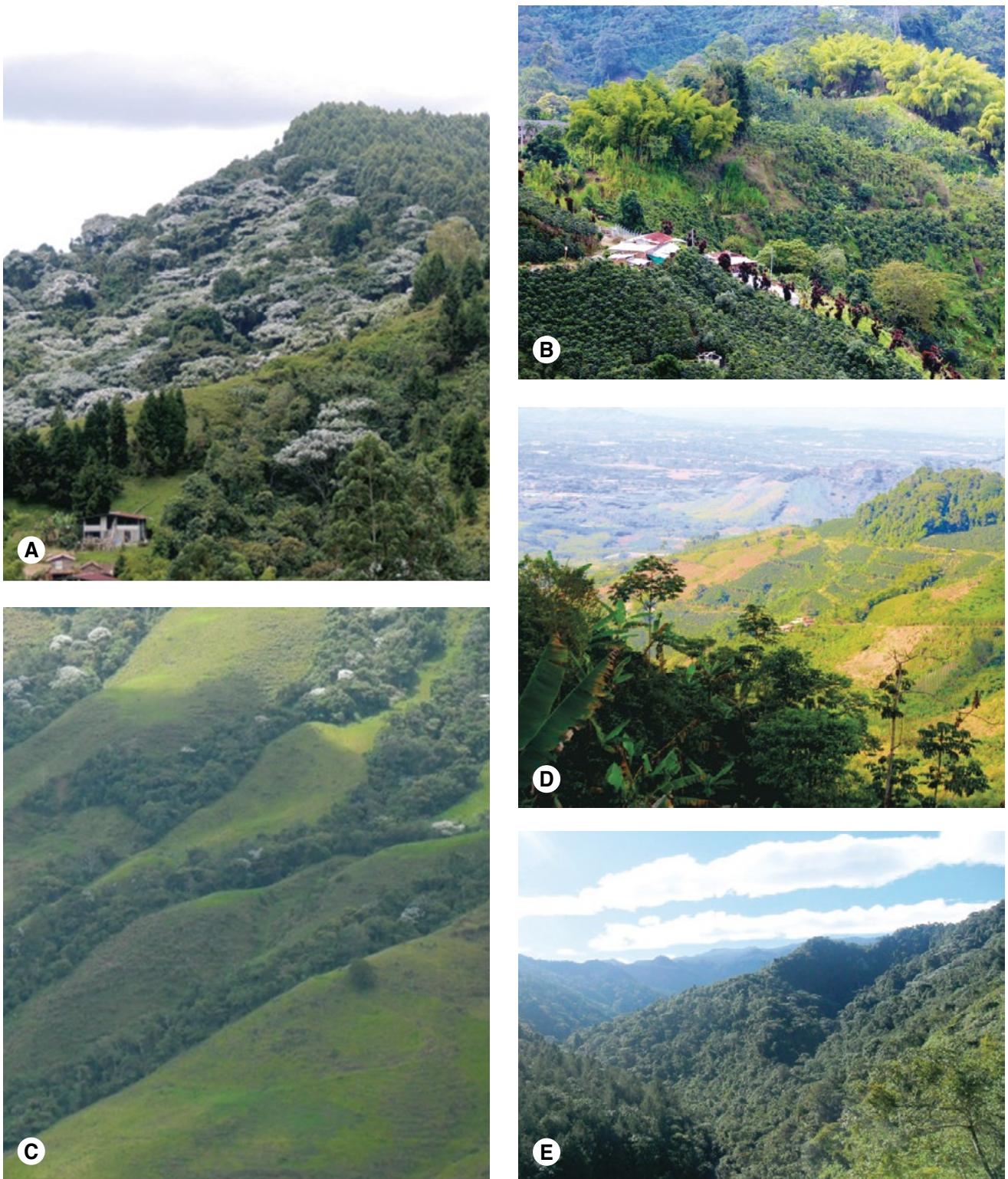


Figura 2. Diversas configuraciones del mosaico en el paisaje rural andino del oriente de Risaralda, Colombia, en las que se encuentran bosques, potreros, cultivos forestales y viviendas humanas. A) La Leona, B) La Grecia, C) Granja María T, D) El Manzanillo, E) Minas del Chaquiro.

Muestreo de aves. Documentamos las aves mediante recorridos de observación, registros auditivos y capturas en redes de niebla. En total acumulamos datos de 421 recorridos de observación de distancia variable, realizados en la mañana (6:00 a 10:00 h) o en la tarde (15:00 a 18:00 h), totalizando aproximadamente 1250 horas de observación. En cada recorrido anotamos las diferentes especies de aves observadas o escuchadas y registramos el tipo de vegetación en el que obtuvimos cada registro. Además, capturamos aves con redes de niebla (12 x 2.5 m) en la mayoría de las localidades estudiadas, acumulando un total de 6350 horas-red. Adicionalmente, para completar los datos de riqueza de especies, también incluimos observaciones ocasionales realizadas por fuera de los recorridos. Los registros de aves en sobrevuelo solo los tuvimos en cuenta en los análisis de diversidad por localidades, pero no fueron asignados a ningún tipo de hábitat.

La identidad de las especies la determinamos usando las guías de campo de Hilty & Brown (2001) y McMullan (2011). Para la nomenclatura taxonómica seguimos la propuesta de la SACC (Remsen *et al.*, 2018; en: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>) y para la información sobre el status de conservación revisamos la base de datos de IUCN (2018; <https://www.iucnredlist.org/search>) y el Libro rojo de las aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2014). El endemismo de cada especie lo determinamos con base en la revisión de Avendaño *et al.* (2017).

Análisis de datos. Calculamos la representatividad del muestreo de aves a escala de paisaje y a escala local con base en los estimadores Chao2 y Jack1, obtenidos mediante el software EstimateS 8.2 (Colwell, 2009; en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>). Para evaluar las diferencias en la composición de especies entre localidades, calculamos la similitud de Jaccard (S) como la proporción de especies compartidas entre pares de localidades. Para evaluar el recambio espacial del ensamblaje de aves, usamos una regresión lineal entre la distancia geográfica (km en línea recta) y la similitud de Jaccard (S) entre pares de localidades. De igual forma, usamos una regresión lineal para evaluar si existe alguna relación entre la riqueza de tipos de vegetación

y la riqueza de aves en cada localidad. Para estos análisis usamos el software Infostat disponible en <http://www.infostat.com.ar> (Di Rienzo, 2016)

Finalmente, evaluamos el aporte de cada tipo de hábitat a la riqueza regional del ensamblaje, teniendo como base el modelo aditivo de la diversidad regional (γ), en el que $\gamma = \alpha + \beta$ (Veech *et al.*, 2002), que puede estar más relacionado con los componentes espaciales de la diversidad (Kattan *et al.*, 2006), y en el que α = al número de especies presentes en cada tipo de hábitat, β = especies ausentes en cada tipo de hábitat y γ = al número total de especies del ensamblaje; de esta forma, calculamos la proporción de diversidad alfa (α) de cada localidad con respecto a la diversidad regional (γ). Adicionalmente, evaluamos la complementariedad de los ensamblajes en cada tipo de vegetación usando las medidas de disimilitud de Jaccard (1 - S), a partir de las cuales construimos un dendrograma, usando el método de ligamiento promedio.

Resultados

En el paisaje rural cafetero del oriente de Risaralda obtuvimos un total de 11732 registros, que corresponden a 22 órdenes, 50 familias y 309 especies de aves. El listado representa un 85 % del total de especies calculadas por el estimador Chao 2 y un 85.5 % de las calculadas por el estimador Jack 1. En las localidades que estudiamos, alcanzamos una representatividad promedio de 75.90 % \pm 10.61 % para el estimador Chao 2 y de 76.21 % \pm 6.24 % para el estimador Jack 1 (Anexo 2).

A nivel taxonómico, las familias con mayor riqueza de especies dentro del ensamblaje fueron Thraupidae (49 spp.), Tyrannidae (45 spp.), Trochilidae (27 spp.), Parulidae (19 spp.), Furnariidae (14 spp.) y Picidae (10 spp.) (Anexo 1). Adicionalmente, hacen parte del ensamblaje 29 especies migratorias boreales pertenecientes a 10 familias, que se establecen en el paisaje rural entre los meses de septiembre y marzo de cada año; una especie introducida (*Columba livia*) y 22 especies que pueden considerarse errantes que incursionan en el paisaje

desde otras franjas altitudinales y tienen muy pocos registros (<3). Por otro lado, entre las especies residentes, los registros más frecuentes fueron de las especies *Thraupis episcopus*, *Turdus ignobilis*, *Tyrannus melancholicus*, *Stelpnia vitriolina* y *Bubulcus ibis*, los cuales suman el 11.49 % de los registros totales.

Entre las diferentes localidades que estudiamos, las que mayor riqueza de especies presentaron fueron El Jazmín (164 spp.), La Selva (154 spp.), La Leona (149 spp.) y Minas del Chaquiro (120 spp.). Las localidades que presentaron mayor afinidad en la composición de la avifauna fueron El Venado, Santo Domingo, La Leona, zona urbana Santa Rosa de Cabal y la Paloma, con

valores de similitud superiores a 0.5 (Anexo 3). Encontramos una relación inversa, aunque no significativamente fuerte, entre la distancia geográfica y la similitud en la composición de la avifauna de cada localidad ($R^2_{aj} = 0.22$; $gl = 103$; $p < 0.001$), pero el modelo explica una baja proporción de la variabilidad de los datos (Figura 3). Por otro lado, encontramos que además existe una relación entre la riqueza de tipos de vegetación y la riqueza de aves en cada localidad ($R^2_{aj} = 0.40$; $gl = 14$; $p = 0.006$) (Figura 4). Estos resultados sugieren que el recambio en la composición de los ensamblajes locales de aves en el paisaje estudiado podría estar influenciado tanto por la distancia geográfica como por la composición del paisaje en cada localidad.

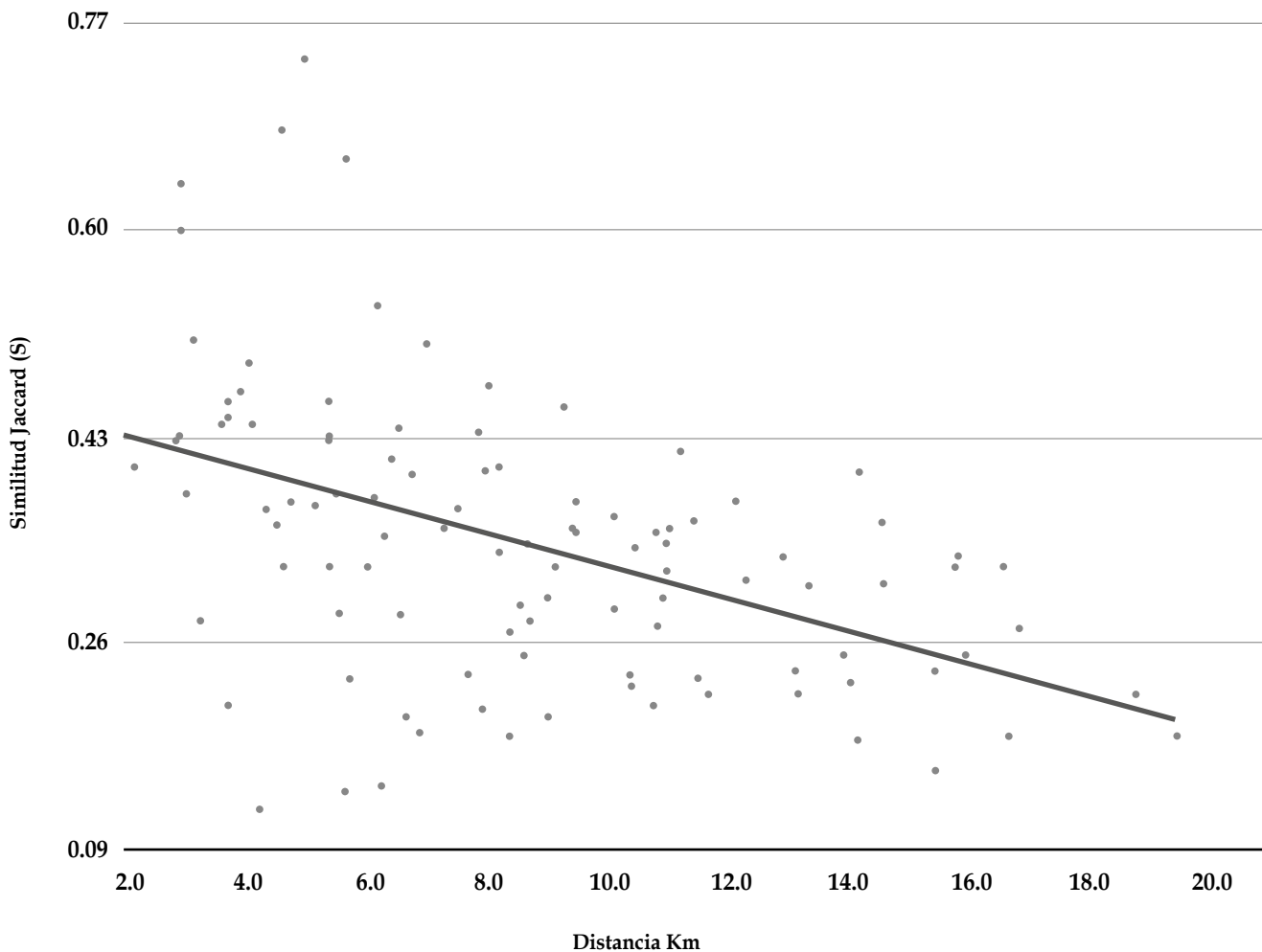


Figura 3. Relación entre la similitud en la composición de aves y la distancia geográfica entre 15 localidades del paisaje rural del oriente de Risaralda, Colombia.

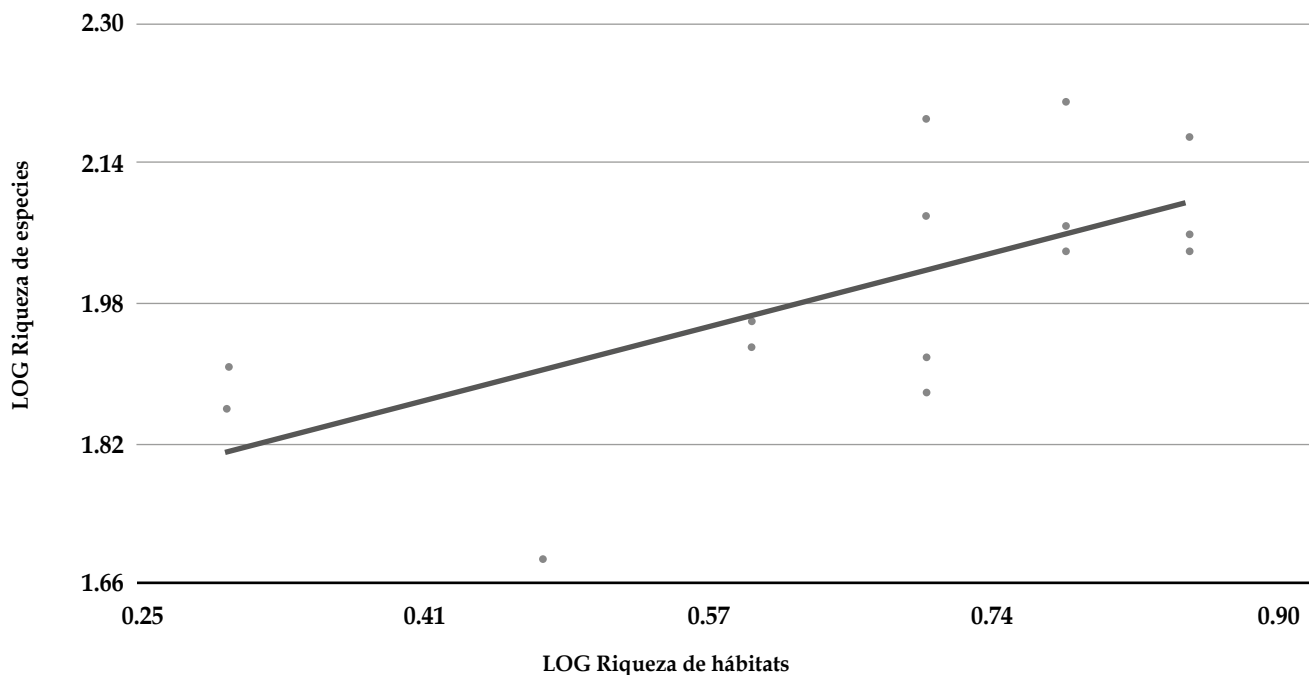


Figura 4. Relación entre la riqueza de tipos de vegetación por localidad y la riqueza de especies de aves en 15 localidades del paisaje rural del oriente de Risaralda, Colombia.

Los tipos de vegetación que presentan mayor afinidad en la composición de su avifauna, corresponden a aquellos con mayor diversidad en su estructura vertical (policultivo, matorral, bosque y jardín), mientras que los cuerpos de agua, las zonas urbanas y los monocultivos contienen conjuntos de especies más diferenciados respecto a los demás hábitats (Figura 5). Sin

embargo, todos los tipos de vegetación en el paisaje rural aportan a la diversidad. En el ensamblaje de aves del paisaje estudiado, destacamos la importancia de los bosques (ca. 80 % de las especies) y los matorrales (más del 50 %); además observamos 103 especies (33.1 %) usando los pastizales y 41 especies (13.2 %) usando el hábitat urbano (Figura 6).

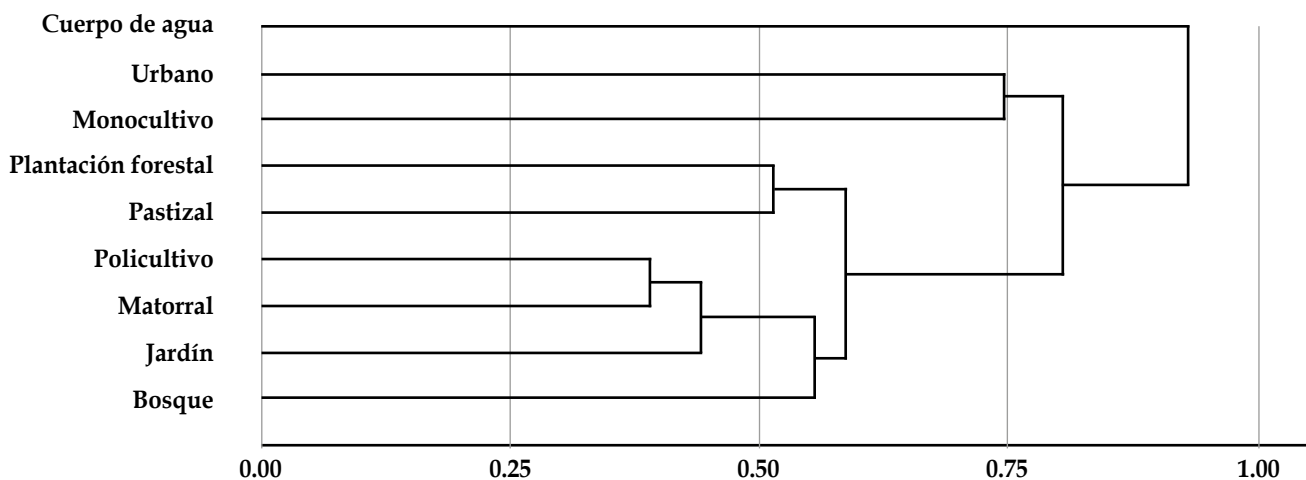


Figura 5. Afinidades en la composición de la avifauna de los tipos de vegetación presentes en el paisaje rural del oriente de Risaralda, Colombia.

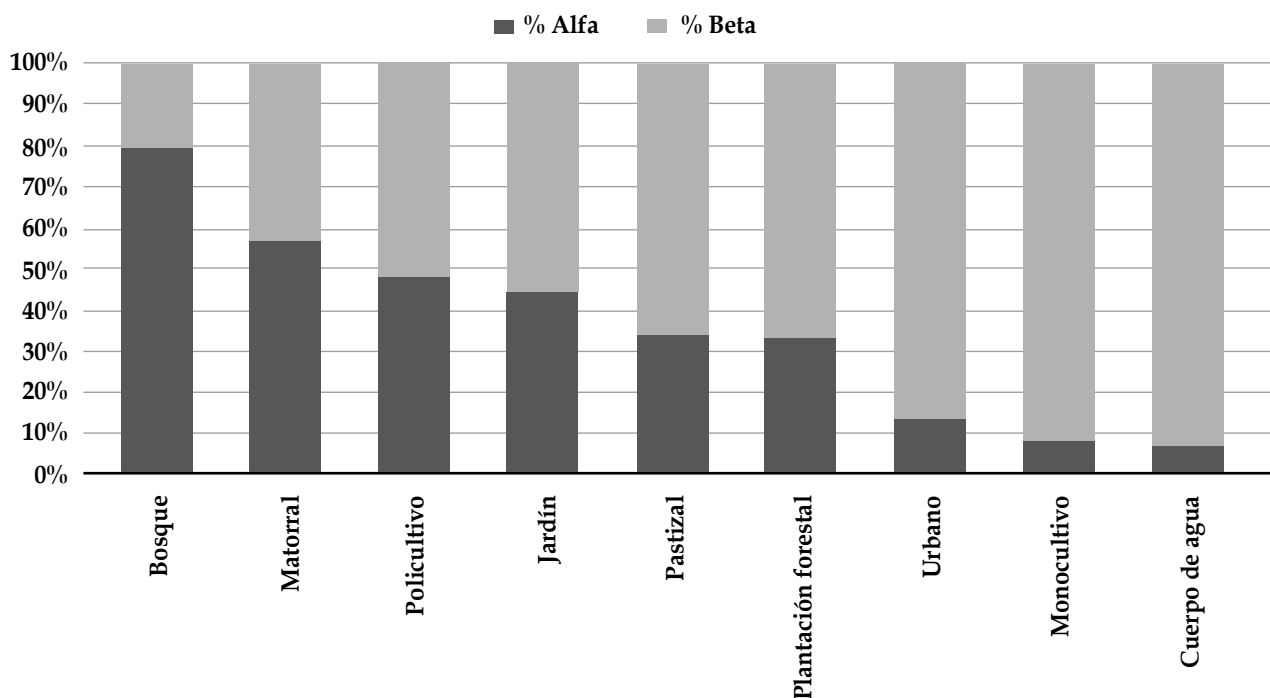


Figura 6. Componentes alfa y beta de la diversidad de aves en cada tipo de vegetación observado en el paisaje rural el oriente de Risaralda, Colombia, con base en el modelo aditivo de la diversidad regional en el que $\gamma = \alpha + \beta$ (Veech *et al.*, 2002).

Discusión

Los paisajes rurales del oriente de Risaralda, heterogéneos en su configuración espacial, albergan una representación importante de la riqueza avifaunística de los Andes centrales de Colombia. Las aves en el paisaje que estudiamos representan un 71.5 % de las 435 especies reportadas por Kattan *et al.* (2006) a escala regional, en un rango altitudinal más amplio. La composición taxonómica del ensamblaje de aves coincide con los patrones descritos como “típicos” de ambientes andinos intervenidos y con una alta oferta de recursos (Naranjo, 1994; Botero *et al.*, 2014) y las especies más abundantes son principalmente omnívoras, tolerantes a la transformación del hábitat o que prefieren los hábitats transformados; sin embargo persisten también especies de interés para la conservación.

Un total de 49 especies (15.7 % del total) aparecen con solo un registro en este estudio; algunas de ellas pueden ser consideradas errantes en el ensamblaje de aves.

Estas especies fueron observadas en sobrevuelo (*Buteo brachyurus*, *Chondrohierax uncinatus*, *Geranoaetus albicaudatus*) o corresponden a especies distribuidas en otros rangos altitudinales que incursionaron en el paisaje estudiado, tal como *Buthraupis montana*, *Diglossa humeralis*, *Dixiphia pipra*, *Porzana flaviventer*, *Pachyramphus cinnmomeus*, *Cantorchilus nigricapillus*, entre otros (Hilty & Brown, 2001). Sin embargo, aquellas especies cuya presencia en el ensamblaje está confirmada, podrían sugerir que existen poblaciones con bajas densidades y de distribución fragmentada en el paisaje (Pearman, 2002), lo que incrementa su vulnerabilidad a la extinción (Kattan, 1992). Por estas razones, es necesario incrementar el esfuerzo de muestreo para evaluar el estado de estas poblaciones, tal como lo sugirió Renjifo (2001).

Es importante resaltar la presencia de 29 especies migratorias (9.33 % del total) en el ensamblaje de aves del paisaje rural. Esta proporción es menor que en ensamblajes locales tal como la zona urbana de Pereira (Londóño, 2011), la reserva de Planalto de Cenicafé (Botero *et*

al., 2012), localidades cafeteras de Manizales (Lentijo & Botero, 2013) y una localidad rural del paisaje estudiado (Henaó-Isaza *et al.*, 2014), donde se reportan porcentajes de 11 % -14 %. Las migratorias más abundantes en el paisaje fueron *Setophaga fusca*, *Mniotilta varia*, *Piranga rubra*, *Cardellina canadensis* y *Catharus ustulatus*. Entre este grupo se destacan los registros de *Passerina cyanea*, la cual ha sido considerada como un visitante errático durante la migración, y la mayoría de los registros en Colombia se ubican en la costa Caribe (Avendaño *et al.*, 2017).

El ensamblaje de aves observado en el paisaje cafetero incluye siete taxa endémicas, de las cuales una está en peligro de extinción (*Penelope perspicax*) y cinco de ellas son consideradas vulnerables (*Leptosittaca branickii*, *Chlorochrysa nitidissima*, *Dacnis hartlaubi*, *Sericossypha albocristata* y *Setophaga cerulea*). También dos de las especies son consideradas casi-amenazadas (*Aburria aburri* y *Contopus cooperi*). Resaltamos la presencia del endémico carpinterito punteado (*Picumnus granadensis*), registrado frecuente en los matorrales del paisaje estudiado; la presencia de esta especie en áreas agrícolas fue reportada previamente por Verhelst *et al.* (2002).

Kattan *et al.* (2006) describieron los componentes espaciales de la riqueza de aves en la región del oriente de Risaralda, resaltando la alta diversidad beta asociada a la variación altitudinal. Encontraron que los ensamblajes de aves fueron más similares entre sí en localidades dentro de un mismo rango de elevación. No obstante, estos mismos autores sugieren la existencia de un componente importante de diversidad beta, representado en la diferenciación de los ensamblajes de aves entre localidades en un mismo rango altitudinal, lo cual podría estar asociado a la fragmentación de los bosques y el aislamiento de las poblaciones.

En el paisaje rural del oriente de Risaralda, es notable el recambio espacial en la riqueza de aves, a pesar de que el área abarcada sea relativamente pequeña (aprox. 400 km²) y en un rango altitudinal estrecho (600 m). Sin embargo, los resultados sugieren que las diferencias en la composición de los ensamblajes locales también pueden estar asociadas a la riqueza de tipos de vegetación en cada localidad (Haslem & Bennett, 2008). A escala

de paisaje, la heterogeneidad del mosaico (evidenciada en la diversidad de tipos de vegetación) tiene un efecto positivo sobre la riqueza regional de especies, en la medida en que todos los tipos de vegetación aportan algunas especies únicas al ensamblaje de aves (Lee & Martin, 2017; Tews *et al.*, 2004; Benton *et al.*, 2003).

En cuanto al aporte a la diversidad de aves de los diferentes tipos de vegetación en el paisaje, es notable la riqueza de especies que albergan los bosques (Renjifo, 2001), y entre las cuales está la mayor proporción de aves especialistas de hábitat. De igual forma, si consideramos a los matorrales como estados iniciales de la sucesión de los bosques, luego del abandono de las prácticas productivas, la riqueza de aves presentes en hábitats no manejados asciende a 280 especies (90 % del ensamblaje), lo que respalda la importancia de mantener parches de vegetación natural en diferentes estados de sucesión en el mosaico, tal como lo sugieren Estrada-Carmona *et al.* (2014). Es importante reconocer que algunos elementos del paisaje favorecen el establecimiento de aves típicas de áreas abiertas o que son muy tolerantes a la transformación de los hábitats; de hecho, 168 especies (54.02 % del ensamblaje) fueron registradas en más de 3 tipos de vegetación diferentes por lo que pueden ser consideradas generalistas de hábitat.

En los paisajes rurales, aunque los hábitats transformados no sustituyen a los bosques, el mantenimiento de diferentes tipos de vegetación en el mosaico ha permitido el sostenimiento de una avifauna diversa por el efecto de complementariedad en la composición de los ensamblajes de cada tipo de vegetación (Haslem & Bennett, 2008). De acuerdo con el modelo aditivo de la diversidad regional (Veech *et al.*, 2002), todos los tipos de vegetación en el mosaico aportan al mantenimiento de la riqueza regional, tanto por las especies especialistas de hábitat como por el número total de especies que usan cada tipo de vegetación, por lo que la riqueza regional (309 especies) es casi tres veces mayor que el promedio de riqueza de aves en cada tipo de vegetación (110 especies). Estas características del modelo aditivo resaltan su valor como herramienta para evaluar el aporte de la heterogeneidad del paisaje a la diversidad (Kattan *et al.*, 2006).

Sugerimos que el éxito de las estrategias de conservación en los paisajes rurales depende del diseño y manejo de paisajes que puedan albergar tanto como sea posible de la diversidad nativa de una región a través del mantenimiento de diferentes tipos de vegetación, principalmente bosques, que incrementen la heterogeneidad del paisaje (Daily *et al.*, 2001). Estas iniciativas son aún más importantes si se considera que existen limitaciones para la conservación exclusivamente en áreas protegidas (Chazdon *et al.*, 2009); algunos autores incluso consideran que los paisajes rurales manejados con criterios de sostenibilidad ambiental, son la única alternativa de conservación posible en alrededor del 70 % de los Andes de Colombia (Lozano-Zambrano *et al.*, 2006).

Existen en Latinoamérica varias experiencias de manejo integrado de paisajes que destacan la necesidad de incrementar la multifuncionalidad de los paisajes agrícolas para la producción de alimentos, el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades y la conservación de la biodiversidad (Estrada-Carmona *et al.*, 2014). El aporte de los agroecosistemas a la conservación de la biodiversidad en el paisaje rural del oriente de Risaralda puede estar influenciado por su heterogeneidad, tanto a escala del mosaico (Bennett *et al.*, 2006) como a escala local (Henao-Isaza *et al.*, 2014), la cual se incrementa cuando se integran al sistema productivo varios estratos de vegetación (Fajardo *et al.*, 2009; Sánchez-Clavijo *et al.*, 2009) y podrían favorecer la presencia de especies de interés (Botero & Verhelst, 2001). En síntesis, sugerimos la necesidad de involucrar los paisajes rurales dentro de las iniciativas de conservación a nivel regional y nacional, para promover el diseño y manejo de agroecosistemas diversos e implementar estrategias de manejo del paisaje orientadas a mantener no solo los remanentes de vegetación natural, sino también la heterogeneidad y la conectividad del paisaje.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todas las personas que participaron durante la recolección de los datos en campo, especialmente Catalina López, Cristina Villabona, Laura Romero, Mariana Vélez, Dayro Rodríguez, Cami-

lo Mantilla, Yílder González, Jhonatan Loaiza, Pedro García y todos los participantes del proyecto Expedición Universidad de Santa Rosa de Cabal. Los comentarios de dos revisores anónimos contribuyeron enormemente a mejorar el manuscrito original. JACQ y JHC agradecen al Patrimonio Autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Francisco José de Caldas por el apoyo económico a través del proyecto 714/51270. La Corporación Autónoma Regional de Risaralda (Carder), aportó los fondos para la recolección de registros biológicos en varias de las localidades incluidas en este trabajo. Esta es una contribución del grupo de investigación Biología de la Conservación y Biotecnología UNISARC.

Referencias

- Avendaño, J. E., Bohórquez, C. I., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F. A., Cuervo, A. M., Stiles, F. G. & Renjifo, L. M. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty y Brown (1986). *Ornitología Colombiana*, 16:eA01.
- Bennet, A., Radford, J. & Haslem, A. (2006). Properties of land mosaics: Implications for nature conservation in agricultural environments. *Biological Conservation* 133, 250-264.
- Benton, T. G., Vickery, J. A. & Wilson, J. D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key?. *Trends in Ecology and Evolution*, 18, 182-188.
- Botero, J. E., Lentijo, G. M. & Sánchez-Clavijo, L. M. (2014). *Biodiversidad en zonas cafeteras de Colombia. Principales lecciones*. Manizales: Avances Técnicos Cenicafé 444. 12 pp.
- Botero, J. E., Franco-Rojas, N. G., Espinosa-Aldana, R. & López-López, A. M. (2012). Avifauna de la Reserva de Planalto. *Cenicafé*, 63(1), 41-56.
- Botero, J. E. & Verhelst, J. C. (2001). Turquoise *Dacnis hartlaubi*, further evidence of use of shade coffee plantations. *Cotinga*, 15, 34-36.
- Burel, F. & Baudry, J. (2005). Habitat quality and connectivity in agricultural landscapes: The role of land use systems at various scales in time. *Ecological Indicators*, 5, 305-313.

- Carranza-Quiceno, J. A. & Henao-Isaza, J. R. (2015). Las Aves de Campoalegre. En Castaño J. H. y Carranza-Quiceno J. A. (Eds.). *Campoalegre biodiversidad en un paisaje Rural Andino de Risaralda*. Pp: 75-108. Santa Rosa de Cabal: Carder-UNISARC.
- Chazdon, R., Harvey, C. A., Komar, O., Griffith, D. M., Ferguson, B. G., Martínez-Ramos, M., Morales, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., van Breugel, M. & Philpott, S. M. (2009). Beyond reserves: A research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica*, 41, 142-153.
- Colwell, R. K. (2009). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión: 9.0.0. Recuperado de: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>.
- Daily, G. C., Ehrlich, P. R. & Sánchez-Azofeifa, G. A. (2001). Countryside biogeography: use of human-dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. *Ecological Applications*, 11, 1-13.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M. & Robledo, C. W. (2016). InfoStat versión estudiantil 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de: <http://www.infostat.com.ar>
- Estrada, A., Coates-Estrada, R. & Meritt, D. A. (1997). Anthropogenic landscape changes and avian diversity at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 6, 19-43.
- Estrada-Carmona, N., Hart, A. K., DeClerck, F., Harvey, C. A. & Milder, J. C. (2014). Integrated landscape management for agriculture, rural livelihoods, and ecosystem conservation: An assessment of experience from Latin America and the Caribbean. *Landscape and Urban Planning*, 129, 1-11.
- Fajardo D., Johnston-González, R., Neira, L., Chará, J. & Murgueitio, E. (2009). Influencia de los sistemas silvopastoriles en la diversidad de aves en la cuenca del río La Vieja, Colombia. *Recursos Naturales y Ambiente*, 58, 9-16.
- García, P. & Loaiza, J. (2015). *Ensamblajes locales de aves en la cuenca media del río San Eugenio, Risaralda*. (Trabajo de grado). Universidad de Santa Rosa de Cabal UNISARC. 48 pp.
- Gascon, C., Lovejoy, T. E., Bierregaard, R. O., Malcolm, J. R., Stouffer, P. C., Vasconcelos, H. L., Laurance, W. F., Zimmerman, B., Tocher, M. & Borges, S. (1999). Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biological Conservation*, 91, 223-229.
- Greenberg, R., Perfecto, I. & Philpott, S. M. (2008). Agroforests as model systems for tropical ecology. *Ecology*, 89, 913-914.
- Harvey, C., Komar, O., Chazdon, R., Ferguson, B. G., Finegan, B., Griffith, D. M., Martínez-Ramos, M., Morales, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., van Breugel, M. & Wishnie, M. (2008). Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the mesoamerican hotspot. *Conservation Biology*, 22, 8-15.
- Haslem, A. & Bennett, A. (2008). Birds in agricultural mosaics: The influence of landscape pattern and countryside heterogeneity. *Ecological Applications*, 18(1), 185-196.
- Henao-Isaza, J. R., Carranza-Quiceno, J. A. & Castaño, J. H. (2014). Avifauna del campus universitario El Jazmín: un mosaico de agroecosistemas diversos en el paisaje cafetero de Risaralda. *Investigaciones de Unisarc Boletín*, 10 (1-2), 32-44.
- Herzog, S & Kattan, G. (2011). Patterns of diversity and endemism in the birds of the tropical Andes. En Herzog, S., Martínez, R., Jorgensen, P. M. & Tieszen, H. (Eds). *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE).
- Hughes, J. B., Daily, G. C. & Ehrlich, P. R. (2002). Conservation of tropical forest birds in countryside habitats. *Ecology Letters*, 5, 121-129.
- Hilty, S. H. & Brown, W. L. (2001). *Guía de las Aves de Colombia*. American Bird Conservancy. Colombia. 1052 pp.
- Kattan, G. (1992). Rarity and vulnerability: The birds of the Cordillera Central of Colombia. *Conservation Biology*, 6, 64-70.
- Kattan, G., Franco, P., Saavedra-Rodríguez, C. A., Valdeerrama, C., Rojas, V., Osorio, D. & Martínez, J. (2006). Spatial components of bird diversity in the Andes of Colombia: Implications for designing a regional reserve system. *Conservation Biology*, 20, 1203-1211.
- Kattan, G., Álvarez-López, H. & Giraldo, M. (1994). Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology*, 8, 138-146.

- Komar, O. (2006). Ecology and conservation of birds in coffee plantations: a critical review. *Bird Conservation International*, 6, 1-23.
- Lee, M. B. & Martin, J. A. (2017). Avian species and functional diversity in agricultural landscapes: Does landscape heterogeneity matter? *PLoS ONE*, 12(1), e0170540. doi:10.1371/journal.pone.0170540
- Lentijo, G. & Botero, J. E. (2013). La avifauna de localidades cafeteras de los municipios de Manizales y Palestina, departamento de Caldas, Colombia. *Boletín Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas*, 17(1), 111-128.
- Londoño, J. C. (2011). Una Mirada a la diversidad ornitológica de Pereira. *Boletín Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas*, 15(1), 84-103.
- López, C. (2018). *Red mutualista entre aves frugívoras y plantas del paisaje cafetero de Risaralda*. (Trabajo de grado). Universidad de Santa Rosa de Cabal Unisarc. 60 pp.
- Lozano, -Zambrano, F. H., Vargas, A. M., Vargas W., Jiménez E., Mendoza, J. E., Caycedo-Rosales, P. C., Aristizábal, S. L., Ramírez D. P., Murillo, X. & Ríos, C. I. (2006). *Herramientas de manejo como estrategia de conservación de biodiversidad en paisajes rurales andinos*. (Informe técnico). Colombia: Grupo de Investigación Conservación de Biodiversidad en Paisajes Rurales, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 24 pp.
- Luck, G. W. & Daily, G. C. (2003). Tropical countryside bird assemblages: richness, composition, and foraging differ by landscape context. *Ecological Applications*, 13, 235-247.
- Marín, A. L., Toro, J. & Uribe, S. (2008). Conectividad estructural del paisaje en la cuenca alta del río San Juan, suroeste antioqueño, Colombia. *Boletín Ciencias de la Tierra*, 23, 43-54.
- McMullan, M., Quevedo, A. & Donegan, T.M. (2011). *Guía de campo de las Aves de Colombia*. Colombia: Fundación ProAves. 221 pp.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
- Naidoo, R. (2004). Species richness and community composition of songbirds in a tropical forest-agricultural landscape. *Animal Conservation*, 7, 93-105.
- Naranjo, L. G. (1994). Composición y estructura de la avifauna del Parque Regional Natural Ucumarí. En Rangel, J. O. (Ed). *Ucumarí: Un caso típico de la biodiversidad biotica*. (Pp. 305-325). Pereira: Corporación Autónoma Regional de Risaralda.
- Pearman, P. (2002). The scale of community structure: habitat variation and avian guilds in tropical forest understory. *Ecological Monographs*, 72(1), 19-39.
- Perfecto, I. & Vandermeer, J. (2008). Biodiversity conservation in tropical ecosystems. A new conservation paradigm. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134, 173-200.
- Rensen, J. V., Jr., J. I. Areta, Cadena, C. D., Claramunt, S., Jaramillo, A., Pacheco, J. F., Robbins, M. B., Stiles, F. G., Stotz, D. F. & Zimmer, K. J. (2018) A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.
- Renjifo, L. M. (1999). Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology*, 13(5), 1124-1139.
- Renjifo, L. M. (2001). Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandean bird species. *Ecological Applications*, 11, 14-31.
- Renjifo L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Kattan, G. H. Amaya-Espinel, J. D., Amaya-Villarreal, A. M., Burbano-Girón J. (2014). *Libro rojo de aves de Colombia. Volumen I: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Bogotá D. C., Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Rodríguez, D. M., Duque, A. & Carranza-Quiceno, J. A. (2008). El Patrimonio natural del paisaje cultural cafetero en Risaralda. En Osorio, J. E. & Acevedo, A. (Eds) *Paisaje Cultural Cafetero*. Pp. 207-232. Risaralda. Colombia: 1ª Ed. UCPR-UTP.
- Rojas-Díaz, V., Saavedra-Rodríguez, C. A., Osorio-Domínguez, D. & Martínez-Gómez, J. (2004). Evaluación de la biodiversidad en áreas protegidas del departamento de Risaralda. En Rojas-Díaz, V. & Saavedra-Rodríguez, C. *Análisis de representatividad y biodiversidad para la construcción del Sistema Regional de Áreas Protegidas del Eje Cafetero - SIRAP-EC* (Informe técnico). Pp 77-137. Pereira: Fundación EcoAndina/WCS Programa Colombia y WWF Colombia.
- Sala, O. E., Chapin, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L. F., Jackson, R. B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D. M., Mooney, H.

- A., Oosterheld, M., Poff, N. L., Sykes, M. T., Walker, B. H., Walker, M. & Wall, D. H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287, 1770-1774.
- Sánchez-Clavijo, L. M., Botero, J. E. & Espinosa, R. (2009). Assessing the value of shade coffee for bird conservation in the Colombian Andes at a local, regional, and national level. En Rich, T. D., Arizmen- di, C., Demarest, D. W. & Thompson, C. (Eds.). *Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics*. Pp. 148-157. Partners in Flight, McAllen.
- Schluter, D. & Ricklefs, R. E. (1993). Species diversity. An introduction to the problem. En Ricklefs, R. E. & Schluter, D. (Eds.). *Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives*. Pp 1-10. Chicago: University of Chicago Press.
- Sekercioglu, C. (2012). Bird functional diversity and ecosystem services in tropical forest, agroforest and agricultural áreas. *Journal of Ornithology*, 153(S1), S153-S154.
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielborger, K., Wich- mann, M. C., Schwager, M. & Jeltsch, F. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/ diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31, 79-92.
- Tscharntke, T., Sekercioglu, C., Dietsch, T., Sodhi, N., Hoehn, P. & Tylianakis, M. (2008). Landscape constraints on functional diversity of birds and insects in tropical agroecosystems. *Ecology*, 89, 944-951.
- Veech, J. A., Summerville, K. S., Crist, T. O. & Gering, J. (2002). The additive partitioning of species diversity: recent revival of an old idea. *Oikos*, 99, 3-9.
- Verhelst, J. C., Rodríguez, J. C., Orrego, O., Botero, J. E., López, J. A., Franco, V. M. & Pfeifer, A. M. (2001). Aves del Municipio de Manizales-Caldas, Colombia. *Biota Colombiana*, 2(3), 265-284.
- Verhelst, J. C., Botero, J. E. & Fajardo, D. (2002). El Carpintero Punteado, *Picumnus granadensis*, en las regiones cafeteras de Colombia. *Caldasia*, 24(1), 201-208.

Anexo 1. Especies de aves registradas en el paisaje rural heterogéneo del oriente de Risaralda, Andes centrales de Colombia. **Anexo 2.** Características de las localidades estudiadas en el paisaje rural. **Anexo 3.** Medidas de similitud (Jaccard) en la composición de los ensamblajes de aves de las localidades estudiadas. Disponibles en línea: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/rt/suppFiles/518/0>

Jaime A. Carranza-Quiceno

Universidad de Santa Rosa de Cabal,
Grupo de Investigación Biología de la Conservación y Biotecnología
Santa Rosa de Cabal, Colombia
jaime.carranza@unisarc.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-2357-7668>

Julián R. Henao-Isaza

Universidad de Santa Rosa de Cabal,
Grupo de Investigación Biología de la Conservación y Biotecnología
Santa Rosa de Cabal, Colombia
ricardj82@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9807-0984>

John H. Castaño

Universidad de Santa Rosa de Cabal,
Grupo de Investigación Biología de la Conservación y Biotecnología
Santa Rosa de Cabal, Colombia
jhcastano@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0718-5365>

Avifauna de un paisaje rural heterogéneo en Risaralda, cordillera Central de Colombia

Citación del artículo: Carranza-Quiceno, J. A., Henao-Isaza, J. R. & Castaño, J. H. (2018). Avifauna de un paisaje rural heterogéneo en Risaralda, cordillera Central de Colombia. *Biota Colombiana*, 19(2), 92-104. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a08.

Recibido: 18 de mayo de 2018

Aceptado: 24 de octubre de 2018

Comportamiento y reproducción de *Vanellus chilensis* (Charadriidae) en Imbabura, Ecuador

Behavior and reproduction of *Vanellus chilensis* (Charadriidae) in Imbabura, Ecuador

Patricio Mena-Valenzuela

Resumen

Se describen la reproducción, alimentación, cuidado parental, crecimiento, comportamiento y territorialidad de *Vanellus chilensis*, con base en observaciones de tres territorios ubicados en los alrededores del lago San Pablo, Imbabura, Ecuador. El hábitat de esta especie en esta localidad está amenazado por actividades humanas como agricultura y ganadería, que también afectan a otras aves residentes y migratorias, por lo que es urgente la conservación y manejo de estos humedales.

Palabras clave. Cuidado parental. Estrategia defensiva. Humedales.

Abstract

The reproduction, feeding, parental care, growth, behavior and territoriality of *Vanellus chilensis* are described, based on observations of three territories around San Pablo Lake, Imbabura, Ecuador. The habitat of this species is threatened by human activities such as agriculture and livestock, which also affect other resident and migratory birds. The conservation and management of these wetlands is a priority.

Keywords. Defensive strategy. Parental care. Wetlands.

Introducción

Vanellus chilensis se distribuye en Centroamérica y Suramérica, desde el sur de El Salvador hasta el sur de Argentina y Chile (Blake, 1977; Santos, 2010; Wiersma & Kirwan, 2018). Habita pastizales, bancos y márgenes de ríos, manglares, áreas abiertas con poca vegetación y áreas perturbadas (Antas, 2004; Ridgely & Greenfield, 2001a; McMullan & Navarrete, 2013). En Ecuador se distribuye en la Amazonia baja, las estribaciones de la región interandina del norte (Ridgely & Greenfield, 2001a; MacMullan & Navarrete, 2013) y centro, y el norte hasta la costa de Esmeraldas (<https://ebird.org/home>). Es una especie poco común en los pastizales de las tierras bajas del este y común en las tierras altas (McMullan & Navarrete, 2013). Esta especie ha expandido su área de distribución en Ecuador desde 1980, debido a la deforestación (Ridgely & Greenfield, 2001b; Santos, 2010).

Vanellus chilensis no ha sido estudiada en Ecuador, mientras que en otros lugares de su distribución se ha descrito las características de los huevos, nidos, polluelos, supervivencia, mortalidad (e.g., Naranjo, 1991; Liker & Székely, 1999; Marín, 2014), comportamiento parental y de grupo (Gallegos, 1984; Maruyama *et al.*, 2010; Santos & Macedo, 2011; Serpa, 2016), uso del espacio (Gallegos, 1984), defensa y conflictos (Milléo 2002; Kis *et al.*, 2000).

Se describen aquí algunos aspectos de la historia natural de *V. chilensis*, como la época de reproducción, comportamiento reproductivo, alimentación, cuidado parental, crecimiento y muda de las crías, además de las amenazas, con base en observaciones de tres parejas que habitan los alrededores del lago San Pablo, en la provincia de Imbabura, en Ecuador.

Materiales y métodos

Área de estudio. San Pablo es un lago de alta montaña ubicado en la región interandina del norte de Ecuador, en el cantón Otavalo, de la provincia de Imbabura (Gunkel, 2003; Gunkel & Casallas, 2002). Ecológicamente

corresponde al herbazal inundado lacustre montano de los Andes (MAE, 2013). Tiene 3.8 km de largo por 2.4 km de ancho y 35 m de profundidad, es alimentado permanentemente por el río Itambi y varios nacimientos (Gunkel, 2003). En los alrededores del lago se encuentran asentados cerca de 20000 habitantes (Gunkel & Casallas, 2002), cuya actividad primaria es la agricultura y la ganadería (Aguilar-Consultores, 2016), y un gran porcentaje realizan actividades agropecuarias con el uso de agroquímicos. El lago es considerado eutrófico (Gunkel, 2003; Gunkel & Casallas, 2002).

Las observaciones se realizaron en tres lugares de los alrededores del lago San Pablo, cada uno con un territorio de la *Vanellus chilensis*, de manera directa, utilizando binoculares Redfield 12x50 (Figura 1).

El primer sitio estuvo ubicado en la Comunidad San Miguel Bajo (SMB) (0°11'59.78"N 78°13'58.81"O) a 2680 m s. n. m. Es un área pantanosa situada en la margen suroccidental del lago, permanece casi todo el año inundada, pero en verano la parte norte se seca hasta la llegada de las primeras lluvias de septiembre. Otra parte se mantiene seca y cubierta por pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y limita con cultivos de maíz, fréjol, frutillas, habas y papas. El pantano junto al lago está cubierto con totora (*Schoenoplectus californicus* y *S. americanus*) y entremezcladas con jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y otras plantas herbáceas como el botoncillo (*Bidens laevis*) (Figura 2A). Al sur de este pantano se encuentran varias piscinas de tratamiento de aguas servidas, donde crece también el jacinto de agua, que termina por cubrir las piscinas, las cuales permanecen así durante varias semanas hasta que son limpiadas.

El segundo sitio se encuentra al suroriente del lago y al borde del mismo, en el denominado Parque Acuático Araque (PAA) (0°12'22.34"N 78°12'26.52"O) a 2685 m s. n. m. Al sur y al borde norte del lago existe un pantano cubierto con jacinto de agua y totora, el cual limita con un área seca y cubierta con kikuyo. Este pantano permanece húmedo, pero se seca parcialmente en verano. En las cercanías del pantano se realizan actividades recreativas (Figura 2B).



Figura 1. Ubicación de los sitios de estudio de *Vanellus chilensis* en el lago San Pablo, Imbabura, Ecuador: San Miguel Bajo (SMB), Parque Acuático Araque (PAA), y la planicie entre el Club Náutico San Pablo y Camuendo Bajo (CAB).

El tercer sitio se encuentra en la orilla noreste del lago, es una gran planicie de aproximadamente 850 m de longitud y corresponde a la comunidad Camuendo Bajo ($0^{\circ}13'04.48''\text{N}$ $78^{\circ}13'12.13''\text{O}$ y $0^{\circ}12'43.03''\text{N}$ $78^{\circ}12'49.19''\text{O}$) a una altitud de 2670 m s. n. m. Se extiende desde las instalaciones del Club Náutico San Pablo hasta el extremo sur oriental de la Comunidad Camuendo Bajo (CAB). Las partes secas están cubiertas con kikuyo, las partes húmedas con jacinto de agua, totora, *Polygonum hydropiperoides* y en algunos sitios sobresalen pequeños islotes de carrizo (*Arundo donax*) (Figura 2C).

Los pobladores de las cercanías del lago mantienen perros como mascotas, y algunos de ellos están acostumbrados a cazar aves y buscarlas en sitios de postura y crianza de aves acuáticas silvestres, como *Fulica ardesiaca*, *Anas georgica*, *Gallinula galeata* y *Rallus aequatorialis*.

Las localidades de CAB y PAA son visitadas por turistas; los fines de semana hay una gran afluencia y en ocasiones los jóvenes y niños molestan a *Vanellus chilensis* y a otras especies.

Observación de comportamiento. Los territorios escogidos fueron visitados 11 fines de semana consecutivos con el fin de observar a las crías recién eclosionadas y determinar la fecha de eclosión de los huevos, considerando que la cría puede permanecer un día en el nido antes de salir a buscar el alimento (Marín, 2014).

El comportamiento, crecimiento y muda de las crías se observó en una cría sobreviviente de las dos nacidas de la pareja de SMB, y se complementa con algunas observaciones de los individuos de los tres territorios.

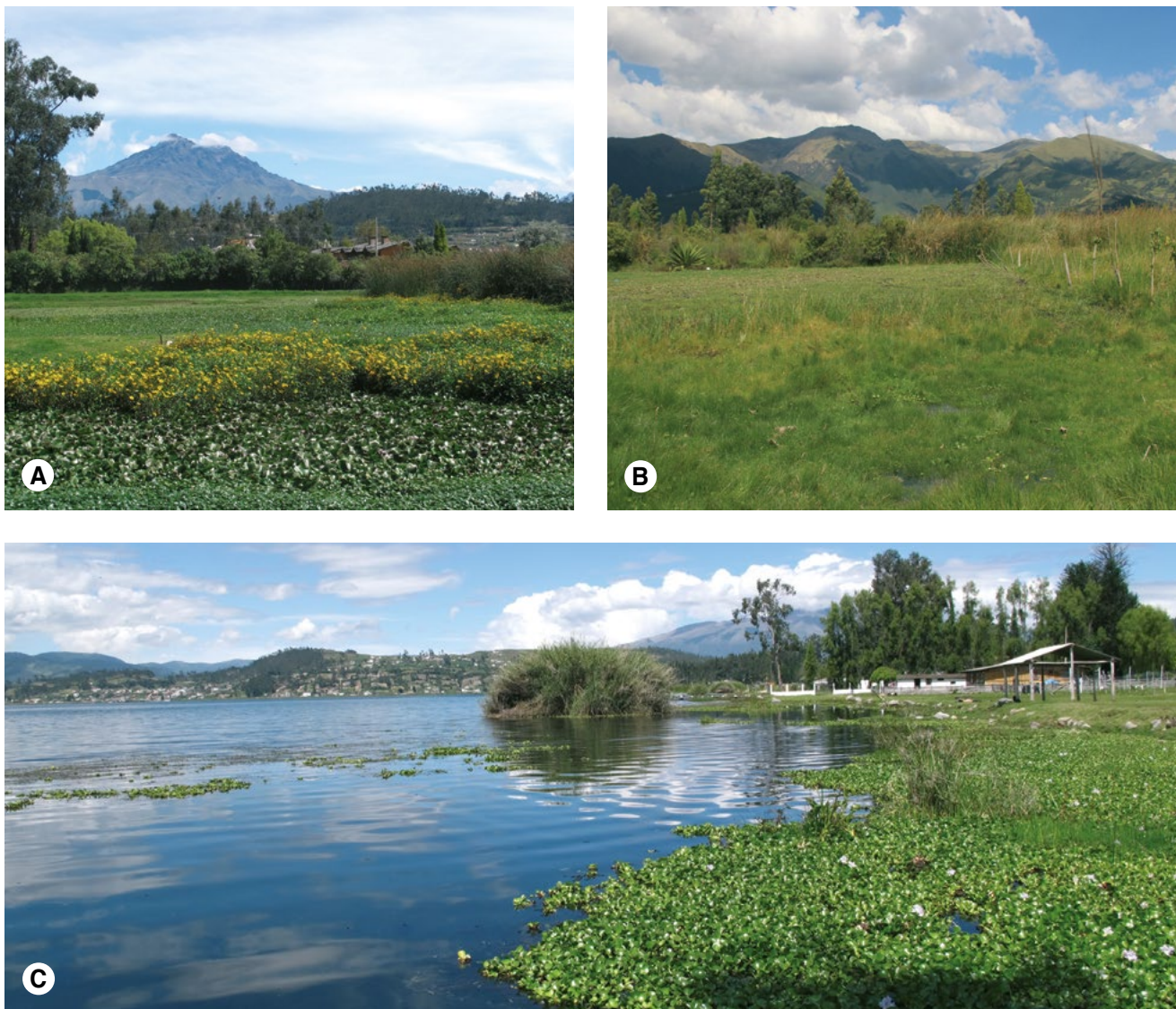


Figura 2. Sitios de estudio. A) San Miguel Bajo, B) Parque Acuático Araque, y C) Camuendo Bajo. Fotografías: Patricio Mena-Valenzuela.

En cada visita las observaciones duraron en promedio 1h y 45m, y fueron hechas en diferentes momentos del día (mañana, medio día y tarde). En el PAA iniciaron el 5 de julio de 2015; el área fue visitado 16 veces y acumula un total de 28 horas de observación; en SMB inició el 12 de diciembre de 2015 y fue visitado 40 veces, acumulando 100 horas de observación. La superficie de los territorios de las parejas observadas, así como el área de crianza en SMB fue calculada en polígonos formados con las coordenadas de los registros periféricos de las parejas de cada territorio y colocados en Google Earth.

En cada observación, las aves fueron registradas mediante fotografías y ocasionalmente en video. La terminología para la descripción del comportamiento fue tomada de Gallegos (1984).

Resultados

Se observó un comportamiento territorial, en el que los tres territorios se encuentran cerca al agua, y los individuos están en parejas o con su prole hasta que se dispersan. Los adultos tienen un comportamiento defensivo frente a los intrusos.

Cópula. La cópula fue observada en SMB el 29 de abril de 2017. Ocurrió en el pantano adyacente a la totora de la orilla del lago. En 20 minutos (10:50-11:10) se observó a esta pareja copular tres veces, a las 10:50, las 11:07 y las 11:10. La cópula inicia con el acercamiento mutuo de la pareja, luego la hembra se coloca a un lado del macho a aproximadamente 55 cm, los dos miran a su alrededor moviendo la cabeza de un lado al otro y a veces se miran entre ellos, el macho se acerca por detrás ligeramente agazapado y se coloca detrás, luego camina hacia ella, que se agacha para que el macho suba a su espalda, una vez arriba la hembra se incorpora con la cabeza hacia abajo y las alas ligeramente abiertas, el macho se mantiene con las patas en la espalda de la hembra sacudiendo la cola, hasta que la hembra levanta la cabeza y el macho cae al suelo agitando las alas para mantenerse en equilibrio. Una vez en el suelo se pueden ver los espolones en el álula. Finalmente, el macho mira al lado opuesto de la hembra y ella se aleja unos pasos, para continuar en la búsqueda de alimento. Mientras dura la monta (2.42 segundos) los dos emiten un sonido vibrante y bajo (<http://www.xeno-canto.org/423697>).

Eclosión de los huevos. La cría de la pareja del PAA fue observada por primera vez el 28 de noviembre de 2015. Se presume que la eclosión del huevo ocurrió alrededor del 22 de noviembre de 2015. La segunda nidada (una cría) de la misma pareja del PAA eclosionó el 9 de septiembre de 2016 y los huevos de la tercera nidada (dos crías) eclosionaron el 9 de marzo de 2017.

La pareja de SMB tuvo en su primera nidada dos crías, que fueron observadas por primera vez el 5 de febrero de 2016, y se presume que la eclosión del huevo ocurrió alrededor del 28 de enero de 2016; la segunda nidada, de una sola cría, fue observada el 21 de enero de 2017 y la eclosión del huevo ocurrió posiblemente entre la segunda y tercera semanas de octubre de 2016. La pareja de CAB no tuvo crías durante todo el periodo de estudio. Las eclosiones de los huevos en los dos lugares ocurrieron en meses de baja (14.45-58.15 mm) y alta precipitación (72.75-95.15 mm).

Supervivencia de las crías y dispersión. Un día después de eclosionados los huevos, las crías son capaces de seguir a sus padres caminando en búsqueda de alimento,

sin capacidad de vuelo, por lo que están expuestas a potenciales predadores que habitan el área como el águila pechinegra (*Geranoaetus melanoleucus*), el gavilán alicastaño (*Parabuteo unicinctus*), el cernícalo americano (*Falco sparverius*) y la comadreja andina (*Mustela frenata*).

La cría de la primera pareja (PAA) se desarrolló y creció junto a sus padres durante 7 meses y 17 días. La última vez fue observada el 30 de junio de 2016. Luego a los padres se los vio solos. Se presume que se alejó en busca de un nuevo territorio.

La segunda pareja tuvo dos crías; una de ellas fue observada hasta el 13 de marzo de 2016, y se presume que murió después de cuatro semanas y media. La segunda creció junto a sus padres, para separarse después de aproximadamente ocho meses; la última vez junto a ellos fue el 24 de septiembre de 2016.

Tamaño del territorio, superficie del área de crianza y alimentación. Las parejas observadas mostraron un comportamiento territorial. El tamaño de los territorios fue variable: el más pequeño cubre una superficie de 6.9 ha (CAB); le sigue el PAA con 7.11 ha y el de SMB con 28.7 ha. La superficie del área de crianza de SMB fue de 3.8 hectáreas. En este lugar nacieron dos crías y se mantuvieron allí en la fase de crianza. En los territorios de SMB y PAA, las parejas y sus crías permanecieron en los pantanos durante todo el desarrollo de la cría. Sin embargo, cuando la cría vuela ya son capaces de explorar otros lugares del territorio.

En los pantanos, los polluelos buscan el alimento por sí mismos bajo el cuidado de sus padres, allí proliferan lombrices de las que se alimentan los padres y los polluelos, aunque también comen otros invertebrados (artrópodos) y larvas de coleópteros.

Vanellus chilensis detecta lombrices y larvas de coleópteros caminando lentamente sobre el pantano golpeando el suelo con las patas para mover a las lombrices que se encuentran cerca y debajo de ellos. Una vez detectada, la atrapan con el pico, para nuevamente dar varios pasos y golpear de nuevo el suelo con una pata y luego con la otra y de esta manera continuar buscando alimento.

En el PAA se observó a una pareja usando el pantano como sitio de anidación y crianza; la misma pareja usó el mismo pantano en una segunda nidada inmediatamente después de que el juvenil se dispersó, y de igual manera la tercera nidada. Lo mismo ocurrió en SMB: una vez que se separó el juvenil de los padres, tuvieron una nueva cría. Esta pareja fue observada el 21 de enero de 2017 con un juvenil de aproximadamente cuatro meses. Sin embargo, durante la segunda nidada de la pareja de SMB ocupó un sitio más cubierto con totora en el mismo pantano. Allí se mantuvieron los primeros cuatro meses y después aprovecharon un sitio más descubierto. Las tres parejas se mantuvieron fieles a sus territorios y a sus parejas.

Crecimiento y muda de las crías. Cuando nacen, las crías son crípticas, están cubiertas de plumón de color gris oscuro con manchas negras en la espalda y la cabeza, detrás de los ojos presentan una línea gruesa oscura; el cuello y la región inferior abdominal blanco y el pecho ya presenta una gran mancha negra como en los adultos. Las plumas de la nuca aún no aparecen (Figura 3A). Mientras van creciendo mantienen el mismo patrón de color, que se va definiendo, las plumas del dorso café con sus bordes más claros con aspecto de escamado. Llama la atención la línea café oscura que va desde la frente y rodea la cabeza (Figura 3B); la cabeza y el dorso café con el borde de las plumas más claras da un aspecto escamado, las plumas de la nuca son evidentes y de color café oscuro más corta que en los adultos, la frente con una franja café oscura hasta detrás de los ojos, las mejillas blancas, garganta y cuello café claro, en la primera porción de la garganta una franja negra que termina en punta en la mitad de ella, una mancha negra en el pecho, el vientre y la primera porción de la cola blanco, la parte inferior de la cola negra con borde delgado café claro, iris ligeramente rojizo (Figura 3C); mantiene el aspecto anterior, pero casi todas las plumas escapulares definitivas son café, así como las plumas de la cola, las coberteras mayores aún con plumas con aspecto escamado, las terciarias son blancas y las rectrices negras (Figura 3D); la porción escapular con más plumas de color café y algunas del hombro castaño como en los adultos, sobre la fran-

ja negra de la frente algunas plumas blanquecinas, las coberteras mayores como en la fase anterior pero con algunas definitivas de café (Figura 3E); las plumas de la cabeza, cuello y dorso con plumas definitivas son café claro, el manto con plumas café claro, coberteras mayores con plumas definitivas en crecimiento, en el hombro con plumas castaño y azul oscuro metálico, arriba de la franja negra de la frente plumas blanquecinas, la punta del pico negro, iris rojizo sin llegar a la intensidad de los adultos (Figura 3F); bajo las alas las plumas blancas y las rectrices negras, en los hombros presenta pequeños espolones rojos (Figura 3G); casi está completa la muda, aunque las plumas de la porción escapular (hombro) no están completas, las plumas de la nuca no tan largas como en los adultos, y el cuerpo aún menor y más delgado (Figura 3H); las plumas del dorso (coberteras mayores) café verdosas, las plumas del hombro mayormente castaño, la franja negra de la frente más ancha y más oscura, las plumas de la nuca un poco más largas, las plumas del hombro no terminan de crecer, iris más rojo que en la fase anterior casi como un adulto, las plumas de la porción sobre la franja negra de la frente ancha y blanquecina, franja vertical negra de la garganta descende hasta la mancha negra del pecho, franja superciliar café oscuro (Figura 3I); el juvenil ya es similar al adulto pero de menor tamaño, las plumas del hombro no terminan de crecer, las plumas de la nuca oscuras casi del tamaño de los adultos, el ojo aunque rojo no es como en los adultos que es rojo intenso (Figura 3J); la muda está completa y con los colores definitivos, el tamaño aún no alcanza el tamaño de los adultos y las plumas de la nuca aún más pequeñas que en los adultos (Figura 3K). En la última figura (3L) se muestra las características de uno de los padres, en donde es evidente las diferencias con la cría y el juvenil. En general los juveniles desarrollados se diferencian de los adultos por el tamaño, estos son ligeramente más pequeños y delgados, la intensidad del rojo del iris, menor cantidad de tonalidades de color de las plumas escapulares, la frente ligeramente blanca y las plumas de la nuca de menor tamaño.

Cuidado parental. Las crías, en las primeras semanas, debido a que aún no pueden volar, caminan confiadas



Figura 3. Crecimiento y muda de *Vanellus chilensis* en el lago San Pablo, Ecuador. A-K) Crecimiento desde los primeros días hasta la separación de los padres. L) Padre del juvenil. Fotografías: Patricio Mena-Valenzuela.

por el pantano buscando alimento, mientras que los dos adultos se mantienen cerca, atentos a lo que ocurre a su alrededor, y en caso necesario ahuyentan rápidamente a cualquier intruso, aunque por su tamaño no representen ningún peligro para las crías. Los adultos persiguen a las aves pequeñas o grandes para repelerlas a picotazos. En varias ocasiones los adultos ahuyentaron a aves migratorias boreales de la familia Scolopacidae (*Actitis macularius*, *Tringa flavipes*, *T. melanoleuca*), y otras especies residentes como la garza bueyera (*Bubulcus ibis*) y la paloma doméstica (*Columba livia*). Los adultos también alertan del peligro a las crías o juveniles mediante gritos estridentes. En ciertos momentos del día, las crías buscan abrigo bajo las alas del adulto.

Comportamiento de defensa. Los adultos siempre se mantienen cerca al nido con huevos o con pichones para protegerlos. Al acercarse el intruso (por ej. personas o perros) *Vanellus chilensis* se levanta del suelo y vuela con la intención de golpearlo con los espolones de las alas, hasta ahuyentarlo. Si el intruso está muy cerca de la cría, los adultos lo atacan de manera persistente y agresiva hasta alejarlo. Mientras un adulto hace esto el otro se mantiene alerta en el suelo junto a las crías. Cuando la pareja no tiene crías que proteger, se apartan volando ante la persistencia del intruso. Mientras atacan están emitiendo su típica vocalización *keh, keh, keh, keh* (Ridgely & Greenfield, 2001a; <http://www.xeno-canto.org/287588>).

En el suelo adoptan diferentes posturas y comportamientos con el fin de engañar al intruso o alejarlo de las crías. Estas posturas son las denominadas paradas de ataque y de falso nido. La parada de ataque consiste en dirigirse al intruso de frente, caminar de un lado al otro gritando sin dejar de mirar el objetivo, agacharse, estirar la cabeza, igualando el cuello con la línea del lomo, las patas flexionadas. Cuando está de frente se ve la gran mancha negra en el pecho, las alas están ligeramente abiertas, mostrando los espolones rojos de los hombros, la cola ampliamente abierta. En ese momento vuela hacia el intruso tratando de golpearle con los espolones, da un giro para aterrizar y ponerse nuevamente de frente y volver al ataque.

La parada del falso nido se produce cuando el intruso está cerca al nido o a la cría. Entonces el adulto camina apresu-

rado a otro lugar, para detenerse y bajar el cuerpo al suelo doblando las patas, posiblemente tratando de desorientar al intruso sobre la verdadera ubicación del nido o la cría. Esta postura también lo hacen los individuos que no ponen huevos o no tienen crías y los juveniles.

En dos ocasiones (9 de septiembre de 2016 y 9 de octubre de 2016) se observó el acercamiento de un perro por detrás de un adulto; este lo dejó acercarse hasta menos de 1 m, para luego alejarse saltando, agitando las alas y mostrando los espolones, alejándolo así de las crías. Los adultos y las crías se protegen de los perros colocándose en los sitios más anegados; desde esa posición gritan y vuelan bajo sobre los intrusos y se sitúan en lugares alejados de las crías para que los perros los persigan y así alejarlos. En 15 minutos de insistente ataque de los perros, los adultos de *Vanellus chilensis* los alejaron 20 veces aplicando la estrategia descrita. Después de unos 45 minutos los perros desistieron y se alejaron emitiendo alaridos. Estas maniobras de distracción, escape y ataque ejecutadas por los padres son muy efectivas al momento de ahuyentar y alejar al intruso de las crías o de ellos mismos.

Para atacar, *V. chilensis* también adopta varias posturas particulares en el suelo y el aire, como la de inicio del vuelo (Figura 4A), postura de ataque en el vuelo (Figura 4B-D), postura de aterrizaje (Figura 4E) y postura final (Figura 4F). En el suelo adopta la postura de vigilancia (Figura 4G), si el intruso continúa en su territorio se eleva nuevamente y ataca haciendo giros a su alrededor (Figura 4H, 4I).

En los territorios de CAB y PAA, el macho y la hembra de *Vanellus chilensis* fueron muy agresivos: al acercarse la gente, gritan y atacan hasta alejarlos o alejarse. En cambio, en la localidad SMB, la pareja fue poco agresiva: ante la presencia de gente gritaban un momento y luego continuaban buscando alimento. Aquí, la pareja permitió observarla desde distancias cortas (aproximadamente 8 m) sin que se produjera el ataque, pero siempre se mantuvo vigilantes. El comportamiento agresivo de las dos primeras parejas posiblemente se debía a que sus territorios están en lugares visitados por personas, por lo que las aves se sienten amenazadas y se alteran adoptando un comportamiento defensivo.



Figura 4. Posturas para el vuelo de ataque de *Vanellus chilensis*. A) Inicio de vuelo; B, C y D) postura de ataque en vuelo; E) postura de aterrizaje; F) postura final; G) en el suelo se para a vigilar; H e I) luego vuela y persigue al intruso dando varios giros en el aire y ataca nuevamente. Fotografías: Patricio Mena-Valenzuela.

Discusión

La reproducción de *Vanellus chilensis* en el lago San Pablo aparentemente no tiene una época marcada, sino que ocurre en cualquier mes del año, como sucede en otras especies de aves (*Fulica ardesiaca*, *Gallinula galeata*, obs. pers.), y como también observó Naranjo (1991) en otros lugares de su distribución.

Las respuestas defensivas de *V. chilensis* fueron observadas en las parejas con o sin crías. En el primer caso, la respuesta depende del intruso: cuando los intrusos son pequeñas aves de especies residentes o migratorias, los adultos las persiguen corriendo tras ellas hasta alejarlas de los polluelos, así no representen ningún peligro. Aunque no se analizó la inversión de tiempo en la defensa de los padres, era evidente que el macho es más activo en la defensa que la hembra, como también lo observaron Kis *et al.* (2000). En cambio, cuando los intrusos son personas o perros, la respuesta es muy agresiva y persistente, y atacan hasta alejarlas de las crías. En el segundo caso, cuando la amenaza se cierne sobre los adultos sin crías, estos atacan al intruso y después se alejan. En ninguna ocasión se observó el ataque de un depredador silvestre, los cuales son escasos en el área.

En los tres sitios de estudio se observó un territorio con una sola pareja (macho y hembra) y en ningún caso grupos constituidos por un par reproductor primario y uno o más individuos extra que defienden activamente los nidos, como observaron Walters (1982), Saracura *et al.* (2008) y Alves dos Santos (2009). Sin embargo, en una ocasión en el PAA se observó la llegada de dos individuos a reunirse con la pareja y dos crías residentes, ante los llamados de alarma. Los individuos recién llegados se mantuvieron gritando poco tiempo y luego abandonaron el lugar.

El tamaño de los territorios registrados en este trabajo es variable y relativamente grande en comparación a los registrados por Gallegos (1984) que en promedio ocuparon 5.4 ha. Posiblemente se deba a que la población de *Vanellus chilensis* del lago San Pablo es baja, no forman colonias y en los alrededores inmediatos al lago

disponen de grandes superficies húmedas. Además, el área de crianza de las dos parejas observadas en San Pablo estuvo dentro de sus territorios y no fuera de él, como observó Walters (1982).

En ningún momento se observó la parada de ala herida ni la parada militar; en la primera, el ave extiende el ala y la arrastra ligeramente; la segunda, en cambio, es una formación de un grupo de machos erguidos marcando el paso (Zuberbuhler, 1973; Hudson, 1974; Walter & Walter, 1980; Gallegos, 1984). En las dos parejas con cría observadas en San Pablo, la crianza de los polluelos estuvo exclusivamente a cargo de los padres y no se observó la presencia de individuos adicionales como en otros lugares (Santos & Macedo, 2011).

Vanellus chilensis ya forma parte de la avifauna de los alrededores del lago San Pablo; su establecimiento ha sido favorecido por actividades humanas que modifican el paisaje permanentemente, hecho que se evidencia en el aumento de su población en los últimos años. Sin embargo, los pantanos de postura y crianza son usados como áreas de pastoreo, son desecados o se han convertido en basureros, lo que constituye una amenaza para la especie y otras especies residentes o migratorias. Sin embargo, la agricultura y la ocupación de las áreas por los humanos causan mortalidad y reducción poblacional de *V. chilensis* (Milléo, 2002).

Conclusiones

Vanellus chilensis es una especie que expande su área de distribución constantemente. En los últimos años se ha establecido en alrededores del lago San Pablo y forma parte de la avifauna residente. Su comportamiento es muy parecido a lo observado en otros lugares de su distribución; sin embargo, algunos comportamientos como la parada de ala herida y la militar no se observaron en ningún momento; asimismo el cuidado de la cría no requiere de otros individuos ayudantes y no hay agrupación de territorios ni asociación temporal. Posiblemente esto se deba a que la población en San Pablo es baja y aún disponen de grandes extensiones

para establecer sus territorios. Los sitios que habita la especie se encuentran amenazados por las actividades humanas, por lo que es urgente la conservación y manejo adecuado de los humedales a fin de resguardar y mantener la dinámica del ecosistema. El seguimiento de esta especie ayudará a comprender su dinámica en hábitats que comparte con otras especies.

Agradecimientos

Agradezco a Sebastián Mena González por la elaboración del mapa del área de estudio y a los revisores que con sus comentarios permitieron mejorar el manuscrito.

Referencias

- Aguilar-Consultores. (2016). *Modelo de Gestión Integral de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Proyecto FIE 12-124, Diagnóstico y Productos*. (Informe técnico). Otavalo: Ilustre Municipio de Otavalo. 80 pp.
- Alves dos Santos, E. (2009). *Biología reproductiva de Vanellus chilensis (Aves: Charadriidae): Por que reproducir em grupo?* (Tesis). Brasilia, Brasil: Universidad de Brasilia, Instituto de Biología, Departamento de Ecología. 27 pp.
- Antas, P.T.Z. (2004). *Pantanal - Guia de Aves: espécies de aves da Reserva do Patrimônio Natural do SESC Pantanal*. Rio de Janeiro: SESC, Departamento Nacional. 246 pp.
- Blake, E. (1977). *Manual of Neotropical Birds*. USA: University of Chicago Press. 724 pp.
- Gallegos, D. (1984). Aspectos de la biología reproductiva del Tero Común *Vanellus chilensis* (Gmelin). I: Comportamiento y territorialidad. *El Hornero*, 012(03), 150-155.
- Gunkel, G. (2003). Limnología de un lago tropical de alta montaña, en Ecuador: características de los sedimentos y tasa de sedimentación. *Revista de Biología Tropical*, 51(2), 381-390.
- Gunkel, G. & Casallas, E. (2002). Limnology of an equatorial high mountain lake - Lago San Pablo, Ecuador: The significance of deep diurnal mixing for lake productivity. *Limnologia*, 32, 33-43.
- Hudson, G. (1974). *Aves del Plata*. Buenos Aires: Libros de Hispanoamérica. 361 pp.
- Kis, J., Liker, A. & Székely, T. (2000). Nest defence by lapwings: observations on natural behaviour and an experiment. *Ardea*, 88(2), 155-163.
- Liker, A. & Székely, T. (1999). Parental behavior in the Lapwing *Vanellus vanellus*. *Ibis*, 141(4), 118-123.
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural. 232 pp.
- Marín, M. (2014). Distribución, fenología reproductiva, e historia natural del queltehue (*Vanellus chilensis*) en la zona central de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, 63, 119-126.
- Maruyama, P., Cunha, A., Tizo-Pedroso, E. & Del-Claudio, K. (2010). Relation of group size and daily activity to southern lapwing (*Vanellus chilensis*) behavior. *Journal of Ethology*, 28, 339-344.
- McMullan, M., & Navarrete, L. (2013). *Fieldbook of the Birds of Ecuador, Including the Galápagos Islands*. Quito, Ecuador: Jocotoco. 228 pp.
- Milléo, L. (2002). O comportamento interespecífico de defesa do Quero-quero, *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) (Charadriiformes, Charadriidae). *Revista de Etología*, 4(2), 95-108.
- Naranjo, L. (1991). Notes on reproduction of the Southern Lapwing in Colombia. *Ornitología Neotropical*, 2, 95-96.
- Ridgely, R. & Greenfield, P. (2001a). *The Birds of Ecuador: Field Guide*. Ithaca: Cornell University Press. 740 pp.
- Ridgely, R. & Grenfield, P. (2001b). *The Birds of Ecuador: Status, Distribution, and Taxonomy*. Ithaca: Cornell University Press. 848 pp.
- Santos, E. S. A. (2010). Southern Lapwing (*Vanellus chilensis*), version 1.0. En *Neotropical Birds Online* (T. S. Schulenberg, Editor). Cornell lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/nb.soulap1.01>
- Santos, E. & Macedo, R. (2011). Load lightening in southern lapwings: Group-living mothers lay smaller eggs than pair-living mothers. *Ethology*, 117, 547-555.

- Saracura, V., Macedo, R.H. & Blomqvist, D. (2008). Genetic parentage and variable social structure in breeding Southern Lapwings. *Condor*, 110, 554-558.
- Serpa, R. (2016). Grupos sociais e reprodução cooperativa em *Vanellus chilensis*. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23(1), 12-30.
- Walters, J. R. (1982). Parental behavior in Lapwings (Charadriidae) and its relationships with clutch sizes and mating systems. *Evolution*, 36(5), 1030-1040.
- Walters, J.R. & Walters, B.F. (1980). Cooperative breeding by Southern Lapwings *Vanellus chilensis*. *Ibis*, 122(4), 505-509.
- Wiersma, P. & Kirwan, G.M. (2018). Southern Lapwing (*Vanellus chilensis*). En del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (Ed.), *Handbook of the Birds of the World Alive*. Barcelona, España: Lynx Editions. Recuperado de <https://www.hbw.com/node/53814%20on%20%20May%202018>
- Zuberbuhler, E. (1973). Notas Ecológicas. *Hornero*, 11(3), 177-192.
-

Patricio Mena-Valenzuela

Instituto Nacional de Biodiversidad

Quito, Ecuador

patricio.mena@biodiversidad.gob.ec<https://orcid.org/0000-0003-1100-558X>

Comportamiento y reproducción de *Vanellus chilensis* (Charadriidae) en Imbabura, Ecuador

Citación del artículo: Mena-Valenzuela, P. (2018). Comportamiento y reproducción de *Vanellus chilensis* (Charadriidae) en Imbabura, Ecuador. *Biota Colombiana*, 19(2), 105-116. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a09.

Recibido: 4 de abril de 2018

Aceptado: 25 de octubre de 2018

Distribución y usos de los armadillos en sabanas inundables de Arauca, Colombia

Distribution and uses of armadillos in flooded savannas of Arauca, Colombia

Arlex Rodríguez-Durán, Kelly Valencia, Mariella Superina y Ricardo Peña

Resumen

En Colombia se han registrado seis especies de armadillos, de las cuales cinco se encuentran en la región de la Orinoquia. Para el departamento de Arauca, la información sobre estas especies es insuficiente y desactualizada. Determinamos la abundancia y los usos de dos géneros de armadillos (*Dasypus* y *Priodontes*), mediante la aplicación de encuestas, a través de transectos lineales y por medio del empleo de cámaras trampa. Obtuvimos un total de 22 avistamientos, de los cuales 13 correspondieron a *Dasypus sabanicola*, 8 a *D. novemcinctus* y 1 a *Priodontes maximus*. El 2.8 % (4) de las personas entrevistadas aseguran, además, haber observado a *D. kappleri*. A través de las entrevistas desarrolladas, encontramos que el 95.2 % de las personas aprovechan los armadillos como fuente de proteína, el 3.4 % los usan como mascotas y el 1.4 % los comercializan. Los armadillos en el municipio de Arauca pueden estar en estado de amenaza, debido a la cacería de subsistencia y la destrucción y fragmentación de sus hábitats.

Palabras clave. Cacería de animales silvestres. Cámara trampa. *Dasypus*. Orinoquia. *Priodontes*. Sabana.

Abstract

Six species of armadillos have been recorded in Colombia, five of which are found in the Orinoco region. For the department of Arauca, information on these species is insufficient and outdated. We determined the abundance and uses of two genera of armadillos (*Dasypus* and *Priodontes*) through the application of surveys, linear transects and the use of trap cameras. We obtained a total of 22 sightings, of which 13 corresponded to *Dasypus sabanicola*, 8 to *D. novemcinctus* and 1 to *Priodontes maximus*. 2.8 % (4) of the people interviewed assured they had observed *D. kappleri*. Through the interviews developed, we found that 95.2 % of people take advantage of armadillos as a source of protein, 3.4 % use them as pets and 1.4 % commercialize them. The armadillos in the municipality of Arauca may be threatened due to subsistence hunting and the destruction and fragmentation of their habitats.

Keywords. Bushmeat hunting. Camera trap. *Dasypus*. Orinoco basin. *Priodontes*. Savannas.

Introducción

Los armadillos son mamíferos exclusivos del Neotrópico, donde han existido desde hace al menos 65 millones de años (Möller-Krull *et al.*, 2007). A nivel taxonómico, se agrupan en las familias Dasypodidae y Chlamyphoridae, en el orden Cingulata, y comprenden 20 especies en 9 géneros (Abba *et al.*, 2015; Gibb *et al.*, 2016).

En Colombia, se reporta la presencia de los géneros *Dasypus*, *Cabassous* y *Priodontes*, los cuales reúnen las especies *D. novemcinctus*, *D. sabanicola*, *D. kappleri*, *C. unicinctus*, *C. centralis* y *P. maximus* (Cortés *et al.*, 2015; Humanez-López *et al.*, 2015). De estas especies, cinco se han observado en la Orinoquia colombiana (Albaracín *et al.*, 1997; Ferrer-Pérez *et al.*, 2009; Martínez *et al.*, 2016), siendo *D. novemcinctus* y *D. sabanicola* las de mayor distribución en esta zona del país (Trujillo & Superina, 2013).

En la actualidad, *D. novemcinctus* se encuentra en estado de Preocupación Menor (LC); sin embargo, *D. sabanicola* se encuentra Casi Amenazado (NT) y *P. maximus* en estado Vulnerable (VU) (UICN, 2018). Estos armadillos están afrontando cambios en su distribución y abundancia debido a factores antrópicos como el uso del suelo para los cultivos de palma africana, arroz, introducción de animales domésticos y la explotación petrolera, las cuales se combinan para dar lugar a una nueva arquitectura territorial (Lasso *et al.*, 2011). Además, el cambio sobre el comportamiento de las precipitaciones, el aumento de la temperatura y el deterioro en general del medio ambiente puede afectar el desarrollo de estas especies silvestres en esta subregión de Colombia (Prato, 2009).

En tres de los cuatro departamentos que conforman la Orinoquia colombiana se han realizado estudios de las especies pertenecientes a las familias Dasypodidae y Chlamyphoridae (Cortés *et al.*, 2015; Aya-Cuero, 2016). En contraste, en el departamento de Arauca no se conoce información actualizada y exacta sobre estas especies

de armadillos, para establecer la presencia, abundancia, amenazas y formas de aprovechamiento.

Teniendo en cuenta las diferencias biogeográficas y ambientales de la subregión de sabana inundable del departamento de Arauca y la transformación antrópica de los ecosistemas de sabana, el objetivo principal de esta investigación fue establecer la presencia y las formas de aprovechamiento de las especies de armadillos. Para ello se realizaron encuestas a campesinos, transectos lineales y se utilizaron cámaras trampa en 27 de las 54 veredas que conforman el municipio de Arauca.

Materiales y métodos

Área de estudio. El municipio de Arauca se encuentra ubicado en la subregión de sabana inundable del departamento de Arauca (Figura 1). Presenta una temperatura promedio de 28.1 °C, con un índice de humedad de 39.5 % y una altura promedio de 125 m s. n. m. (Rangel-Ch *et al.*, 2017). En la fisiografía de Arauca predomina una topografía plana, con áreas abiertas (pastizales) y húmedales con plantas tales como *Paspalum*, *Rhynchospora*, *Eleocharis* y *Ludwigia* (Pinzón *et al.*, 2017), los cuales abarcan cerca del 75 % del área cubierta por vegetación nativa de herbáceas y arbustivas, compuestas principalmente por especies de las familias Poaceae (50 géneros/101 especies), Fabaceae (55/98), Cyperaceae (10/55), Rubiaceae (25/40) y Malvaceae (19/31) (Pinzón *et al.*, 2017). El 10 % del área del municipio corresponde a bosques ribereños y el 15 % del suelo restante pertenece a zonas transformadas por actividades antrópicas, principalmente para la producción de arroz y la cría de ganado bovino (Gobernación de Arauca, 2011).

En esta zona del país se presentan dos temporadas climáticas, la de sequía (de enero a abril) donde no se registran precipitaciones, mientras que en la temporada de lluvias (de mayo a diciembre) se pueden alcanzar entre los 1400 y 1800 mm de precipitación (Ideam, 2012), presentando un clima húmedo con régimen de distribución de lluvias bimodal-tetraestacional (Rangel-Ch. *et al.*, 2017).

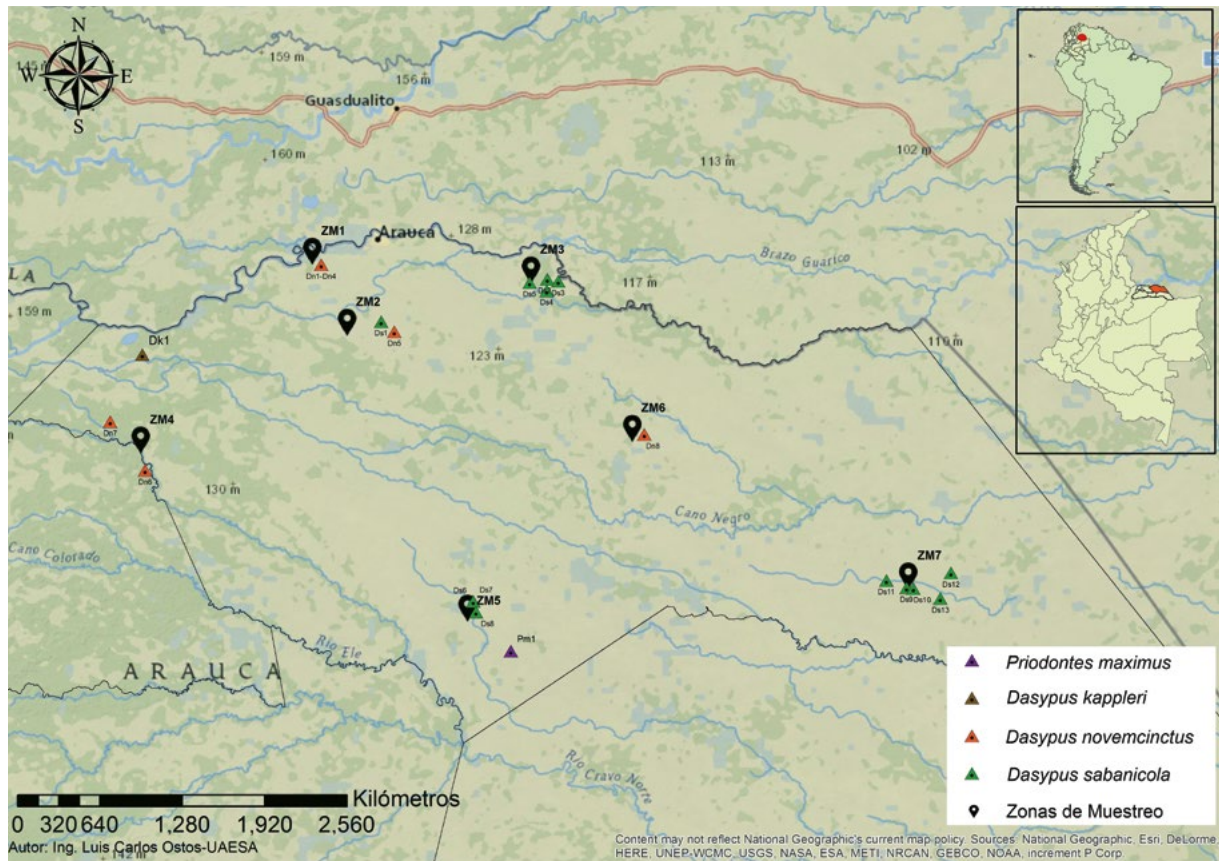


Figura 1. Ubicación de registros de ejemplares de especies de armadillos y zonas de muestreo en la subregión de sabana inundable del municipio de Arauca, Colombia. Zonas de muestreo: ZM1: Barrancones, ZM2: Todos los Santos, ZM3: Bocas del Arauca, ZM4: Brisas del Lipa, ZM5: San Pablo, ZM6: Bogotá y ZM7: Cinaruco.

Encuestas. Se seleccionaron al azar 135 predios privados de los 1290 existentes (ICA, 2017) en 27 veredas (subdivisión territorial) del municipio de Arauca. Se aplicó al azar, de forma oral e individual una encuesta estructurada (Anexo 1) a 145 personas. Se realizaron preguntas dicotómicas y politómicas para recopilar información de forma estandarizada sobre la presencia, distribución de las especies, conocimiento en la biología, ecología, alimentación y formas de aprovechamiento como la cacería de subsistencia de los armadillos presentes en el área de estudio. Las personas encuestadas habían residido de manera permanente en la zona de estudio durante 1-40 años y su edad oscilaba entre 19-69 años. Se entrevistó el 1.2 % de la población rural y los predios investigados presentaban una extensión entre 1-174 ha, cubriendo un área total de 38 km² de los 5841 km² que componen el municipio de Arauca.

Muestreo. Se establecieron siete zonas de muestreo (ZM), identificadas como El Torno (ZN1), Todos los Santos (ZN2), Bocas del Arauca (ZN3), Brisas del Lipa (ZM4), San Pablo (ZN5), Bogotá (ZM6) y Cinaruco (ZM7) (Figura 1). Estas presentaban tres tipos de coberturas vegetales: 1). Sabana abierta (ZM5 y ZM7), hábitat que se caracteriza por una topografía plana, con esteros, gramíneas y árboles dispersos; 2). Mata de monte y banco de sabana (ZM2, ZM3 y ZM6), cobertura donde predominan árboles que forman islas de bosque, rodeadas por gramíneas de sabana; y 3). Bosques ribereños (ZM1 y ZM4), hábitat que se caracteriza por presentar una comunidad vegetal densa que sigue los ejes de drenaje (cursos de los caños y ríos).

Los recorridos se realizaron en cada tipo de cobertura, abarcando trayectos de 1-1.7 km en línea recta,

en los cuales se realizaron transectos perpendiculares cada 100 m, hasta completar el total del trayecto (Srbek-Araujo & Chiarello, 2013). El ancho dependía de la capacidad de visualización del observador y la homogeneidad del lugar a estudiar, obteniendo en bosques un ancho de 3 m a cada lado y en sabana abierta de 10 m, debido a que la comunidad vegetal era menos densa. Los recorridos fueron realizados caminando por dos investigadores y un guía de la zona para facilitar la búsqueda de huellas, rastros, madrigueras, hozaderos y materia fecal, compatibles con las especies de armadillos reportados para la región de la Orinoquia. La toma de la información se realizó en horas de la mañana (05:00- 07:00 h) y en horas de la noche (18:00-21:00 h).

En cada zona de estudio se emplearon cuatro cámaras trampa (Bushnell Trophy Cam; Bushnell, Overland Park, KS, USA), las cuales se dejaron activas 24 h, durante 15 días consecutivos, con el fin de facilitar el avistamiento de los armadillos y relacionarlos con el tipo de comunidad vegetal. Las cámaras se fijaron en cada ZM, a una altura de 30 a 50 cm del suelo y se programaron para tomar dos fotos continuas, a un intervalo de 5 segundos entre cada foto durante 15 días (López *et al.*, 2011). Para la toma de los datos de instalación y registros de cada cámara se empleó la información y recomendaciones generadas por Díaz-Pulido & Payán (2012).

Las fotografías obtenidas fueron confrontadas con las claves taxonómicas planteadas por Rodríguez-Mahecha *et al.* (2006); Trujillo & Superina (2013) y Superina *et al.* (2014). También se tuvo en cuenta la experiencia empírica de los pobladores locales de cada área de estudio para caracterizar cada especie registrada.

Resultados

El 100 % de las personas encuestadas (n=145) había visto alguna especie de armadillo en las zonas de estudio, de las cuales el 54.5 % (79) correspondía a mujeres y el 45.5 % (66) a hombres. La especie reportada con mayor

avistamiento fue *D. sabanicola* (54.5 %), seguida de *D. novemcinctus* (37.2 %), *P. maximus* (5.5 %) y *D. kappleri* (2.8 %). El 7.6 % (11) de las personas encuestadas aseguran haber observado crías de *D. novemcinctus* (27.3 %) y *D. sabanicola* (72.7 %) en el área de estudio. Ninguno de los entrevistados reportó haber visto un individuo de *C. unicinctus* (Figura 2). Asimismo, el 91.7 % (133) de las personas informan que las poblaciones de armadillos eran mayores hace 10 años atrás, y en la actualidad es poco frecuente la observación de los mismos (66.2 %: 96).

El 93.8 % (136) de las personas encuestadas indican que la temporada de lluvias es cuando se presenta la mayor cantidad de avistamientos, frente al 6.2 % (9) de las personas que afirmaron haberlos observado más frecuentemente en la temporada de sequía (verano). El 95.2 % (138) emplea las especies de armadillos como fuente de proteína, seguido por su uso como mascotas con el 3.4 % (5) y el 1.4 % (2) comercializa la carne para el consumo local.

Los bancos de sabana son el tipo de hábitat en el cual las personas encuestadas observan un mayor número de especies de armadillos (42.1 %), seguido por las matas de monte con el 31 %, los bajos de sabana con el 17.2 % y en último lugar las orillas de los caños y ríos, con el 9.7 %. De acuerdo con los encuestados, el tipo de alimentación en la cual se basa la dieta de los armadillos en la región son las lombrices de tierra de la familia Lumbricidae (41.6 %), seguido por raíces de plantas nativas de la familia Pontederiaceae (bore) (10.8 %).

El principal método de cacería empleado por las personas encuestadas es mediante el uso de perros (56.1 %: 87). También utilizan trampas artesanales (25.1 %: 39), las cuales ubican en los nidos y madrigueras. En los recorridos se registraron 22 avistamientos, de los cuales el 59.1 % (13) correspondieron a *D. sabanicola*, mientras el 36.4 % (8) a *D. novemcinctus* y el 4.5 % (1) a *P. maximus* (Figura 3) (Tabla 1). Adicionalmente, se encontraron huesos o cuerpos completos correspondientes a 12 individuos de *D. novemcinctus* y 8 de *D. sabanicola* (Figura 4).

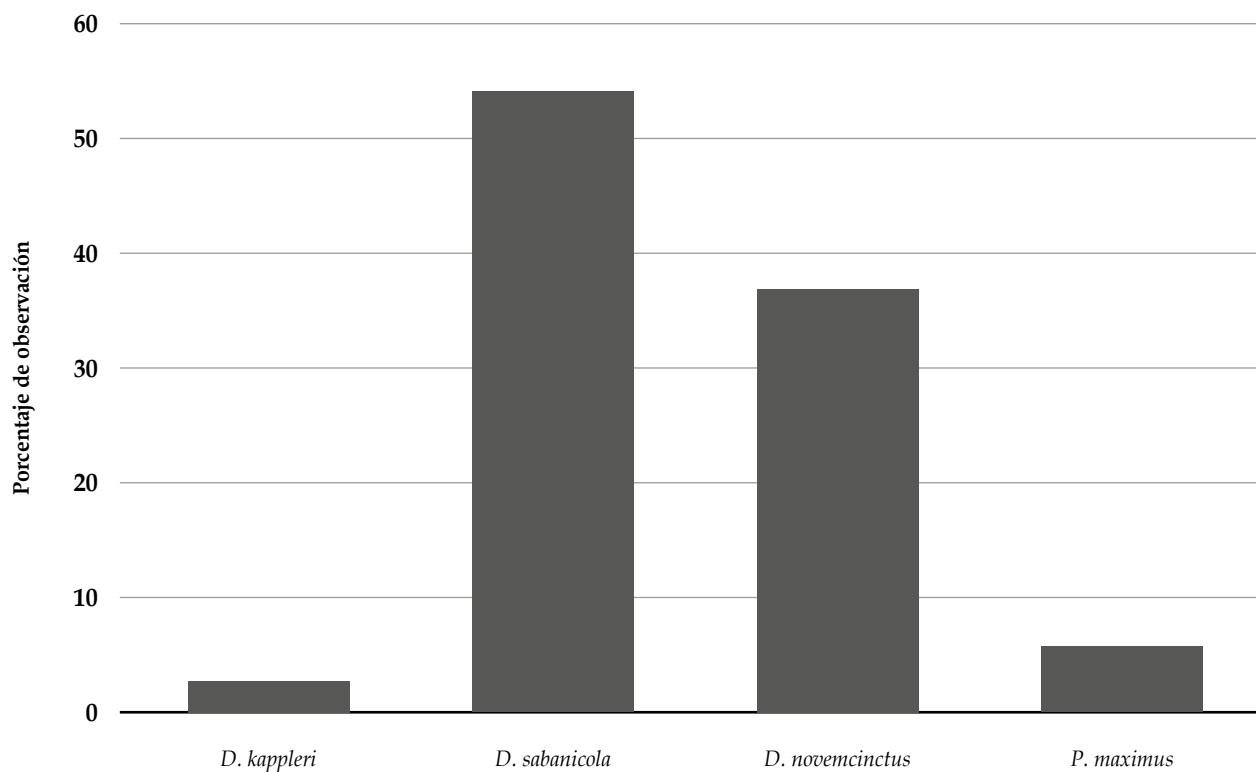


Figura 2. Especies de armadillos observados por las personas encuestadas en la sabana inundable del municipio de Arauca, Colombia.

Tabla 1. Frecuencia de observación de las especies de armadillos durante las temporadas de lluvia y sequía en sabanas inundables del municipio de Arauca, Colombia. Zonas de muestreo: 1. Barrancones, 2. Todos los Santos, 3. Bocas del Arauca, 4. Brisas del Lipa, 5. San Pablo, 6. Bogotá y 7. Cinaruco.

Frecuencia de observación de los armadillos											
Especies	Zonas de muestreo							Total	Temporada del año		Total (%)
	1	2	3	4	5	6	7		Sequía (%)	Lluvia (%)	
<i>D. sabanicola</i>	0	1	4	0	3	0	5	13	23 (5)	36 (8)	59 (13)
<i>D. novemcinctus</i>	4	1	0	2	0	1	0	8	9 (2)	27 (6)	36 (8)
<i>P. maximus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5 (1)	5 (1)
Total	4	2	4	2	4	1	5	22	32 (7)	68 (15)	100 (22)

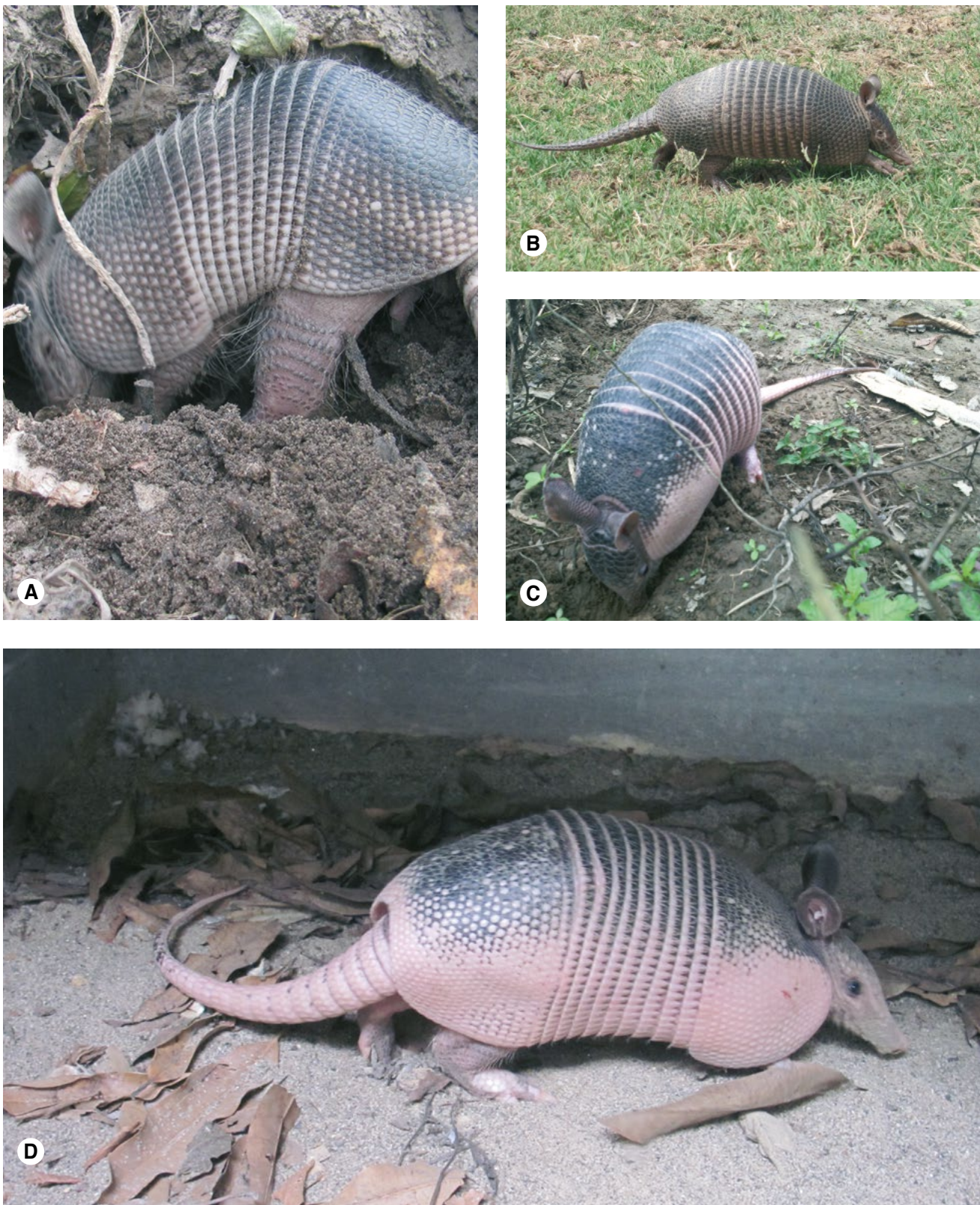


Figura 3. Armadillos hallados en sabanas inundables del municipio de Arauca, Colombia. A y B) *Dasypus sabanicola*, C y D) *D. novemcinctus*..

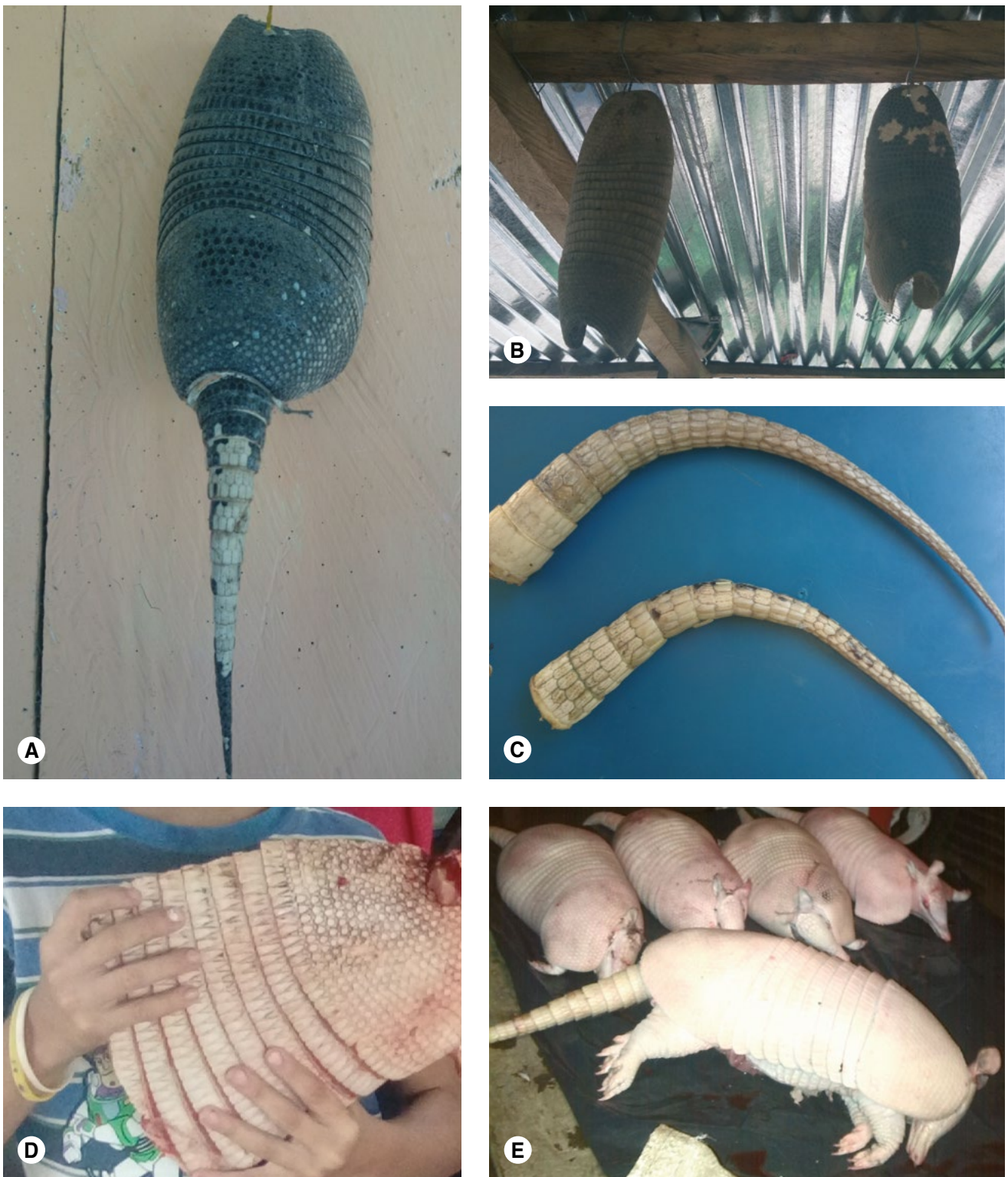


Figura 4. Observación del cuerpo completo y otras partes óseas disecadas de las especies de armadillos halladas en el municipio de Arauca, Colombia. A, B y C) Caparazón y cola de *D. sabanicola*. D) *Dasyus novemcinctus* cazado para el autoconsumo de los campesinos. E) *D. novemcinctus* cazados para la venta comercial en la zona urbana del municipio de Arauca.

En la temporada de lluvias se registró el mayor número de avistamientos, con 15 (68 %) individuos, frente a 7 (32 %) individuos en la temporada de sequía (época de verano), siendo los meses de abril y comienzos del mes de mayo cuando se presentaron las observaciones. Durante los recorridos se hallaron 8 huellas, 2 rastros y 17 madrigueras de armadillos en las zonas de muestreo ZM2, ZM6 y ZM7.

Se registraron ocho avistamientos de *D. sabanicola* y uno de *P. maximus* en la sabana abierta; siete observaciones de *D. sabanicola* (cinco) y *D. novemcinctus* (dos) en mata de monte y banco de sabana. Seis avistamientos de *D. novemcinctus* se encontraron en bosques de galería, hábitat en el que no se observó *D. sabanicola*. Finalmente, de las siete ZM donde se ubicaron las cámaras trampa, solo en la ZM7 se registró un individuo de *D. sabanicola* (Figura 3 F).

Discusión

A pesar de haber estudiado un área representativa (38 km²) de sabana inundable del municipio de Arauca, que presenta un tipo de hábitat apropiado para *Dasybus*, el número de individuos observados fue bajo. Este resultado coincide con lo expresado por las personas encuestadas (133 de 145 personas), quienes manifestaron que en años anteriores veían más especies y ejemplares de armadillos que en la actualidad.

El número de especies de armadillos registrado en esta investigación fue menor al reportado por Trujillo & Superina (2013) en los departamentos de Casanare y Meta de la Orinoquia colombiana. El bajo número de especies halladas se podría deber a la sobreexplotación por la cacería de subsistencia para el consumo y venta comercial (vendidos por un precio de 1-3 US\$ por kg). Además, podría estar relacionado con la transformación y fragmentación de hábitat que está sufriendo esta región, principalmente para la ganadería bovina extensiva y el incremento significativo de los cultivos de arroz; este último tuvo un aumento del 180 % en el año 2016, alcanzando cerca de 50000 ha sembradas (Amaya, 2016).

Por otro lado, el crecimiento de los asentamientos humanos en la zona rural del municipio de Arauca quizás ha desplazado los armadillos a otros territorios más alejados de los asentamientos humanos, factor que tal vez pudo influenciar negativamente en el registro de los individuos en esta investigación. En México, Tlapaya & Gallina (2010) descubrieron que los armadillos han tenido que trasladarse a zonas menos pobladas para encontrar alimento y protección de los cazadores.

La distribución espacial de *D. sabanicola* en el área de estudio estuvo restringida a las comunidades vegetales de banco de sabana, mata de monte y sabana abierta, siendo nula su presencia en los bosques ribereños. Las dos primeras comunidades vegetales presentan posiciones fisiográficas más altas que no se inundan en la temporada de lluvias (Ferguson, 1984; Trujillo & Superina, 2013). Estas áreas son utilizadas como refugios (se registraron allí 15 de las 17 madrigueras) y zonas donde se alimentan. En los Llanos Orientales de Venezuela, Hétier & López (2003) observaron a esta especie de armadillo en hábitats no inundables, caracterizados como bancos y sabanas de *Trachypogon*. La observación de *D. sabanicola* en la comunidad vegetal de sabana abierta se debe probablemente a que es usada para alimentarse durante el día como sitio de búsqueda de pareja durante el periodo reproductivo (Abba & Superina, 2010).

Dasybus novemcinctus se observó solamente en los bosques ribereños y bancos de sabana. Los bosques ribereños se caracterizan por presentar arbustos muy densos y son ricos en vegetación y fauna, lo que probablemente les brinda mayor protección frente a cazadores por la dificultad de su avistamiento y por la mayor diversidad de fuentes de caza en estas áreas (Hétier & López, 2003).

La temporada de lluvia influyó sobre la presencia de las especies de armadillos, ya que se registró un mayor número de individuos en relación a la temporada de sequía. Esto se pudo deber a que gran parte del área de estudio se encontraba inundada, factor que limita algunos tipos de hábitats, lo que hace que los individuos se concentren en zonas como los bancos y banquetas, facilitando su avistamiento.

Las personas encuestadas reportaron la presencia de *D. kappleri*, pero no se logró obtener ningún avistamiento de esta especie en las siete ZM. La ausencia de registros de esta especie en los recorridos y en las cámaras trampa puede deberse a que es solitaria y presenta hábitos nocturnos y semifosoriales, comportamientos que dificultan su observación. Además, existen restricciones por el tipo de hábitat pues se encuentra limitada a parches de bosques y sobre barrancos empinados (Aya-Cuero, 2016). Asimismo, en esta investigación no se logró observar la presencia de *C. unicinctus*. Es por esto que se recomienda realizar estudios que integren metodologías como la telemetría y un número representativo de cámaras trampa que aseguren un mayor esfuerzo de muestreo en el municipio de Arauca para confirmar la presencia de *C. unicinctus*.

Agradecimientos

Agradecemos al Oleoducto de los Llanos Orientales y a la Fundación Omacha por el financiamiento de la investigación. A las 145 personas encuestadas por permitir el desarrollo del estudio en sus propiedades e integrantes de la ETV, UAESA, por colaborar con información para la construcción de este artículo.

Referencias

- Abba, A. M. & Superina, M. (2010). The 2009/2010 armadillo Red List assessment. *Edentata*, 11, 135-184.
- Abba, A. M., Cassini, G. H., Valverde, G., Tilak, M., Vizcaíno, S. F., Superina, M. & Delsuc, F. (2015). Systematics of hairy armadillos and the taxonomic status of the Andean hairy armadillo (*Chaetophractus nationi*). *Journal of Mammalogy*, 96, 673-689.
- Albarracín, F., Salcedo, N. & Cleves, C. E. (1997). Identificación de helmintos en el armadillo nueve cintas (*Dasypus novemcinctus*) en sabanas tropicales del municipio de Pore (Casanare). *Revista ACOVEZ*, 22, 20-23.
- Amaya, L. F. (2016). *Censo y predios que siembran arroz en el departamento de Arauca. Administración, desarrollo, supervisión y ejecución de proyectos de desarrollo agropecuario*. Arauca: Fundeorinoquía. 22 pp.
- Aya-Cuero, C. (2016). Transporte de material vegetal por el armadillo espuelón *Dasypus kappleri* Krauss, 1862 para la construcción de nido en un bosque de galería de los Llanos Orientales de Colombia. *Edentata*, 17, 57-60.
- Cortés, A., Superina, M. & Trujillo, F. (2015). Etograma para tres especies de armadillos (*Dasypus sabanicola*, *D. novemcinctus* y *Cabassous unicinctus*) mantenidas en condiciones controladas en Villavicencio, Colombia. *Edentata*, 16, 1-10.
- Díaz-Pulido, A. & Payán, E. (2012). *Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia*. Bogotá D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Panthera Colombia. 32 pp.
- Ferguson, A. (1984). *El Cachicamo Sabanero: aspectos de su biología y ecología*. Caracas, Venezuela: Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. 129 pp.
- Ferrer-Pérez, A., Beltrán, M., Díaz-Pulido, A. P., Trujillo, F., Mantilla-Meluk, H., Herrera, O., Alfonso, A. F. & Payán, E. (2009). Lista de los mamíferos de la cuenca del río Orinoco. *Biota Colombiana*, 10(1-2), 179-207.
- Gibb, G. C., Condamine, F. L., Kuch, M., Moraes-Barros, N., Superina, M., Poinar H. N. & Delsuc, F. (2016). Shotgun mitogenomics provides a reference phylogenetic framework and timescale for living xenarthrans. *Molecular Biology and Evolution*, 33, 621-642.
- Gobernación de Arauca. (2011). Investigación para la caracterización y localización de las poblaciones naturales de Chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*) del departamento de Arauca. Informe técnico. Gobernación de Arauca, Colombia. 45 pp.
- Hétier, J. M. & López, R. (2003). *Tierras llaneras de Venezuela*. Mérida, Venezuela: Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial CIDIAT. 548 pp.
- Humanez-López, E., Chacón, J. & Plese, T. (2015). Áreas de extracción de xenartros en el Caribe colombiano. *Edentata*, 16, 65-68.
- ICA. Instituto Colombiano Agropecuario. (2017). Censo 2017, censo bovino de Colombia. Área pecuaria, oficina de epidemiología veterinaria. 2 pp.

- Ideam. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2012). Informe técnico. Climatología trimestral de Colombia. 19 pp.
- Lasso, C. A., Rial, A., Matallana, C., Ramírez, W., Señaris, J., Díaz-Pulido, A., Corzo, G. & Machado-Allison, A. (2011). *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco*. Bogotá D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Min Ambiente, W.W.F., Fundación Omacha. 304 pp.
- López, C. A., Gutiérrez, C. E. & Lara, N. E. (2011). Carnívoros inventarios y monitoreo. En Gallina, S. & López-González, C. (Eds.). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Pp. 133-142. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Martínez, M. P., López, H. F. & Sánchez, P. (2016). Cacería de subsistencia de mamíferos en el sector oriental de la reserva de biósfera El Tuparro, Vichada (Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 21, 151-166.
- Möller-Krull, M., Delsuc, F., Churakov, G., Marker, C., Superina, M., Brosius, J., Douzery, E. J. P. & Schmitz, J. (2007). Retroposed elements and their flanking regions resolve the evolutionary history of xenarthran mammals (armadillos, anteaters, and sloths). *Molecular Biology and Evolution*, 24, 2573-2582.
- Pinzón, C., Rangel-Ch, J., Minorta-Cely, O. & Aymard, G. (2017). Riqueza y diversidad de las plantas con flores del área de los humedales y las sabanas inundables del departamento de Arauca, Colombia. *BioLlania*, 15, 470-532.
- Prato, T. (2009). Evaluating and managing wildlife impacts of climate change under uncertainty. *Ecological Modelling*, 220(7), 923-930.
- Rangel-Ch., J. O., Gopar-Merino, L. F. & Minorta-Cely, V. (2017). Caracterización climática de las sabanas inundables y los humedales de Arauca, Colombia. *BioLlania*, 15, 357-409.
- Rodríguez-Mahecha, J. V., Alberico, M. Trujillo, F. & Jorgenson, J. (2006). *Libro rojo de los mamíferos de Colombia*. Bogotá D. C.: Conservación internacional Colombia y Ministerio de Ambiente. 433 pp.
- Srbek-Araujo, A. C. & Chiarello, A. (2013). Influence of camera-trap sampling design on mammal species capture rates and community structures in southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 3, 51-62.
- Superina, M. Brieva, R. C., Aguilar, R. F. & Trujillo, F. (2014). *Manual de mantenimiento y rehabilitación de armadillos*. Bogotá, Colombia: Fundación Omacha, ODL, Cormacarena, Corporinoquia, Corpometa y Bioparque Los Ocarros. 96 pp.
- Tlapaya, L. & Gallina, S. (2010). Cacería de mamíferos medianos en cafetales del centro de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 26, 259-277.
- Trujillo, F. & Superina, M. (2013). *Armadillos de los Llanos Orientales*. Colombia: Fundación Omacha, ODL, Corporinoquia, Cormacarena, Bioparque los Ocarros, Corpometa. 176 pp.
- UICN. (2018). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1. International Union for the Conservation of Nature. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 14 de septiembre de 2018.

Anexo 1. Formato de encuesta aplicada a la población rural de la subregión de sabana inundable del municipio de Arauca, Colombia. Disponible en línea: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/rt/suppFiles/644/0>

Arlex Rodríguez-Durán

Universidad Cooperativa de Colombia, sede Arauca,

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Arauca, Colombia

(autor de correspondencia)

arlex.rodriguez@campusucc.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-7827-2215>

Kelly Valencia

Neotropical Cuencas

Arauca, Colombia

yasira99@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8740-9495>

Mariella Superina

Instituto de Medicina y Biología Experimental de Cuyo,

IMBECU CCT CONICET,

Laboratorio de Medicina y Endocrinología

de la Fauna Silvestre

Mendoza, Argentina

msuperina@mendoza-conicet.gov.ar

<https://orcid.org/0000-0001-6812-1237>

Ricardo Peña

Universidad Cooperativa de Colombia, sede Arauca,

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Arauca, Colombia

ricardopfl@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6300-9772>

Distribución y usos de los armadillos en sabanas inundables de Arauca, Colombia

Citación del artículo: Rodríguez-Durán, A., Valencia, K., Superina, M. & Peña, R. (2018). Distribución y usos de los armadillos en sabanas inundables de Arauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 19(2), 117-127. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a10.

Recibido: 29 de octubre de 2017

Aceptado: 20 de septiembre de 2018

Nota

Predation of the frog *Elachistocleis panamensis* by the spider *Ancylometes bogotensis*: first record

Depredación del sapo *Elachistocleis panamensis* por la araña *Ancylometes bogotensis*: primer registro

Gerson A. Salcedo-Rivera, José A. Fuentes-Mario and José Tovar-Márquez

Abstract

We record for the first time a predation event on a Panamá Humming Frog (*Elachistocleis panamensis*) by a Bogotá Giant Fishing Spider (*Ancylometes bogotensis*) in a tropical dry forest fragment in northern Colombia. We discuss aspects related to the predation behavior of *A. bogotensis* and some elements of *E. panamensis* as prey.

Keywords. Amphibians. Ctenidae. Microhylidae. Predator-prey interaction. Spiders.

Resumen

Registramos por primera vez un evento de depredación del sapito de los termiteros (*Elachistocleis panamensis*) por la araña pescadora gigante (*Ancylometes bogotensis*) en un fragmento de bosque seco tropical en el norte de Colombia. Discutimos aspectos del comportamiento de depredación de *A. bogotensis* y algunos elementos de *E. panamensis* como presa.

Palabras clave. Anfibios. Arañas. Ctenidae. Interacción depredador-presa. Microhylidae.

Introduction

Small toads are potential prey and constitute an important component in the diet of many predators (Diesel *et al.*, 2014; Rocha *et al.*, 2014); some arthropods as chilopods, crustaceans, insects and arachnids are known to prey upon them with distinct foraging methods (Menin *et al.*, 2005; Barej *et al.*, 2009; Maffei *et al.*, 2010; Moura & Azevedo, 2011; Diesel *et al.*, 2014; Pinto & Costa-Campos *et al.*, 2017).

Among arthropods, spiders are the most important and frequent predators of anurans (Barej *et al.*, 2009; Zaracho, 2012; Foerster *et al.*, 2017; Pinto & Costa-Campos *et al.*, 2017). There exists broad documentation on anurophagy by spiders, with most of the reports being from the Neotropics (Maffei *et al.*, 2010). Nonetheless, the impact of predation on amphibian populations remains unknown (Barej *et al.*, 2009) because most instances of spider attacks on amphibians are based on fortuitous observations of single events (Menin *et al.*, 2005; dos Santos, 2009).

Toledo (2005) found 68 reports of anurans as prey of invertebrates, from which approximately 48 % presented spiders as predators, especially of the families Pisauridae and Ctenidae (Moura & Azevedo, 2011). Ctenidae (Araneae) is composed by large nocturnal hunters (Barej *et al.*, 2009) that abound in neotropical forests (Bhukal *et al.*, 2015). These spiders are considered to be ambush predators (Maffei *et al.*, 2009) because they wait for their prey to be close enough to capture it (Foerster *et al.*, 2017), especially at the edge of water bodies (Bhukal *et al.*, 2015).

Here we report observations that constitute the first record of a predation event carried out by the spider *Ancylometes bogotensis* (Araneae: Ctenidae) on the frog *Elachistocleis panamensis* (Anura: Microhylidae) in Montes de María, Sucre, Colombia.

Materials and methods

Study area. Our observation was made in a tropical dry forest fragment in the municipality of Colosó (subregion of Montes de María), department of Sucre, Colombia (9°31'53.555"N-75°20'53.027"W; 178 m a. s. l.).

Methodology. We observed a fortuitous and already started arachnid-amphibian predation case during nocturnal monitoring in the study area. We identified the species *in situ* following previous knowledge and with support in Höfer & Brescovit (2000). We registered time, temperature and relative humidity using a digital thermo-hygrometer (Max-Min Thermo Hygro & Clock; Brixco®). The description of the predation event was made based on the place of sighting and the behavior of individuals during observation. Lastly, we took a photograph with a digital camera.

Results

An individual of *A. bogotensis* was observed when it was preying upon an individual of *E. panamensis* at 21:41 h on November 28th, 2016 during the rainy season (temperature: 27 °C; relative humidity: 82 %).

The predation case was recorded on a leaf of a shrub (≈0.40 m high) that was not identified, near a stream (≈2 m). The spider was holding the anuran with the chelicerae sunk into its low-abdominal region and with the aid of the pedipalps (Figure 1). No distress or agonistic call was heard; the anuran did not attempt to set itself free from the spider and it was paralyzed.



Figure 1. Predation on *Elachistocleis panamensis* by *Ancylometes bogotensis* in a tropical dry forest fragment from Colosó, Sucre, Colombia.

Discussion

The genus *Ancylometes* (Ctenidae) shows a varied diet that ranges from insects to small vertebrates such as fish, tadpoles, frogs, toads and lizards (Bhukal *et al.*, 2015). Recently, *A. bogotensis* has been pointed as a predator on the crab *Poppiana dentata* (Decapoda: Trichodactylidae) (Bhukal *et al.*, 2015), the fish *Anablepsoides hartii* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) (Deacon *et al.*, 2015) and the toad *Rhinella beebei* (Anura: Bufonidae) (White, 2015).

The observed behavior of nocturnal predation on leaves near bodies of water and the use of chelicerae and pedipalps to hold prey coincide with the published literature on the subject for *A. bogotensis*, the genus *Ancylometes* and other members of Ctenidae (Menin *et al.*, 2005; Barej *et al.*, 2009; Santana *et al.*, 2009; Maffei *et al.*, 2010; Moura & Azevedo, 2011; Bhukal *et al.*, 2015; Foerster *et al.*, 2017; Pinto & Costa-Campos *et al.*, 2017).

Also, the paralysis of *E. panamensis* during the observed predation by *A. bogotensis* agrees with previous records of predation by species of the Ctenidae family (Maffei *et al.*, 2010; Foerster *et al.*, 2017; Pinto & Costa-Campos *et al.*, 2017); for example, the poison of *Ancylometes rufus* is known to have a rapid effect, for it may immobilize an individual of *Dendropsophus brevifrons* in 45 seconds (Pinto & Costa-Campos *et al.*, 2017).

Elachistocleis panamensis is a small microhylid with a restricted distribution in central Panamá, the lowlands of the Magdalena River valley and the Caribbean region in Colombia (Blanco-Torres *et al.*, 2015). It is classified in the trophic guild of the insectivorous with nocturnal and terrestrial habits (Blanco-Torres & Renjifo, 2014). This frog is a little-known species, and information on its life history is scarce (Vera-Candiotti, 2006; Blanco-Torres *et al.*, 2015).

The small size of *E. panamensis* is relevant for the current predation case because allows the species to be an easy prey of invertebrates (Guerra-Batista *et al.*, 2013; Foerster *et al.*, 2017). Nevertheless, the fossorial behavior along with the remarkably seasonal nature of this frog —it is only found after heavy rains, vocalizing

next to water bodies or inundated ponds (Romero-Martínez & Lynch, 2012; Blanco-Torres *et al.*, 2015)— suggest that it is probably not a common prey. On the other hand, previous and present data indicate the important role of *A. bogotensis* as a generalist and opportunistic predator, as pointed out by White (2015).

Acknowledgements

The present predation case was observed during practice phase of ‘Curso de introducción al estudio de los anfibios y reptiles de la región Caribe, Colombia’, organized by Grupo de Investigación Biología Evolutiva (Universidad de Sucre; Sincelejo, Colombia). We thank Alejandro Cabrejo (course instructor) and Cristian Castillo for their help in identifying the amphibian, Rocío Seisedos and Diego Gómez for their very helpful comments on the manuscript, and Yamil Hanna for reviewing the translation.

References

- Barej, M. F., Wurstner, J. A. M. & Böhme, W. (2009). Predation on the treefrog *Leptopelis brevirostris* (Anura: Arthroleptidae) by a wandering spider (Araneae: Ctenidae) in Cameroon. *Herpetology Notes*, 2, 137-139.
- Bhukal, R., Rutherford, M. G. & Mohammed, R. S. (2015). Predation on a freshwater crab, *Dilocarcinus dentatus* (Trichodactylidae), by several tropical wolf spiders, *Ancylometes bogotensis* (Ctenidae), in Trinidad, W.I. *Living World, Journal of The Trinidad and Tobago Field Naturalists' Club*, 59-60.
- Blanco-Torres, A. & Rengifo, J. M. (2014). Herpetofauna de Cerrejón. In Báez, L. & Trujillo, F. (Eds.). *Biodiversidad en Cerrejón*. Pp. 150-169. Bogotá, D. C., Colombia: Carbones de Cerrejón, Fundación Omacha, Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez.
- Deacon, A. E., Farrell, A. D. & Fraser, D. F. (2015). Observation of a semi-aquatic spider attack: An overlooked fish predator in a well-studied ecosystem? *Living World, Journal of The Trinidad and Tobago Field Naturalists' Club*, 57-59.

- Diesel, A., da Rosa, C. M. & Malta, L. (2014). Predation of *Dendropsophus minutus* (Anura: Hylidae) by *Aglaoctenus oblongus* (Araneae: Lycosidae). *Herpetology Notes*, 7, 605-606.
- dos Santos, E. M. (2009). Notas sobre predação de anuros em uma poça temporária no nordeste do Brasil. *Boletim do Museo de Biologia Mello Leitão (n.s.)*, 25, 77-82.
- Foerster, N. E., Carvalho, B. H. G. & Conte, C. E. (2017). Predation on *Hypsiboas bischoffi* (Anura: Hylidae) by *Phoneutria nigriventer* (Araneae: Ctenidae) in southern Brazil. *Herpetology Notes*, 10, 403-404.
- Guerra-Batista, V., De Paiva-Affonso, I., Fernandes-Hanisch, R. & Hiroiuki-Oda, F. (2013). Predation on *Eupemphix nattereri* Steindachner, 1863 (Anura, Leiuperidae) by giant water bugs, *Lethocerus delpontei* De Carlo, 1930 and *L. annulipes* (Herrich-Schäffer, 1845) (Hemiptera, Belostomatidae). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 8(4), 364-368.
- Höfer, H. & Brescovit A. D. (2000). A revision of the Neotropical spider genus *Ancylometes* Bertkau (Araneae: Pisauridae). *Insect Systematics & Evolution*, 31, 323-360.
- Maffei, F., Ubaid, F. K. & Jim, J. (2010). Predation of herps by spiders (Araneae) in the Brazilian Cerrado. *Herpetology Notes*, 3, 167-170.
- Menin, M., Rodrigues, D. & de Azevedo, C. S. (2005). Predation on amphibians by spiders (Arachnida, Araneae) in the Neotropical region. *Phyllomedusa*, 4(1), 39-47.
- Moura, M. R. & Azevedo, L. P. (2011). Observation of predation of the giant fishing spider *Ancylometes rufus* (Walckenaer, 1837) (Araneae, Ctenidae) on *Dendropsophus melanargyreus* Cope, 1877 (Anura, Hylidae). *Biota Neotropical*, 11(4), 349-351.
- Pinto, R. O & Costa-Campos, C. E. (2017). Predation on *Dendropsophus brevifrons* (Duellman & Crump, 1974) (Anura: Hylidae) by the giant fishing spider *Ancylometes rufus* (Walckenaer, 1837) (Araneae: Ctenidae). *Alytes*, 33, 55-57.
- Rocha, R., Almeida, T. & López-Baucells, A. (2014). Field observation of an adult Lesser treefrog *Dendropsophus minutus* (Anura: Hylidae) being consumed by a neotropical *Lethocerus* sp. (Hemiptera: Belostomatidae) nymph. *Alytes*, 31, 37-39.
- Romero-Martínez, H. J. & Lynch, J. D. (2012). Anfíbios de la Región Caribe. En Rangel-Ch., J.O. (Ed.). *Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia*. Pp. 677-701. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Santana, D. J., da Silva, E. T. & de Oliveira, E. F. (2009). Predação de *Dendropsophus elegans* (Anura: Hylidae) por *Phoneutria nigriventer* (Araneae, Ctenidae) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Boletim do Museo de Biologia Mello Leitão (n.s.)*, 26, 59-65.
- Toledo, L. F. (2005). Predation of juvenile and adult anurans by invertebrates: current knowledge and perspectives. *Herpetological Review*, 36, 395-400.
- Vera-Candiotti, M. F. (2006). Morfología larval de *Chiasmocleis panamensis*, con comentarios sobre la variabilidad morfológica interna en renacuajos de Microhylidae (Anura). *Alytes*, 24, 91-108.
- White, G. (2015). Observation of a spider, *Ancylometes bogotensis* (Ctenidae), preying on the frog *Rhinella beebei* (Bufonidae) in Trinidad. *Living World, Journal of The Trinidad and Tobago Field Naturalists' Club*, 61-62.
- Zaracho, V. H. (2012). Predation on *Elachistocleis bicolor* (Anura: Microhylidae) by *Lethocerus annulipes* (Hemiptera: Belostomatidae). *Herpetology Notes*, 5, 227-228.

Gerson A. Salcedo-Rivera

Universidad de Sucre,
G.I. en Biodiversidad Tropical
Sincelejo, Colombia
gsalcedo07@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7227-7119>

José A. Fuentes-Mario

Universidad de Sucre,
G.I. en Biodiversidad Tropical
Sincelejo, Colombia
jfuentesmario@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6501-4014>

José Tovar-Márquez

Universidad de Sucre,
Facultad de Educación y Ciencias
Sincelejo, Colombia
josetovarm10@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5061-1091>

Predation of the frog *Elachistocleis panamensis* by the spider *Ancylometes bogotensis*: first record

Citación del artículo: Salcedo-Rivera, G. A., Fuentes-Mario, J. A. & Tovar-Márquez, J. (2018). Predation of the frog *Elachistocleis panamensis* by the spider *Ancylometes bogotensis*: first record. *Biota Colombiana*, 19(2), 128-132. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a11.

Recibido: 27 de julio de 2018

Aceptado: 24 de octubre de 2018

Nota

Leucismo en el pez *Lebiasina bimaculata* (Characiformes: Lebiasinidae) en Guayas, Ecuador

Leucism in the fish *Lebiasina bimaculata* (Characiformes: Lebiasinidae) in Guayas, Ecuador

Fredy Nugra, Fernando Anaguano-Yancha, Christian Arízaga, Edwin Zárate y Jorge Brito

Resumen

El leucismo es una aberración cromática poco frecuente, manifestada por la ausencia total o parcial de melanina en la piel. Este estudio reporta un caso de leucismo en el pez *Lebiasina bimaculata* (Characiformes: Lebiasinidae), en el río Chongón, Ecuador. El individuo con leucismo presentó despigmentación en todo el cuerpo, excepto en el iris y en la base de la tercera escama de la cuarta serie de escamas longitudinales. Con este suman 19 los registros de aberraciones cromáticas en peces dulceacuícolas de Suramérica.

Palabras clave. Aberraciones pigmentarias. Characiformes. Peces dulceacuícolas. Río Guayas.

Abstract

Leucism is a rare chromatic aberration, manifested by the total or partial absence of melanin in the skin. This study reports a case of leucism in the fish *Lebiasina bimaculata* (Characiformes: Lebiasinidae), in the Chongón river, Ecuador. The individual with leucism presented depigmentation all over the body, except in the iris and on the base of the third scale of the fourth longitudinal scale-series. With this case, there are 19 records of chromatic aberrations in South American freshwater fish.

Keywords. Characiformes. Freshwater fish. Guayas River. Pigmentary aberrations.

Introducción

Cada especie de pez posee un patrón de coloración típico que le permite ocultarse, mimetizarse en el ambiente y proveer señales de advertencia y presencia, tanto para sus depredadores como para el sexo opuesto (Kodric-Brown, 1998). La coloración tegumentaria en los peces es producida por los cromatóforos, que incluyen a los melanóforos, xantóforos, eritróforos, leucóforos e iridóforos. Los melanóforos contienen organelos melanizados llamados melanosomas, que producen colores oscuros en la piel de los peces (Fuji, 2000). La desproporción de melanina genera patrones de coloración atípicos en los peces, y puede manifestarse en todo el cuerpo o en varias partes del mismo. La carencia de pigmento tegumentario causa coloraciones anormales en los peces, y de acuerdo con las características fenotípicas de los individuos, se denominan albinismo, leucismo, melanismo, xantismo, ambicoloración, metacromismo y policromismo (Dawson, 1964, 1966, 1971; Dawson & Heal, 1976).

El leucismo es una aberración cromática poco frecuente y es manifestado por la ausencia total o parcial de la coloración en la piel (Van Grouw, 2006). Las zonas afectadas normalmente presentan un aspecto blanco; no obstante, el leucismo nunca afecta las partes blandas (Miller, 2005). Esta condición es ocasionada por la mutación de genes recesivos que se expresan durante el desarrollo embrionario, inhibiendo la migración de melanoblastos (células productoras de pigmentos) de la cresta neural a la capa basal de la epidermis (Shin, 2000; Sugimoto, 2002; Van Grouw, 2006, 2012). Estudios sugieren que la ocurrencia del leucismo aumenta con la exposición a metales pesados, contaminación del hábitat, deficiencias nutricionales y endogamia (Oliveira & Foresti, 1996; Bensch *et al.*, 2000; Ueda *et al.*, 2007).

A pesar de la enorme diversidad de peces de Suramérica, los reportes de aberraciones cromáticas son muy escasos. Se han reportado 18 casos de aberraciones cromáticas en especies de peces dulceacuícolas de las familias Erythrinidae, Gymnotidae, Doradidae, Heptapteridae, Pimelodidae, Callichthyidae, Loricariidae, Atrolepidae y Lepidosirenidae, de los cuales la mayoría corresponden a casos de albinismo reportados en Brasil y Argentina (Nobile *et*

al., 2016; Manoel *et al.*, 2017). En Ecuador se han reportado casos de leucismo únicamente en poblaciones aisladas de astroblépidos de la cuenca del río Mira al noroccidente (Mena-Valenzuela & Valdiviezo-Rivera, 2016).

Las especies de la familia Lebiasinidae habitan en Costa Rica, Panamá, y casi todos los países de Suramérica, excepto Chile (Nelson *et al.*, 2016). Frecuentan ambientes dulceacuícolas de aguas claras hasta negras, con corriente escasa o incluso estancada, desde el nivel del mar hasta elevaciones superiores a los 1000 m s. n. m. (Weitzman & Weitzman, 2003). La familia tiene 75 especies reconocidas (Fricke *et al.*, 2018), 18 de las cuales se distribuyen en Ecuador (Barriga, 2012). En Ecuador, *Lebiasina bimaculata* se distribuye en las cuencas de los ríos Esmeraldas y Guayas en la región litoral, además de algunos registros en la Amazonia (Jiménez-Prado *et al.*, 2015; <http://vertnet.org/index.php>; <http://fishnet2.net/>). *Lebiasina bimaculata* puede tolerar bajas concentraciones de oxígeno en el agua, por lo que es común encontrarla en aguas estancadas, remansos, quebradas y humedales (Jiménez-Prado *et al.*, 2015).

En el presente estudio reportamos un caso de leucismo en *L. bimaculata* con base en un ejemplar recolectado el 9 de julio de 2017, en el río Chongón, tributario del río Guayas.

Materiales y métodos

El ejemplar leucístico de *L. bimaculata* fue capturado en el río Chongón (-2° 08' 50''S -80° 05' 53''O, a 200 m s. n. m.), parroquia Chongón, cantón Guayaquil, provincia del Guayas, Ecuador (Figura 1). El río Chongón forma parte de la zona ictiogeográfica del Guayas (Barriga, 2012). Presenta 2.1 m de ancho y una profundidad de 0.2 m, aguas transparentes y sustrato arenoso. La vegetación circundante corresponde a un remanente de bosque semidecídulo de tierras bajas del Jama-Zapotillo (Chincherro *et al.*, 2013).

Los peces fueron capturados mediante una red de arrastre a orilla. El individuo leucístico fue fotografiado *in situ* con una cámara Nikon D7200 y posteriormente se sacrificó según las directrices de la Asociación Americana

na de Medicina Veterinaria (AVMA) (Leary *et al.*, 2013). Se preservó con base en los protocolos establecidos por Maldonado-Ocampo *et al.* (2005). El ejemplar se depositó en la colección de peces del Laboratorio de Vertebrados de la Escuela de Biología, Ecología y Gestión de la Universidad del Azuay (MZUA-IC), donde fue identificado con base en Jiménez-Prado *et al.* (2015).

Resultados

Durante la fase de campo del proyecto “Estudio de Impacto Ambiental (EIAD) de las líneas de transmisión a 500kV entre Ecuador y Perú”, se registró 1 ejemplar leucístico de *L. bimaculata* (Figura 1), conjuntamente con 20 individuos fenotípicamente normales en el río

Chongón. Típicamente *L. bimaculata* se reconoce por presentar coloración verdoso-amarillenta en el dorso, grisácea a lo largo de la superficie de la línea lateral y blanquecina en el vientre. La base de las escamas de la segunda a la sexta serie longitudinal presentan pigmento que varían de rosado a rojo intenso. Además de una mancha pequeña redonda en la base de la aleta caudal, que la diferencia de *Lebiasina aureoguttata* (Figura 2A).

El caso de leucismo fue registrado en un individuo joven de *L. bimaculata* (MZUA-IC-622) de 62 mm de longitud estándar. Presenta despigmentación en todo el cuerpo, excepto en el iris y en la base de la tercera escama de la cuarta serie de escamas longitudinales, donde se observa una pequeña mancha de pigmento rojo intenso (Figura 2B).



Figura 1. Casos de leucismo en peces dulceacuícolas en Ecuador. Círculo rojo, *Lebiasina bimaculata* río Chongón (este reporte); círculo verde, *Astrolepus ubidiai* en el lago San Pablo (Mena-Valenzuela & Valdiviezo-Rivera, 2016).



Figura 2. *Lebiasina bimaculata* con patrón de coloración típica (A) y caso de leucismo (B) en el río Chongón, cuenca del río Guayas, Ecuador. Fotografías: F. Nugra e I. Fernández. Barra = 1 cm.

Discusión

En Suramérica se han reportado 18 casos de aberraciones pigmentarias en peces dulceacuícolas, 88.9 % albinos (16 spp) y 11.1 % leucísticos (2 spp), en los órdenes: Characiformes, Gymnotiformes, Siluriformes y Ceratodontiformes. La mayor incidencia de aberraciones cromáticas la presentan los Siluriformes, con el 77.7 % del total (ver Anexo 1). En Ecuador los casos de leucismo se han reportado solo en poblaciones de astroblépidos (Mena-Valenzuela & Valdivieso-Rivera, 2016). Por lo tanto, el presente reporte es el primer caso de leucismo en Characiformes a nivel nacional y regional (Anexo 1).

Animales con anomalías cromáticas como el albinismo y leucismo son poco frecuentes debido principalmente a sus bajas tasas de supervivencia (Noronha *et al.*, 2013). Los animales silvestres que presentan

anomalías cromáticas generalmente nacen muertos o con malformaciones, y cuando logran llegar hasta adultos son detectados fácilmente por sus depredadores (Krecsák, 2008). Es así que presumimos que la supervivencia lograda por el ejemplar leucístico de *L. bimaculata* quizá se deba a la escasez de depredadores naturales en su hábitat, ya que no se registraron especies depredadoras en simpatria, como *Hoplias microlepis*.

Varios estudios han propuesto que las altas frecuencias de aberraciones cromáticas en fauna silvestre podrían ser indicativos de endogamia, contaminación, exposición a metales pesados o estrés ambiental (Oliveira & Foresti, 1996; Bensch *et al.*, 2000; Ueda *et al.*, 2007; Brito & Valdivieso-Bermero, 2016). El río Chongón recibe sedimentos emanados por las actividades mineras (extracción de roca caliza), y residuos por el manejo

inadecuado de la ganadería y agricultura, que juntos han ocasionado la explosión de cianobacterias (e.g. *Oscillatoria* y *Anabaena*) (Mena-Jaen, 2013). Estas podrían estar actuando de manera sinérgica para causar la aparición de aberraciones cromáticas. Sin embargo, futuros estudios que ayuden a revelar las causas concretas de las anomalías pigmentarias son necesarios.

Agradecimientos

Agradecemos al Consorcio CESEL CTOTAL, que contrató los servicios de Fredy Nugra para la realización de evaluaciones faunísticas en varios puntos en el río Chongón. Al Ministerio del Ambiente por otorgar el permiso de investigación N° 003-IC-FLO-FAU-DPAEO-MAE.

Referencias

- Azpelicueta, M. M. & Braga, L. (1984). Albinismo en *Lepidosiren paradoxa* Fitzinger, 1837 (Osteichthyes, Dipnoi, Lepidosirenidae). *Neotropica*, 30, 75-78.
- Barriga, R. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. *Revista Politécnica*, 30, 83-119.
- Bensch, S., Hansson, B., Hasselquist, D. & Nielsen, B. (2000). Partial albinism in a semiisolated population of great reed warblers. *Hereditas*, 133, 167-170.
- Brito, M. F. G. & Caramaschi, E. P. (2005). An albino armored catfish *Schizolecis guntheri* (Siluriformes: Loricariidae) from an Atlantic Forest coastal basin. *Neotropical Ichthyology*, 3, 123-125.
- Brito, J. & Valdivieso-Bermeo, K. (2016). First records of leucism in eight species of small mammals (Mammalia: Rodentia). *Therya*, 7(3), 483-489.
- Burgess, W. E. (1989). *An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes*. New Jersey: TFH Publications. 784 pp.
- Campos-da Paz, R. & Caramaschi, E. P. (1994). First record of albinism in a gymnotiform fish (Teleostei: Ostariophysi). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 5, 1-4.
- Chincheró, M., Santiana, J., Iglesias, J. & Neill, D. (2012). Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo. En Ministerio del Ambiente del Ecuador. *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Pp: 56-58. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Dawson, C. (1964). A Bibliography of Anomalies of Fishes. *Gulf Research Reports*, 1(6), 308-399.
- Dawson, C. (1966). A Bibliography of Anomalies of Fishes, Supplement 1. *Gulf Research Reports*, 2(2), 169-176.
- Dawson, C. (1971). A Bibliography of anomalies of fishes, Supplement 2. *Gulf Research Reports*, 3(2), 215-239.
- Dawson, C. & Heal, E. (1976). A bibliography of anomalies of fishes: Supplement 3. *Gulf Research Reports*, 5(2), 35-41.
- Fach, D. (1963). Albinotische *Corydoras paleatus*. *Aquarien Terrarien Zeitschriften*, 16, 225-227.
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & Fong, J. D. (2018). *Species by Family/Subfamily*. California: Institute for Biodiversity Science and Sustainability, California Academy of Science.
- Fujii, R. (2000). The regulation of motile activity in fish chromatophores. *Pigment Cell Research*, 13, 300-319.
- Jiménez-Prado, P., Aguirre, W., Laaz-Moncayo, E., Navarrete-Amaya, R., Nugra-Salazar, F., Rebolledo-Monsalve, E., Zárate, E., Torres-Noboa, A. & Valdiviezo-Rivera, J. (2015). *Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador*. Esmeraldas: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE); Universidad del Azuay (UDA) y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) del Instituto Nacional de Biodiversidad. 415 pp.
- Krecsák, L. (2008). Albinism and leucism among European Viperinae: a review. *Russian Journal of Herpetology*, 15, 97-102.
- Kodric-Brown, A. (1998). Sexual dichromatism and temporary color changes in the reproduction of fishes. *American Zoologist*, 38, 70-81.
- Leary, S., Underwood, W., Anthony, R., Cartner, S., Corey, D., Grandin, T., Greenacre, C., Gwaltney-Brant, S., Mc-Crackin, M. A., Meyer, R., Miller, D., Shearer, J. & Yanong, R. (2013). *AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals, 2013 Edition*. Illinois: American Veterinary Medical Association. 102 pp.
- Luengo, J. A. (1965). Un caso de albinismo en *Rhinelepis aspera* Agassiz del Uruguay (Pisces, Loricariidae). *Neotropica*, 11, 51-52.

- Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, J. S., Galvis, G., Villa-Navarro, F., Vásquez, G., Prada-Pedreiros, S. & Ardila, C. (2005). *Peces de los Andes de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 346 pp.
- Manoel, P., Ono, E. & Alves, I. (2017). First report of albinism in the South American catfish *Imparfinis mirini* (Siluriformes: Heptapteridae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(2), 471-473.
- Mena-Jaen, J. L. (2013). *Determinación de patógenos en Langosta australiana Cherax quadricarinatus (Von Martes) presentes en el embalse Chongón, prov. Guayas*. (Trabajo de grado). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, facultad de Biología. 70 pp.
- Mena-Valenzuela, P. & Valdiviezo-Rivera, J. (2016). Leucismo en *Astroblepus ubidiai* (Pellegrin 1931) (Siluriformes: Astroblepidae), de la provincia de Imbabura, Ecuador. *Biota Colombiana*, 17, 131-136.
- Miller, J. D. (2005). All about albinism. *Missouri Conservationist*, 66, 5-7.
- Nelson, J. S., Grande, T. C., & Wilson, M. V. (2016). *Fishes of the World*. John Wiley & Sons.
- Nobile, A. B., Freitas-Souza, D., de Lima, F., Acosta, A. & Da Silva, R. (2016). Partial albinism in *Rhinelepis aspera* from the Upper Paraná Basin, Brazil, with a review of albinism in South American freshwater fishes. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 531-534.
- Noronha, J., Barros, A., Miranda, R., Almeida, E. & Rodrigues, D. (2013). Record of leucism in *Pseudoboa nigra* (Serpentes: Dipsadidae) in southern Amazon, Brazil. *Herpetology Notes*, 6, 81-82.
- Oliveira, C. & Foresti, F. (1996). Albinism in the banded knifefish, *Gymnotus carapo*. *Tropical Fish Hobbyist*, 44, 92-96.
- Panattieri, A. E. & Del Barco, D. M. (1980). Un caso de albinismo en armado chancho *Oxidoras kneri* Bleeker 1862, Pisces, Doradidae. *Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino*, 9, 9-10.
- Sazima, I. & Pombal, J. P. (1986). Um albino de *Rhamdella minuta*, com notas sobre comportamento (Osteichthyes, Pimelodidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 46, 377-438.
- Shin, M. K. (2000). Controlling gene expression in mice with tetracycline: Application in pigment cell research. *Pigment Cell Research*, 13, 326-331.
- Silva, T., Araújo, T. & Bicudo, A. (2013). First report of albinism in trahira *Hoplias malabaricus* from Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo*, 39, 457-460.
- Sugimoto, M. (2002). Morphological color changes in fish: Regulation of pigment cell density and morphology. *Microscopy Research and Technique*, 58, 496-503.
- Taberner, R., Fernández-Santos, J. & Castelli, J. (1976). Un manguruyú albino *Paulicea luetkeni* (Steindachner 1876) Eigenmann 1910. *Physis B*, 35, 121-123.
- Ueda, T., Ishinabe, T. & Jeon, S. (2007). Establishment of an albino strain of the bitterling *Tanakia signifer* (Pisces, Cyprinidae). *Journal of Heredity*, 98, 277-279.
- Van Grouw, H. (2006). Not every white bird is an albino: sense and nonsense about color aberrations in birds. *Dutch Birding*, 28, 79-89.
- Van Grouw, H. (2012). What colour is that sparrow? A case study: colour aberrations in the house sparrow *Passer domesticus*. *International Studies on Sparrows*, 36, 30-55.
- Weitzman, M. & Weitzman, S. H. (2003). Lebiasinidae (Pencil fishes). En Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferraris, Jr., C.J. (Eds.). *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Pp: 241-251. Porto Alegre: EDIPUCRS.

Anexo 1. Aberraciones cromáticas reportadas en peces de agua dulce para Suramérica. Disponible en línea: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/rt/suppFiles/511/0>

Fredy Nugra

Universidad del Azuay,
Laboratorio de Limnología e Ictiofauna
Cuenca, Ecuador
fredynugra@yahoo.com
<https://orcid.org/0000-0003-4221-4771>

Fernando Anaguano-Yancha

Wildlife Conservation Society,
Ecuador Program
Quito, Ecuador
(autor para correspondencia)
fanaguano@wcs.org
<https://orcid.org/0000-0001-5846-2230>

Christian Arízaga

Universidad del Azuay,
Laboratorio de Limnología e Ictiofauna
Cuenca, Ecuador
christ.fernd@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3797-9382>

Edwin Zárate

Universidad del Azuay,
Laboratorio de Limnología e Ictiofauna
Cuenca, Ecuador
ezarate@uazuay.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5124-5436>

Jorge Brito

Instituto Nacional de Biodiversidad
Quito, Ecuador
jorgeyakuma@yahoo.es
<https://orcid.org/0000-0002-3410-6669>

Leucismo en el pez *Lebiasina bimaculata* (Characiformes: Lebiasinidae) en Guayas, Ecuador

Citación del artículo: Nugra, F., Anaguano-Yancha, F., Arízaga, C., Zárate, E. & Brito, J. (2018). Leucismo en el pez *Lebiasina bimaculata* (Characiformes: Lebiasinidae) en Guayas, Ecuador. *Biota Colombiana*, 19(2), 133-139. DOI: 10.21068/c2018.v19n02a12.

Recibido: 1 de mayo de 2018

Aceptado: 21 de septiembre de 2018

Nota

Nuevo registro y ampliación de distribución del búho bicolor (*Aegolius harrisi*) en Colombia

New record and range expansion of the Buff-fronted Owl (*Aegolius harrisi*) in Colombia

Angie P. Penagos, Alejandro Martínez y Abelardo Rodríguez-Bolaños

Resumen

El búho bicolor (*Aegolius harrisi*) es un ave rapaz nocturna poco conocida, con distribución amplia y discontinua en Suramérica. Reportamos un nuevo registro de distribución de *A. harrisi* para Colombia, en el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores, departamento del Huila. Este registro constituye una ampliación geográfica de la distribución conocida para esta especie hacia el sur de la cordillera Oriental. Corrobora la continuidad de su distribución a lo largo de los Andes, y también amplía 464 metros el límite superior de su rango altitudinal.

Palabras clave. Cordillera de los Andes. Páramo de Miraflores. Strigidae.

Abstract

The Buff-fronted Owl (*Aegolius harrisi*) is a rare nocturnal raptorial species with a wide distribution in South America. We report a new distribution record in the Regional Natural Park Cerro Páramo de Miraflores, in the department of Huila, Colombia. This is an expansion of its geographical range towards the south along the eastern Andes mountain range, confirming a continuous distribution along the Andes and increasing the upper limit of its altitudinal range by 464 meters.

Keywords. Andes Mountain Range. Miraflores Paramo. Strigidae.

Introducción

El búho bicolor (*Aegolius harrisii*) es una especie poco conocida que se encuentra restringida a Suramérica. Su distribución se extiende desde el occidente de Venezuela hasta el norte de Argentina, y se reconocen tres subespecies: *A. h. harrisii* en Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, *A. h. iheringi* en el este de Bolivia y Paraguay, Brasil, Uruguay y Argentina y *A. h. dabbenei* en el oeste de Bolivia y noroeste de Argentina (Clements *et al.*, 2017).

Es considerada una especie rara debido a su distribución irregular con registros escasos (Chaparro-Herrera *et al.*, 2015). El tamaño de sus poblaciones es desconocido; sin embargo, se considera que está fluctuando debido a la variación de sus presas (Stotz *et al.*, 1996; Birdlife International, 2016). Ha sido registrado en diferentes hábitats como bosques tropicales, bosques semi-húmedos, bosques secos, áreas de borde de páramo y principalmente en bosques montanos (Hilty & Brown, 1986; Bravo & Barrio, 2014).

El búho bicolor es una especie local con hábitos nocturnos y crepusculares y tiene periodos de actividad restringidos, al igual que su vocalización (Girão & Albano, 2010). Hace uso de claros de bosque y áreas semiabiertas para capturar a sus presas (König & Weick, 2008), y su dieta se basa en insectos, pequeños mamíferos como roedores (Studer & Teixeira, 1994) y murciélagos, especialmente del género *Sturnira* (Lima & Castro, 1994). Hace sus nidos en las cavidades de los árboles que se dan de forma natural, o también aprovechando las cavidades hechas por carpinteros, donde pueden incubarse hasta tres huevos (König *et al.*, 2008).

La rareza de este búho ha dificultado su observación directa, detección de vocalizaciones o captura (Barrionuevo *et al.*, 2008), así como el conocimiento de su distribución, uso de hábitat y ecología (Girão & Albano, 2010; Freile *et al.*, 2012). La especie está clasificada bajo la categoría de Preocupación Menor (LC)

(IUCN, 2016) y se encuentra dentro del apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2013).

En Colombia, la distribución geográfica conocida de *A. harrisii* es bastante fragmentada. Se ha registrado en solo once localidades en un rango altitudinal desde los 800 hasta los 2900 m s. n. m. Fue registrada por primera vez en Colombia en 1939 en el cerro Munchique, en el departamento del Cauca (von Sneider, 1954); posteriormente fue registrada en el municipio de Llorente y en el Río Mijitayo, Nariño (Fitzpatrick & Willard, 1982; Gutiérrez, 2000), en el Parque Natural Nacional Tamá, Norte de Santander (Borja-Acosta, 2017), en Samaná, Caldas (RNOA, 2014), Bojacá y Zipacón, Cundinamarca (Córdoba & Ahumada, 2005), Ibagué, Tolima (Parra-Hernández *et al.*, 2007), Cajibío, Cauca (Ebird, 2018), Chámeza, Casanare (ICN_39300) y Cubarral, Meta (Ebird, 2018) (Figura 3).

Materiales y métodos

El registro se obtuvo en el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores Rigoberto Urriago, sobre la vertiente occidental de la cordillera Oriental, entre los departamentos del Huila y Caquetá; el parque tiene un área de 31647.63 hectáreas (Morales *et al.*, 2007).

La captura se realizó en un área de subpáramo (Figura 1) durante época seca; se emplearon ocho redes de niebla, dos de 6 x 2 m, dos de 9 x 2 m y cuatro de 12 x 2 m, las cuales fueron ubicadas como lo proponen Ralph *et al.* (1996), con un funcionamiento entre las 19:00 y 06:00 horas, con un total 1072.5 horas-red. Una vez capturado, se registraron las medidas biométricas, se tomó el registro fotográfico y se liberó en el mismo punto de su captura. Para la nomenclatura taxonómica se siguió la propuesta por Remsen *et al.* (2017).



Figura 1. Cobertura de subpáramo en el Cerro Páramo de Miraflores, Colombia, donde se registró *Aegolius harrisii*.

La corroboración de la ampliación de la distribución se desarrolló realizando una revisión de la bibliografía disponible para la especie, y se exploraron los registros en las bases de datos del GBIF, SIB Colombia, ICN y VertNet. También se consultaron las colecciones científicas de Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Museo de Historia Natural de la Universidad de los Andes, Museo Javeriano de Historia Natural, Museo de Historia Natural “Luis Gonzalo Andrade” de la Universidad Tecnológica del Chocó, Museo de Historia Natural Universidad Pedagógica Nacional, Colección Oológica CJM del Instituto Humboldt, Colección de Vertebrados e invertebrados de la Universidad de Caldas, Colección de Ciencias Naturales de la Universidad de Antioquia, Colección de Zoología Icesi, Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, Museo de Historia Natural de la Universidad de la Amazonia, Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander, Colección Zoológica INCCA y Museo de Ciencias de la Universidad del Bosque.

Resultados

El 27 febrero de 2017 se capturó un individuo adulto de *Aegolius harrisii* (Figura 2), alrededor de las 05:30 en una cobertura vegetal de subpáramo caracterizada por la presencia de matorral bajo, dominado por arbustos inferiores a tres metros, donde se destaca la presencia de las familias Asteraceae, Ericaceae, Clusiaceae y Cunoniaceae, siendo el género *Weinmannia* el de mayor dominancia. Las coordenadas de registro de la especie fueron 02°13.273”N-075°26.148”O a 3364 m s. n. m.

Aegolius harrisii se caracteriza por la presencia del disco facial color crema, con un borde externo de color café a negro, con manchas arriba de los ojos y un parche en la barbilla de color café a negro, frente y collar nucal de color amarillo ante, pico de color gris pálido con la punta blanquecina, ojos de color amarillo a verdoso, dorso de color café, alas y cola con manchas blancas y crema, patas amarillentas a rosadas. Su longitud total fue de 200.7 mm, envergadura de 560.6 mm, culmen expuesto 16.4 mm, altura del pico 12.4 mm, longitud del tarso 29.2 mm y longitud de hálux 19.6 mm.



Figura 2. Individuo adulto de búho bicolor (*Aegolius harrisii*), registrado por medio de captura en red de niebla, en el Cerro Páramo de Miraflores, departamento del Huila, Colombia.

Discusión

Este registro permite inferir un patrón de distribución para *A. harrisii* continuo en la cordillera Oriental, lo que otorga una mayor claridad sobre cómo se distribuye esta especie a lo largo de estos ecosistemas andinos y aporta al limitado número de localidades donde se ha encontrado en Colombia (Figura 3).

El hábitat descrito y reportado en la literatura para *A. harrisii* coincide con el del área dónde fue capturado, que tiene zonas con claros de bosque y áreas semiabiertas de las cuales hace uso (König & Weick, 2008; Santos *et al.*, 2014). Sin embargo, este es el primer reporte de la especie en ecosistema de subpáramo en Colombia. De acuerdo con los registros previos, su distribución altitudinal en Colombia estaría entre 800 y 2900 m s. n. m., así que este registro aumenta 464 m

el límite superior de su rango altitudinal en Colombia. Sin embargo, este rango ya se ha reportado en alturas que van desde 50 hasta 3800 m s. n. m. (Dornas *et al.*, 2017) en Venezuela, Ecuador, Brasil, Bolivia, Perú, Argentina y Paraguay.

La presencia de *A. harrisii* en el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores Rigoberto Urriago es importante para la conservación de esta especie, ya que los predios, bajo la protección y jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), poseen ecosistemas conservados, que ofrecen zonas propicias para su refugio, alimentación y reproducción, por lo que se presume que existen poblaciones estables. La evidencia sobre la presencia de *A. harrisii* en este sector de los Andes representa un aporte para avanzar en el conocimiento de la especie, que permitirá generar acciones directas en su conservación y establecer planes de manejo a futuro.

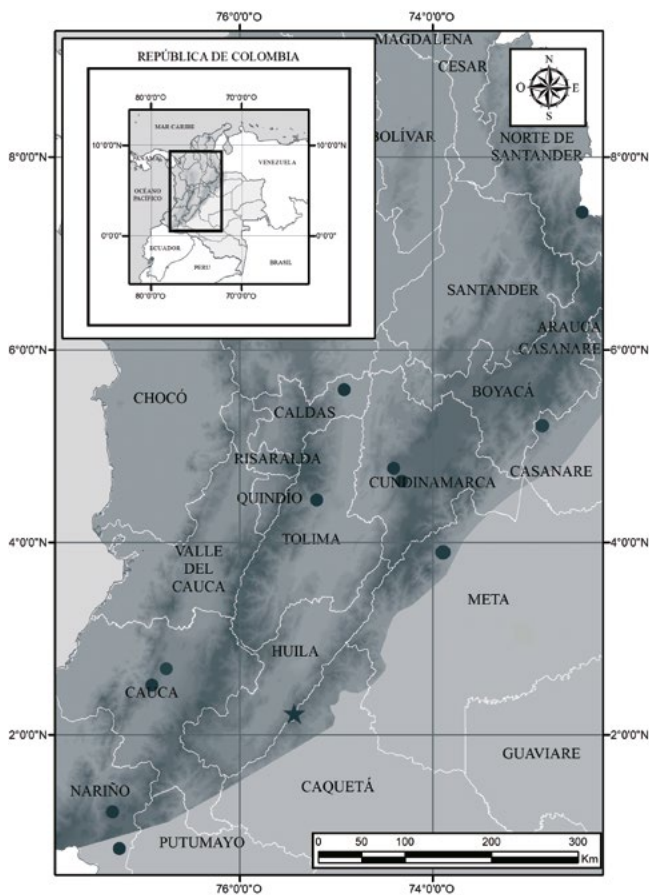


Figura 3. Distribución de *Aegolius harrisii* en Colombia. Puntos: registros previos; estrella: nuevo registro de distribución en el Cerro Páramo de Miraflores, Huila, Colombia.

Agradecimientos

Agradecemos a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) por la financiación y apoyo logístico, al grupo de investigación Biodiversidad de Alta Montaña (BAM) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por el diseño y ejecución técnica del proyecto "Estudio de caracterización ecológica rápida de la biodiversidad en el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores Rigoberto Urriago, mediante el levantamiento de información de la flora y fauna para la actualización del componente biológico del plan de manejo ambiental del área protegida". A los curadores de las colecciones científicas consultadas, a la comunidad y guías locales por su acogimiento y apoyo.

Referencias

- Barrionuevo, C., Ortiz, D. & Capllonch, P. (2008). Nuevas localidades de la lechucita canela (*Aegolius harrisii dabbeni*) (Strigidae) para la Argentina. *Revista Nuestras Aves*, 53, 45-47.
- Bravo, A. G. & Barrio, J. (2014). New distribution records of the Buff-fronted Owl *Aegolius harrisii* Cassin, 1849 (Aves: Strigidae) in Peru. *Check List*, 10(1), 156-159.
- Borja-Acosta, K. (2017). Colección de Tejidos del Instituto Alexander Von Humboldt. Versión 20.0. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/9uddlh> accessed via GBIF.org on 2018-06-29. <https://www.gbif.org/occurrence/1707695565>
- Chaparro-Herrera, S., Córdoba-Córdoba, S., López-Ordóñez, J. P., Restrepo-Cardona, J. S. & Cortés-Herrera, O. (2015). Los búhos de Colombia. En Enríquez, P. L. (Ed.). *Los Búhos Neotropicales. Diversidad y Conservación*. Pp: 277-329. Chiapas: Ecosur.
- CITES. (2013). *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*. Recuperado el 20 de septiembre de 2018, de <https://cites.org/esp/node/19281>
- Clements, J. F., Schulenberg, T. S., Iliff, M. J., Roberson, D., Fredericks, T. A., Sullivan, B. L. & Wood, C. L. (2017). The eBird/Clements checklist of birds of the world: v 2017. <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>
- Córdoba, S. & Ahumada, A. (2005). Confirmation of Buff-fronted owl *Aegolius harrisii* for the Cordillera Oriental of Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 125, 56-58.
- Dornas, T., Agne, C. E., Kajiki, L. N., D'Acosta, N. & Borges, K. (2017). Extensão da distribuição geográfica de *Aegolius harrisii* na região central do Brasil: registros inéditos para estados de Goiás e Tocantins. *Atualidades Ornitológicas*, 196, 18-22.
- EBIRD. (2018). Portal eBird: Registros de *Aegolius harrisii* en Colombia. Datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. Ithaca, Nueva York. Recuperado el 02 de febrero de 2018, de: <http://www.ebird.org>.
- Fitzpatrick, J. W. & Willard, D. E. (1982). Twenty-one bird species new or little known from the Republic

- of Colombia. *Bulletin British Ornithological Club*, 102, 153-158.
- Freile, J.F., Castro, D. F. & Varela, S. (2012). Estado del conocimiento, distribución y conservación de aves rapaces nocturnas en Ecuador. *Ornitología Neotropical*, 23, 235-244.
- Girão, W. & Albano, C. (2010). Sinopse da história, taxonomia, distribuição e biologia do caboré *Aegolius harrisii* (Cassin, 1849). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 18(2), 102-109.
- Gutiérrez, A. & Rojas, S. V. (2000). *Avifauna de la cuenca del río Mijitayo, Municipio de Pasto-Nariño*. (Informe técnico). Pasto: Secretaria del Medio Ambiente, Alcaldía Municipal de San Juan de Pasto. 25 pp.
- Hilty, S. L. & Brown, W. L. (1986). *A guide to the birds of Colombia*. Princeton: Princeton University Press.
- IUCN. (2016). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. Recuperado el 19 de octubre de 2018 de, www.iucnredlist.org.
- König, C. & Weick, F. (2008). *Owls of the world. Second Edition*. London: Christopher Helm. 528 pp.
- Lima, P. C. & Castro, J. O. (1994). Ocorrência e reprodução de *Aegolius harrisii* na Bahia. Trabajo presentado en Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Brasileiro de Ornitologia. Recife, Brasil. 136 pp.
- Morales, M., Otero, J., Van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C. & Pedraza, C. (2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 208 pp.
- Parra-Hernández, R.M., Carantón-Ayala, D. A., Sanabria-Mejía, J. S., Barrera-Rodríguez, L. F., Sierra-Sierra, A. M., Moreno-Palacios, M. C. & Certuche-Cubillos, J. K. (2007). Aves del municipio de Ibagué-Tolima, Colombia. *Biota Colombiana*, 8(2), 199-200.
- Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martín, T., DeSante, D. & Mila, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. California, Estados Unidos: Pacific southwest section, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 46 pp.
- Remsen, J. V., Areta, J. I., Cadena, C. D., Claramunt, S., Jaramillo, A., Pacheco, J. F., Péres-Emán, J., Robbins, M. B., Stiles, F. G., Stotz, D. F. & Zimmer, K. J. (2017). A classification of the bird species of South America, American Ornithologists' Union. Recuperado el 20 de septiembre de 2018 de, <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>
- RNOA (Red Nacional de Observadores de Aves). (2014). DATAVES. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/mbwuat> accessed via GBIF.org on 2018-06-29. <https://www.gbif.org/occurrence/857657151>
- Santos, K.K., Miguel, M. & Lombardi, V. T. (2014). Novos registros do caburé-acanelado *Aegolius harrisii* (Cassin, 1849) para o estado de Minas Gerais e comentários sobre sua biogeografia. *Atualidades Ornitológicas*, 181, 7-11.
- Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker, T. A. & Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press. 471 pp.
- Studer, A. & Teixeira, D. M. (1994). Notes on the Buff-fronted Owl *Aegolius harrisii* in Brazil. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 114(1), 62-63.
- von Sneider, K. (1954). Notas sobre algunas aves del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. *Novedades Colombianas*, 1, 3-13.

Angie P. Penagos

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Grupo de investigación Biodiversidad de Alta Montaña (BAM)
Bogotá, Colombia
rdangiepenagos@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1950-1836>

Alejandro Martínez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Grupo de investigación Biodiversidad de Alta Montaña (BAM)
Bogotá, Colombia
alejandro.martinezmaldonado@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6307-3950>

Abelardo Rodríguez-Bolaños

Pontificia Universidad Javeriana y Universidad Distrital Francisco
José de Caldas,
Grupo de investigación Biodiversidad de Alta Montaña
Bogotá, Colombia
mountainresearch@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2761-1712>

Nuevo registro y ampliación de distribución del búho bicolor (*Aegolius harrisi*) en Colombia

Citación del artículo: Penagos, A. P., Martínez, A.
& Rodríguez-Bolaños, A. (2018). Nuevo registro y
ampliación de distribución del búho bicolor (*Aegolius
harrisi*) en Colombia. *Biota Colombiana*, 19(2), 140-146.
DOI: 10.21068/c2018.v19n02a13.

Recibido: 11 de marzo de 2018

Aceptado: 4 de septiembre de 2018

Guía para autores

El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del autor o los autores de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Los trabajos pueden estar escritos en español, inglés o portugués, aunque preferimos que los autores escriban en inglés, para acelerar el proceso de publicación y tener mayor visibilidad e impacto. Los manuscritos no deben exceder de 25 páginas (párrafo espaciado a 1,5 líneas), incluyendo tablas, figuras y anexos.

De particular interés para la revista son las descripciones de especies nuevas para la ciencia, nuevos registros geográficos, listados de especies temáticos o regionales, inventarios, bases de datos relacionados con biodiversidad, colecciones biológicas y reportes de muestreo. Se reciben manuscritos que sean artículos científicos de investigación, así como notas de actualidad, reseñas, novedades bibliográficas y artículos de datos.

Un Artículo de Datos o Data Paper es un tipo de publicación académica que surgió como un mecanismo para incentivar la publicación de datos sobre biodiversidad. Como su nombre lo sugiere, este tipo de artículos se basan en la descripción de un conjunto de datos primarios, y aunque no es una investigación científica sensu stricto, se espera que contengan información acerca de la historia del conjunto de datos (propósito del mismo, metodología sobre la toma de los datos, financiadores, coberturas taxonómicas y geográficas, etc.) y sobre su valor y utilidad (básica o aplicada) para la comunidad científica. Lo novedoso y ventajoso de este modelo de

publicación es que el manuscrito siempre está vinculado al conjunto de datos, a través de un enlace a un repositorio web persistente y confiable, el IPT (Integrated Publishing Toolkit). Adicionalmente los metadatos que describen ese conjunto de datos y que están documentados en la misma herramienta, deben citar el artículo de datos.

Se recomienda someter un artículo de datos cuando los datos a los que hace referencia son primarios, originales y están restringidos temporal y metodológicamente, se encuentran disponibles en agregadores de datos como el SiB Colombia y GBIF, y pueden ser estructurados con el estándar Darwin Core (DwC).

Todos los manuscritos deben estar correctamente escritos y el estilo utilizado debe ser claro y conciso. Aquellos que tengan deficiencias en su redacción, puntuación o gramática serán devueltos sin pasar a evaluación. Por favor asesórese de un experto en redacción en el idioma correspondiente, antes de someter su manuscrito a Biota Colombiana.

Una vez sometidos, los manuscritos serán revisados mínimo por dos pares científicos, cuya respuesta final de evaluación puede ser: a) publicado sin ningún cambio, b) aceptación condicional y c) rechazo. Para proseguir con el proceso editorial para publicación, el manuscrito debe haber sido aceptado por el mínimo de dos pares científicos.

Los trabajos deben ser sometidos a través del portal en línea de la revista (<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota>). En ese enlace también podrán consultar directrices más detalladas sobre el envío, evaluación y preparación de su manuscrito, así como especificaciones de formato y particularidades de los artículos de datos.

Guidelines for authors

Submitting a manuscript implies the explicit statement by the author(s) that the paper has not been published before, nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are the entire responsibility of the author(s) and not of the Research Institute of Biological Resources Alexander von Humboldt, or the journal or their editors.

Papers can be written in Spanish, English or Portuguese, but we prefer contributions in English in order to have shorter publication times and greater visibility and impact. Manuscripts should not exceed 25 pages (with paragraph lines spaced at 1.5) including tables, figures and supplementary material.

Of particular interest for this journal are descriptions of species new to science, new geographic records, thematic or regional species lists, inventories, databases related to biodiversity, biological collections and sampling reports. Biota Colombiana receives scientific research articles, as well as notes, reviews, bibliographic novelties and data papers.

A Data Paper is a type of scientific publication that was designed to stimulate the publication of biodiversity data. As its name suggests, a Data Paper describes a primary data set. Although a Data Paper is not, strictly speaking, a scientific research, it must contain relevant information about the data set (objectives, methods for data collection, funding, taxonomic and geographic coverage, etc.), along with its value and utility (basic or applied) for the scientific community. The great

advantage and novelty of this type of manuscript is that it is linked to the data set through a stable and trustworthy repository, the IPT (Integrated Publishing Toolkit). Also, the data set is supported by metadata also available through the IPT and linked to the Data Paper.

A Data Paper must be submitted only when the linked data are primary and original data that have a temporal and methodological restriction and are available in data aggregators such as SiB Colombia and GBIF. Data must follow the Darwin Core (DwC) standard.

All manuscripts must be written correctly with a clear and concise style. Those with poor writing, punctuation or grammar will be returned to authors. Please seek assistance in writing and ask for help from a native speaker of the language you use in your paper.

Manuscripts will be reviewed by at least two scientific peers. Results of peer review may include any of the following: a) accepted, b) conditional acceptance, and c) rejected. For a manuscript to continue its editorial process, it must have been accepted by at least two reviewers.

Manuscripts must be submitted through the online platform of the journal (<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota>). In this link you may also consult more details about the submission, evaluation, and preparation of your manuscript, as well as format specifications and particularities of data papers.

Una publicación del / A publication of:

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

En asocio con / In collaboration with:

Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar

Missouri Botanical Garden

Tabla de contenido / Table of contents

- Pág. 1 **Editorial**
- Pág. 2 **Musgos del valle seco del Patía, suroccidente de Colombia: riqueza, ecología y biogeografía**
Bernardo R. Ramírez-Padilla, Verónica Solarte-Téllez & Paula A. Ramírez-Burbano
- Pág. 12 **Nuevos registros de helechos y licófitos para el departamento del Tolima, Colombia**
Luz A. Triana-Moreno & Julio G. Cortés-Molina
- Pág. 21 **Representatividad de plantas vasculares en los Parques Nacionales Naturales de Colombia: ¿cuántas especies alberga el sistema?**
Humberto Mendoza-Cifuentes, Dairon Cárdenas, José Aguilar-Cano, Bernardo R. Ramírez-Padilla, Ariel Dueñas-Cepeda & Eduino Carbonó-Delahoz
- Pág. 35 **Riqueza de eufáusidos (Arthropoda: Malacostraca: Euphausiacea) de la cuenca Pacífica colombiana**
Marisol Rivera-Gómez & Alan Giraldo
- Pág. 46 **Sinopsis de las especies del subgénero *Centris* (*Ptilotopus*) (Hymenoptera: Apidae) en Colombia**
Danny Vélez & Felipe Vivallo
- Pág. 64 **Lista actualizada de los anfibios del departamento del Tolima, Colombia**
Sigifredo Clavijo-Garzón, Johan A. Romero-García, María Paula Enciso-Calle, Andrés Viuche-Lozano, James Herrán-Medina, Mauricio A. Vejarano-Delgado & Manuel H. Bernal
- Pág. 73 **Aspectos taxonómicos y ecogeográficos de algunas serpientes (Reptilia: Colubridae) del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Miel I, Caldas, Colombia**
Julián A. Rojas-Morales, Mateo Marín-Martínez & Juan C. Zuluaga-Isaza
- Pág. 92 **Avifauna de un paisaje rural heterogéneo en Risaralda, cordillera Central de Colombia**
Jaime A. Carranza-Quiceno, Julián R. Henao-Isaza & John H. Castaño
- Pág. 105 **Comportamiento y reproducción de *Vanellus chilensis* (Charadriidae) en Imbabura, Ecuador**
Patricio Mena-Valenzuela
- Pág. 117 **Distribución y usos de los armadillos en sabanas inundables de Arauca, Colombia**
Arlex Rodríguez-Durán, Kelly Valencia, Mariella Superina & Ricardo Peña
- Notas**
- Pág. 128 **Predation of the frog *Elachistocleis panamensis* by the spider *Ancylometes bogotensis*: first record**
Gerson A. Salcedo-Rivera, José A. Fuentes-Mario & José Tovar-Márquez
- Pág. 133 **Leucismo en el pez *Lebiasina bimaculata* (Characiformes: Lebiasinidae) en Guayas, Ecuador**
Fredy Nugra, Fernando Anaguano-Yancha, Christian Arízaga, Edwin Zárate & Jorge Brito
- Pág. 140 **Nuevo registro y ampliación de distribución del búho bicolor (*Aegolius harrisii*) en Colombia**
Angie P. Penagos, Alejandro Martínez & Abelardo Rodríguez-Bolaños
- Pág. 147 **Guía para autores**
- Pág. 148 **Guidelines for authors**