



SERIE FAUNA SILVESTRE NEOTROPICAL

III. FAUNA DE CAÑO CRISTALES, sierra de La Macarena, Meta, Colombia

Carlos A. Lasso y Monica A. Morales-Betancourt
(Editores)





SERIE FAUNA SILVESTRE NEOTROPICAL

III. FAUNA DE CAÑO CRISTALES, sierra de La Macarena, Meta, Colombia

Carlos A. Lasso y Monica A. Morales-Betancourt
(Editores)



© Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena-Cormacarena 2017.

Los textos pueden ser citados total o parcialmente citando la fuente.

SERIE EDITORIAL FAUNA SILVESTRE NEOTROPICAL

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Editor: Carlos A. Lasso.

Revisión científica: Fernando Trujillo (Fundación Omacha), Jaime De La Ossa (Universidad de Sucre).

Traducción: Donald C. Taphorn.

Revisión de textos: Carlos A. Lasso y Monica A. Morales-Betancourt.

Elaboración de mapas: Diego Córdoba (Programa Ciencias de la Biodiversidad-IAvH).

Fotos portada: Ivan Mikolji.

Foto contraportada: Ivan Mikolji.

Foto portada interior: Carlos A. Lasso.

Diseño y diagramación: JAVEGRAF-Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas - Luisa F. Cuervo G. (luisa.cuervo@gmail.com)

Impresión: JAVEGRAF-Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas.
1.000 ejemplares.

CITACIÓN SUGERIDA:

Obra completa: Lasso, C. A. y M. A. Morales-Betancourt (Eds.). 2017. III. Fauna de Caño Cristales, sierra de La Macarena, Meta, Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia. 187 pp.

Capítulos: Granados-Martínez, C. y A. Batista. 2017. Macroinvertebrados acuáticos. Pp. 47-65. *En:* Lasso, C. A. y M. A. Morales-Betancourt (Eds.). III. Fauna de Caño Cristales, sierra de La Macarena, Meta, Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Fauna de Caño Cristales, sierra de La Macarena, Meta, Colombia / editado por Carlos A. Lasso y Monica A. Morales-Betancourt; Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical, III -- Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena-Cormacarena, 2017.

187 p.: il., col.; 16.5 x 24 cm.
Incluye referencias bibliográficas, tablas y fotografías a color
ISBN obra impresa: 978-958-5418-11-0
ISBN obra digital: 978-958-5418-12-7

1. Fauna – Orinoquia -- Colombia 2. Fauna – Caño Cristales – Colombia 3. Caño Cristales – Colombia 4. Serranía de La Macarena – Meta – Colombia 5. Región neotropical 6. Macroinvertebrados acuáticos 7. Peces 8. Anfibios 9. Reptiles 10. Avifauna 11. Mamíferos I. Lasso, Carlos A. (Ed) II. Morales-Betancourt, Monica (Ed) III. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

CDD: 590.986194 Ed. 23
Número de contribución: 558
Registro en el catálogo Humboldt: 14997

Catalogación en la publicación – Biblioteca Instituto Alexander von Humboldt - Nohora Alvarado

Responsabilidad. Las denominaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación no implican la expresión de opinión o juicio alguno por parte del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Así mismo, las opiniones expresadas no representan necesariamente las decisiones o políticas del Instituto. Todos los aportes y opiniones expresadas son de la entera responsabilidad de los autores correspondientes.

**CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ÁREA DE
MANEJO ESPECIAL LA MACARENA-CORMACARENA**

BELTSY G. BARRERA MURILLO
Directora General

IVAN DARÍO ESCOBAR MARTÍNEZ
Supervisor del Convenio

JAVIER FRANCISCO PARRA
Coordinador La Macarena

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS
ALEXANDER VON HUMBOLDT**

BRIGITTE BAPTISTE
Directora General

HERNANDO GARCÍA
Subdirector de Investigaciones

MAILYN GONZÁLEZ
Coordinadora
Programa Ciencias de la Biodiversidad

CARLOS A. LASSO
Supervisor del Convenio y Coordinación Científica
Programa Ciencias de la Biodiversidad – Línea de recursos
hidrobiológicos, pesqueros continentales y fauna silvestre



Foto: Ivan Mikolji.

Comité científico

- Andrés Link (Universidad de los Andes, Colombia)
- Carlos Castano-Urbe (Fundación Herencia Ambiental Caribe, Colombia)
- Emiliano Ramalho (Instituto de Desenvolvimento Sustentavel Mamiraua, Brasil)
- Esteban Payán-Garrido (Fundación Panthera, Colombia)
- Fernando Trujillo (Fundación Omacha, Colombia)
- Hugo López (Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales)
- Isaac Goldstein (Wildlife Conservation Society, Andean Bear Conservation Program)
- Jhon Lynch (Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales)
- Jon Paul Rodríguez (Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas & UICN)
- José Vicente Rodríguez (Conservación Internacional, Colombia)
- Josefa Celsa Senaris (Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas)
- Galo Zapata-Rios (Wildlife Conservation Society, Ecuador)
- Giovanni Ulloa (Asocaiman, Colombia)
- Luis Germán Naranjo (WWF Colombia)
- Manuel Ruiz García (Departamento de Biología, Unidad de Genética Pontificia Universidad Javeriana, Colombia)
- Mariella Superina (IUCN/SSC Anteater, Sloth & Armadillo Specialist Group & IMBECU-CCT Conicet, Mendoza, Argentina)
- Michael Valqui Haase (Centro para la Sostenibilidad Ambiental, Universidad Peruana Cayetano Heredia)
- Nathaly van Vliet (Center for International Forestry Research, CIFOR)
- Olga Montenegro (Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales)
- Rafael Hoogestein (Fundación Panthera, Brasil)
- Roger Pérez-Hernández (Universidad Central de Venezuela, Instituto de Zoología y Ecología Tropical)
- Salvador Boher (Instituto Experimental Jardín Botánico “Dr. Tobías Lasser” & Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Universidad Central de Venezuela)
- Tula Fang (Comunidad de Manejo de Fauna Silvestre en América Latina-COMFAUNA)
- Wendy Townsend (Programa de Conservación y Desarrollo Tropical de la Universidad de Florida, Gainesville FL, USA & Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Santa Cruz, Bolivia)



Foto: Ivan Mikolji.

Tabla de contenido

Presentación	11
Participantes, autores y afiliaciones	15
Agradecimientos	17
Resumen ejecutivo	19
Executive summary	23
Introducción	27
Monica A. Morales-Betancourt y Carlos A. Lasso	
<hr/>	
CAPÍTULO 1	31
Área de estudio	
Monica A. Morales-Betancourt, Carlos A. Lasso, Cristian Granados-Martínez y Lina M. Mesa-S.	
<hr/>	
CAPÍTULO 2	47
Macroinvertebrados acuáticos	
Cristian Granados-Martínez y Angélica Batista	
<hr/>	
CAPÍTULO 3	67
Peces	
Lina M. Mesa-S., Carlos A. Lasso, Monica A. Morales-Betancourt y Pedro Herrera	
<hr/>	
CAPÍTULO 4	97
Anfibios y reptiles	
Lucas S. Barrientos, Monica A. Morales-Betancourt, Carlos A. Lasso, Gustavo Torres y Pedro Herrera	
<hr/>	
CAPÍTULO 5	125
Aves	
Sergio Losada-Prado, Elkin A. Tenorio y Mario F. Alfonso Bernal	
<hr/>	
CAPÍTULO 6	157
Mamíferos	
Angélica Diaz-Pulido, Tatiana Velásquez, Armando López, José Alfonso y Hugo Mantilla-Meluk	

CAPÍTULO 7
Conclusiones y recomendaciones para la conservación
Monica A. Morales-Betancourt y Carlos A. Lasso

185



Foto: Ivan Mikołji.



Foto: Andrés F. García-Londoño.



Foto: Ivan Mikolji.

Presentación



La sierra de La Macarena, área prioritaria para la conservación de la diversidad biológica por los incalculables valores que posee, está compuesta de un sistema montañoso perteneciente al Escudo Guayanés, que hace parte de una formación geológica antigua. Su ubicación estratégica entre los ecosistemas de la Orinoquia, los Andes y la Amazonia, le brindan unas características únicas en biodiversidad de fauna y flora.

Caño Cristales, icono paisajístico y de exuberante belleza, con un reconocimiento nacional e internacional como el “Río de los Siete Colores”, se ubica en el municipio de La Macarena, en área del Parque Nacional Natural sierra de La Macarena y el Distrito de Manejo Integrado Macarena Sur – Zona de Recuperación para la Preservación, que pertenece a la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena-Cormacarena.

La Corporación en su ardua labor de fortalecer los procesos sostenibles en las áreas naturales, ha considerado primordial adelantar trabajos de investigación científica sobre la biodiversidad, que le permitan generar un conocimiento real sobre las especies, sus condiciones, relaciones y amenazas, de forma tal que se puedan trazar estrategias de conservación enfocadas a lograr un aprovechamiento racional, reconocimiento del valor y la importancia que tienen los ecosistemas. Para lo cual, en un trabajo articulado con

el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt-IAvH, se realizó el estudio sobre la fauna en el sector de Caño Cristales (sierra de La Macarena).

El trabajo se enfocó en la caracterización de los grupos: macroinvertebrados acuáticos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, y dentro de los resultados compilados en esta publicación evidenciamos la gran diversidad biológica representada en 74 taxones distribuidos en tres clases, 11 órdenes y 43 familias del componente macroinvertebrados acuáticos; 80 especies de peces, distribuidas en seis órdenes; para la herpetofauna se identificaron 51 especies, que incluyen 24 especies de anfibios y 27 de reptiles; para la avifauna se registraron 145 especies, y se estableció la presencia en el área de al menos 54 especies de mamíferos, entre mamíferos pequeños (voladores y no voladores), medianos y grandes. Se evidencia entonces, que el sector priorizado como “Caño Cristales” es un nicho de gran diversidad y vulnerabilidad.

Para Cormacarena, es de gran importancia compartir los resultados de un trabajo articulado que nos permite explorar una parte de los atributos naturales que engalana la majestuosidad de Caño Cristales. Esperamos que este documento sea una guía de consulta para aquellos interesados en profundizar su conocimiento sobre la biodiversidad de nuestra región.

Beltsy Giovanna Barrera Murillo
Directora General CORMACARENA



LA GUAYANA LLANERA

No hace falta viajar a los tepuyes de Venezuela, a los Cerros de Mavicure en Guainía o a la Serranía de Chiribiquete en Guaviare para admirar el Escudo Guayanés colombiano en su plenitud. En los llanos del Meta puede encontrarse la majestuosidad de la sierra de La Macarena, el afloramiento más occidental de la Guayana y el punto de contacto con la cordillera de los Andes que la llena de cualidades maravillosas y únicas. Una de ellas, Caño Cristales, representa un escenario ideal para mostrar las oportunidades y retos de gestión de biodiversidad así como las oportunidades para transformar los conflictos derivados de estos. La historia de ocupación de la cuenca que alberga este tesoro nacional, así como el rápido crecimiento que ha experimentado el municipio de La Macarena en los últimos años, nos lleva a plantear nuevas perspectivas para el desarrollo sostenible y la conservación de la flora, la fauna y los servicios de los ecosistemas en el marco de los acuerdos de paz con las FARC, un actor central en la región durante décadas. Es por ello que el Instituto Alexander von Humboldt y la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena (Cormacarena), ante la presión creciente del ecoturismo, los efectos de la eventual explotación petrolera y la deforestación acelerada, desarrollaron este estudio de los recursos hidrobiológicos y la fauna silvestre de Caño Cristales como una primera fase de un proyecto a mediano y largo plazo acerca de la biodiversidad de la Sierra, que esperamos se

extienda a otras áreas de la jurisdicción de Cormacarena.

Las primeras investigaciones realizadas muestran en corto tiempo resultados sorprendentes e inéditos para una región en la que aún hay mucho por conocer, sumando el trabajo al de otras organizaciones e institutos de investigación que han hecho contribuciones importantes. La presente evaluación rápida de la biodiversidad en los ecosistemas acuáticos y terrestres de Caño Cristales documentó una gran biodiversidad, incluyendo varias especies nuevas para la ciencia y ampliaciones del área de distribución de otras. Se destaca en este estudio la presencia de especies de origen andino, amazónico y sobre todo guayanés, de ahí que se denomine a la Sierra y a Caño Cristales como la *Guayana Llanera*, resaltando su identidad particular, reconociendo a la vez cómo esta biodiversidad, el agua, la gea y el paisaje que la acompañan están cada día más amenazados por el avance de la frontera agrícola y sobre todo la pecuaria, expresada ambas por la tala desenfrenada ya en las puertas del área protegida que promueve la preservación de un patrimonio natural nacional como lo es el Parque Nacional Natural Sierra de La Macarena.

Esperamos que esta publicación, la cual incluye además un catálogo fotográfico de las especies más representativas de Caño Cristales, acompañada por un plegable, afiche e incluso un video, sea una herramienta de utilidad que contribuya al desarrollo armónico del ecoturismo como una actividad viable y sostenible en los años venideros.

Brigitte Baptiste / Directora y
Carlos A. Lasso / Coordinador Científico



Foto: Monica A. Morales-Betancourt.



Foto: Ivan Mikolji.

Participantes, autores y afiliaciones

**Corporación para el Desarrollo
Sostenible del Área de Manejo Especial
La Macarena-Cormacarena**

Pedro Herrera
pedroluish350@gmail.com

Javier Francisco Parra
javier-f-parra@hotmail.com

Guías locales, vereda la Cachivera

Armando López
Gilberto Pinto
Gustavo Torres
José Alfonso
Mario F. Alfonso Bernal

Guía La Macarena

Walter Ramos
wramos1983@misena.edu.co

**Instituto de Investigación de Recursos
Biológicos Alexander von Humboldt**

Angélica Batista
ambatistam@gmail.com

Angélica P. Díaz-Pulido
adiaz@humboldt.org.co

Carlos A. Lasso
classo@humboldt.org.co

Elkin Alexander Tenorio Moreno
etenorio@humboldt.org.co

Lina María Mesa Salazar
lmesa@humboldt.org.co

Mailyn González
magonzalez@humboldt.org.co

Monica A. Morales-Betancourt
mmorales@humboldt.org.co

Mikolji.com
Ivan Mikolji
mikolji@gmail.com

Universidad de La Guajira
Cristian E. Granados Martínez
biolocristiam@gmail.com

Universidad de Los Andes
Lucas Barrientos
lucas.barrientos@gmail.com

Universidad del Quindío
Hugo Mantilla-Meluk
hugo.mantillameluk@gmail.com

Tatiana Velásquez Roa
velasquezrtatiana@gmail.com

Universidad del Tolima
Sergio Losada-Prado
slosada@ut.edu.co

**Universidad Nacional de Colombia
Sede Amazonía**
Jhon C. Donato
jcdonator@unal.edu.co



Foto: Carlos A. Lasso.

Agradecimientos

Los editores agradecen a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena-Cormacarena, especialmente a la directora Beltsy G. Barrera Murillo y a Ivan Escobar, por su entusiasmo en la realización de este proyecto. A todo el personal de la Corporación en La Macarena, especialmente a Javier Francisco Parra y Pedro Herrera por su colaboración y apoyo logístico.

A los residentes en La Macarena y vereda La Cachivera: Nidia Montero, María Estela Castañeda y Ana Isabel Cespes, habitantes de la Vereda la Cachivera, por el apoyo logístico durante la expedición; igualmente a Arley Muñoz, Edgar Fernando Sacristán, Nirson Cardoso, Henry Quevedo (Ecoturismo La Macarena), Gilberto Pinto, y a los voluntarios de Defensa Civil, Oscar Ardila, Héctor Liscano y Chiqui.

A Pedro Herrera, Armando López, Walter Ramos y Gilberto Pinto, Gustavo Torres, José Alfonso y Mario F. Alfonso Bernal por su participación en el trabajo de campo.

A la Directora del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Brigitte L. G. Baptiste, así como a la Junta Directiva del IAvH, por haber respaldado la elaboración de este

proyecto en el marco del Plan Operativo Anual 2016-2017 del Programa de Ciencias de la Biodiversidad. A Maily González por su labor en la recolección de muestras genéticas.

A los investigadores que cedieron sus fotografías para la elaboración del catálogo de especies de los diferentes grupos: Adrián Vásquez, Andrés Acosta, Andrés F. García-Londoño, Camila Duran, Federico Mosquera, Federico Pardo, Sacha Cárdenas, Emilio Constantino, Nadia Milani, María Teresa Sierra, Jorge García, Victor Capera, Germán Galvis y Fernando Trujillo.

A Iván Mikolji por su excelente labor audiovisual y fotográfica.

Al Banco de Imágenes Ambientales (BIA) del Instituto Humboldt (Daniela Fernández), por su colaboración en la búsqueda del material fotográfico, en el que se incluyó fotografías de Francisco Nieto, Tatiana Hernández, Lina Ortiz, Claudia Castellanos, Mayra Villanueva, José Mauricio Salcedo y Sebastián Krieger. También incluye el dibujo de Juan Cristóbal Calle.

A Diego Córdoba (IAvH) por la elaboración de los mapas.

A Donald Taphorn por sus traducciones al inglés.



Foto: Ivan Mikolji.

Resumen ejecutivo

Carlos A. Lasso y Monica A. Morales-Betancourt

En ejercicios previos de planificación ecológica del territorio y definición, nominación y priorización de áreas para la conservación, la sierra de La Macarena ha sido seleccionada por su interés biogeográfico, ecológico y por las presiones a las cuales es objeto. Dentro de la Sierra, se encuentra Caño Cristales (CC), un sistema fluvial o río de aguas claras, típico del Escudo Guayanés, que ha llamado la atención nacional e internacionalmente por su atractivo turístico y por el uso que se le da a este sistema. A pesar de dicha importancia, no existía una línea base sobre el conocimiento de la biodiversidad (recursos hidrobiológicos y fauna silvestre). Así, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena-Cormacarena y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, decidieron realizar estudios sobre la fauna en Caño Cristales (sierra de La Macarena). Se realizó entonces una evaluación rápida de la biodiversidad de Caño Cristales en octubre 2016 a fin de caracterizar los siguientes grupos: macroinvertebrados acuáticos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Para ello, mediante diferentes metodologías ajustadas a cada uno de los grupos, se hicieron muestreos diurnos y nocturnos en el sistema acuático (CC y afluentes) y formaciones vegetales circundantes (bosque ripario o de galería, sabanas arboladas, arbustales, vegetación en afloramientos rocosos, morichales, sabanas naturales) y sistemas antropizados (potreros, viviendas), incluyendo los diferentes microhábitats posibles.

Como resultado, en el componente acuático se identificaron unos 74 taxones de **macroinvertebrados acuáticos** distribuidos en tres clases, 11 órdenes y 43 familias. Los órdenes con mayor representación en todo el muestreo fueron Diptera,

Trichoptera y Odonata, con el 26, 22 y 15% de la abundancia relativa, respectivamente; los órdenes con menor representación específica fueron Megaloptera y Rhynchobdellida. Los taxones con mayor abundancia relativa fueron *Simulium*, Chironominae y Crambidae. La hojarasca y las macrófitas son los microhábitats con mayor abundancia y riqueza. Es importante destacar la presencia de *Macarenia clavigera* (Podostemaceae) como una especie estructuradora de los ecosistemas acuáticos de Caño Cristales, ya que fue uno de los microhábitats con mayores abundancias y riqueza de macroinvertebrados. También se registraron dos especies de esponjas (Porifera) no identificadas. Se identificaron 80 especies de **peces**, distribuidas en seis órdenes, de los cuales Characiformes fue el mejor representado (48 sp., 67,6%), seguido de los Siluriformes con diez especies (14%), Cichliformes (6 sp., 8,5%) y por último, se encontraron los Synbranchiformes y Cyprinodontiformes cada uno con una especie (1,4%). Fueron identificadas 24 familias, de las cuales Characidae fue la que presentó la mayor riqueza específica, 26 especies (36,6%). La ventana más rica fue Laguna el Silencio (58 sp., 81,7%), seguida por Caño Cristales con 31 especies (43,7%) y la que presentó menor riqueza fue Caño Barro, afluente de Caño Cristales (18 sp., 25,3%). Se destaca la presencia de varios endemismos y posibles especies nuevas. Para la herpetofauna, se identificaron 51 especies, que incluyen 24 especies de **anfibios** y 27 de **reptiles**. Los anfibios estuvieron distribuidos en seis familias, siendo Hylidae la que mayor número de especies registró, con 10 (42%), seguida de Leptodactylidae con siete especies (29%) y Bufonidae con cuatro especies (16%). Los reptiles incluyeron 17 familias de los órdenes Crocodylia, Squamata y Testudinata. La familia con

mayor número de especies fue Dipsidae seguida de Alligatoridae y Teiidae. Se registraron dos especies amenazadas, la tortuga terecay (*Podocnemis unifilis*) En Peligro y la morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*), Vulnerable. Respecto a la **avifauna** se registraron 145 especies, siendo Tyrannidae (atrapamoscas) la que tuvo el mayor número de especies, seguida de Thraupidae (tángaras) y Psittacidae (guacamayas, loras y cotorras). Es importante resaltar la presencia de *Myrmotherula cherriei* (hormiguero de Cherrie) especie casi-endémica; de *Crypturellus duidae* (tinamú patigris), evaluada como Datos Insuficientes en el país, y otras especies que podrían ser consideradas objetos de conservación por parte de las autoridades ambientales de la región, como *Cephalopterus ornatus* (toro pizco). No se registraron especies en categoría de amenaza ni endémicas. Se estableció la presencia en el área de CC de al menos 54 especies de **mamíferos**, entre mamíferos pequeños (voladores y no voladores), medianos y grandes. De los mamíferos pequeños se reconocen al menos a 11 especies, 13 morfotipos, de 11 géneros y seis familias, cuatro de ellas quirópteros (Emballonuridae, Molossidae, Phyllostomidae y Vespertilionidae), y dos de roedores (Cricetidae y Echymidae). Se registraron 41 especies de mamíferos medianos y grandes por medio de encuestas, corroborados con los resultados del fototrampeo. Los usos de esta fauna silvestre se centran principalmente en su consumo alimenticio como complemento a la dieta de la región, seguido por la cacería de retaliación y el uso con efectos medicinales. El 18,7% de los mamíferos

medianos y grandes registrados están clasificados en una categoría de amenaza a nivel nacional y el 71,9 % a nivel global, con lo que se resalta la importancia de la conservación de esta área para asegurar la preservación de estas especies.

Se considera que Caño Cristales es una cuenca con una buena “salud” desde el punto de vista limnológico y eso se refleja en la composición e integridad biótica actual. Sin embargo, estas condiciones físicas, químicas, geológicas e hidrológicas particulares de CC, determinan que sea un sistema sumamente frágil frente a los impactos. En ese sentido, cualquier afectación que traiga consigo el cambio de los parámetros fisicoquímicos del agua, en especial la transparencia por aportes de sedimentos y/o la disminución del caudal del Caño, traería consigo la desaparición del principal atractivo en la región, la *Macarenia clavigera*. Fue observado durante la evaluación en el terreno, así como vistas aéreas, como los ecosistemas terrestres circundantes, especialmente por debajo de los 300 m, están siendo sometidos a la presión de la agricultura y ganadería, convirtiendo los bosques en potreros, lo cual constituye una amenaza importante para la biodiversidad. Es prioritario detener la tala indiscriminada, fomentar actividades como la ganadería con enfoque silvopastoril, así como reforestar con especies nativas para mantener una cobertura vegetal del área, tal que permita conservar la fauna acuática y terrestre de la región. Para ello es fundamental el trabajo conjunto con la comunidad, quienes han manifestado su interés al respecto.



Foto: Ivan Mikolji



Foto: Sergio Losada-Prado.

Executive summary

Carlos A. Lasso y Monica A. Morales-Betancourt

In previous ecological planning exercises in Colombia as well as in projects concerning the definition, nomination and prioritization of conservation areas, the La Macarena Mountain Range has been selected for its biogeographic and ecological interest and because of the anthropogenic pressures that it currently faces. Caño Cristales (CC) is a watercourse that drains part of the La Macarena Mountain Range with crystal clear water, typical of streams found on the Guiana Shield, which has garnered national and even international attention due to its attraction for tourists and the use that is given to this fluvial system. Despite this importance, there was no baseline knowledge of its biodiversity (hydrobiological resources and wildlife). Thus, the Macarena-Cormacarena Special Management Area Sustainable Development Corporation and the Alexander von Humboldt-IAvH Biological Resources Research Institute decided to carry out studies on the fauna in this area. A rapid assessment of Caño Cristales's biodiversity was carried out in October 2016 to characterize the following groups: aquatic macroinvertebrates, fishes, amphibians, reptiles, birds and mammals. To do this, different methodologies were applied for each group. Day and night sampling was carried out in the aquatic system (CC and tributaries) and surrounding vegetation formations (riparian or gallery forest, woody savannas, shrubs, vegetation in rocky outcrops, Morichales, and natural savannas) and systems with human impacts (pastures, dwellings), including as many as possible different microhabitats.

As a result, in the aquatic component about 74 taxa of aquatic macroinvertebrates distributed in three classes, 11 orders and 43 families were identified: Diptera, Trichoptera and Odonata, with 26, 22 and 15% of

the relative abundance, respectively. The orders with lower specific diversity were Megaloptera and Rhynchobdellida. The taxa with greater relative abundance were *Simulium*, Chironominae and Crambidae. Leaf litter and macrophytes were the microhabitats found to have greater abundance and richness of macroinvertebrates. It is important to highlight the presence of the aquatic plant *Macarenia clavigera* (Podostemaceae) as a structuring species of the aquatic ecosystems of Caño Cristales, since it was one of the microhabitats with greater abundance and richness of macroinvertebrates. Eighty species of fish were identified, distributed in six orders, of which Characiformes was the best represented (48 sp., 67.6%), followed by Siluriformes with ten species (14%), Cichliformes (6 sp., 8.5%) and finally, the Synbranchiformes and Cyprinodontiformes each had one species (1.4%). Twenty-four families were identified, of which Characidae had the greatest specific richness: 26 species (36.6%). The richest collecting site was El Silencio Lagoon (58 sp., 81.7%), followed by Cristales Creek with 31 species (43.7%) and Barro Creek, an affluent of Cristales Creek (18 sp., 25.3%). Several endemic and possibly new species of fish were found in the samples. For the herpetofauna, 51 species were identified, including 24 species of amphibians and 27 species of reptiles. Amphibians were distributed in six families, with Hylidae having the highest number of species with 10 (42%), followed by Leptodactylidae with seven species (29%) and Bufonidae with four species (16%). Reptiles included 17 families of the orders Crocodylia, Squamata and Testudinata. The family with the highest number of species was Dipsidae followed by Alligatoridae and Teiidae. Two endangered species were recorded, the Terecay, (*Podocnemis unifilis*), which is Endangered, and

the Morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*), listed as Vulnerable. In relation to the avifauna, 145 species were recorded, with the Tyrannidae family having the largest number of species, followed by Thraupidae and Psittacidae (macaws and parrots). It is important to emphasize the presence of *Myrmotherula cherriei* (Cherrie's Antwren), a near-endemic species; *Crypturellus duidae*, Grey-legged Tinamou, listed as Data Deficient in the country, and other species that could be considered objects of special concern for conservation by the environmental authorities of the region, such as *Cephalopterus ornatus* (Amazonian Umbrella Bird). No threatened or endemic species of birds were recorded. The presence in the CC area of at least 54 species of mammals was documented including small (flying and non-flying), medium and large species. Of the small mammals there were at least 11 species, 13 morphotypes, in 11 genera and six families, four bats (Emballonuridae, Molossidae, Phyllostomidae and Vespertilionidae), and two rodents (Cricetidae and Echymidae). Thirty-one species of medium and large mammals were recorded through surveys, and corroborated with the results of phototraps. The use of wildlife in the area is mainly as a food source to complement to the region's diet; retaliation hunting and medicinal uses were also identified. Of the medium and large mammals recorded 18.7% are classified in

a threat category at the national level and 71.9% at the global level, thus highlighting the importance of conservation of this area to ensure the preservation of these species.

Caño Cristales is considered to be in good "health" from the limnological point of view and this is reflected in the current biotic composition and integrity. However, these same physical, chemical, geological and hydrological conditions determine that it is an extremely fragile and vulnerable to human impacts. In that sense, any impacts that bring about a change of the physicochemical parameters of the water, especially the transparency by introducing sediments and/or flow reduction, would cause the disappearance of the main tourist attraction in the region, the colorful aquatic plant *Macarenia clavigera*. Aerial observation revealed that surrounding terrestrial ecosystems, especially below 300 m, are being subjected to pressure from agriculture and livestock, turning the forests into pastures, which is a major threat for biodiversity. It is a priority to stop indiscriminate logging, to encourage activities such as the silvo-pastoral approach to livestock, as well as to reforest native species to maintain the vegetative cover of the area, so as to preserve the aquatic and terrestrial fauna of the region. For this, it is essential to work together with the local community, who has expressed their interest in this regard.



Foto: Ivan Micolji.



Foto: Monica A. Morales-Betancourt.

Introducción

Monica A. Morales-Betancourt y Carlos A. Lasso

La sierra de La Macarena es una formación montañosa aislada de los principales sistemas andinos, a pesar de su proximidad a esta cordillera. Dada su posición geográfica, constituye un área de encuentro entre la biota andina, amazónica, guayanesa y llanera (Orinoquia). Por sus características tan particulares, fue declarada a nivel internacional como Reserva Natural y por su gran interés como Reserva Biológica de la Humanidad. Fue de las primeras reservas naturales declaradas en el país (Ley 52 de 1948) y posteriormente su protección se afianzó con el Decreto de Ley 1989 de 1989 como Área de Manejo Especial La Macarena-AMEM. Esta última, se dividió en cinco unidades de manejo entre las que se encuentra el Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables La Macarena zona sur-DMI La Macarena zona sur. En este distrito se encuentra Caño Cristales, que es uno de los principales atractivos turísticos de Colombia tanto a nivel nacional como internacional. Al hablar de Caño Cristales-CC en este estudio, no sólo se considerará al cauce del caño -que en la cartografía oficial se refiere como caño La Ceiba-, sino que se incluyen otros afluentes del río Guayabero, cuenca a la que pertenece CC, así como las áreas adyacentes.

Dada la importancia turística, la economía local de La Macarena gira en gran medida alrededor de esta actividad, sobre todo porque esta área es de difícil acceso y de pocas oportunidades laborales. La gran difusión que ha tenido este Caño y por eso, su importancia turística, se debe a que el macizo que conforma la sierra de La Maca-

rena -donde nace Caño Cristales-, está constituido por rocas cristalinas del Precámbrico pertenecientes al Escudo Guayanés, lo que lo convierte en uno de los sistemas más antiguos del país. Por esto, sus suelos son muy pobres en nutrientes y las aguas de CC, como su nombre lo indica, son claras (oligotróficas), lo que determina que exista una flora y fauna muy particular en esta región (Lasso 2014). Adicional a la riqueza de especies, se encuentra un hermoso paisaje donde el agua discurre por pozos, saltos y cascadas, en los que vive la planta acuática *Macarenia clavigera* (Podostemaceae). Esta planta es endémica de la sierra de la Lindosa y La Macarena en el Escudo Guayanés colombiano y se constituye en un atractivo turístico fundamental de la región. Sus características tan particulares de colores, formas y tamaños, la convierten en una especie carismática y por ende emblemática. Durante la época de lluvias cuando el nivel del agua es alto, conforma tapetes coloridos a lo largo de su cauce y es precisamente durante esa época que hay la mayor afluencia turística.

A pesar de su importancia biológica, son muy pocos los estudios que se han realizado sobre la biodiversidad de esta región, aunque, recientemente, se caracterizó la flora de Caño Cristales (Ariza-Cortés *et al.* 2016). Por ello, era prioritario generar información sobre la fauna de este DMI, que sirviera como insumo técnico para poder generar propuestas de manejo para la conservación de la biodiversidad y propender por un desarrollo social sostenible de la región de La Macarena. Dado lo

anterior y como insumo al plan de manejo del DMI La Macarena zona sur (protección para la preservación), la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena-Cormacarena y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, consideraron realizar un estudio sobre los recursos hidrobiológicos y la fauna silvestre, con miras a su conservación y uso sostenible en Caño Cristales (sierra de La Macarena) (Convenio No. 16-164).

Para cumplir el objetivo del convenio se planteó realizar una evaluación rápida de la biodiversidad o RAP (por sus siglas en inglés, *Rapid Assessment Program*) en Caño Cristales. Los RAP están diseñados para que en períodos cortos de tiempo (1,5-4 semanas), un grupo interdisciplinario de investigadores y actores locales, pueda obtener información suficiente sobre la biodiversidad, con el objetivo de contar con información de base, para que las instituciones responsables en la toma de decisiones como por ejemplo las comunidades y gobiernos locales, ministerios y otras agencias gubernamentales incluyendo la comunidad internacional, puedan proceder a actuar responsablemente en la conservación del área en cuestión. Esta metodología fue propuesta originalmente por el Field Museum of Chicago y posteriormente, Conservación Internacional la incluyó entre uno de sus lineamientos generales,

ya que fueron diseñadas con la intención de obtener información biológica de una manera rápida y así poder proponer estrategias para la conservación de los ecosistemas. Ha sido empleada en numerosos países de todo el mundo con resultados exitosos (Alonso *et al.* 2011).

Así, para la caracterización de la fauna del área de Caño Cristales, se llevó a cabo una expedición biológica entre el 22 de octubre y 03 de noviembre del 2016. Se muestreó Caño Cristales y sus alrededores así como otros afluentes del río Guayabero, como caño Barro y la laguna El Silencio. Este último, se comunica con CC durante el pico de precipitaciones y lo conecta con el río Guayabero. Se consideraron varios grupos taxonómicos (macroinvertebrados acuáticos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) y recorrieron diferentes microhábitats y humedales: ríos de aguas claras (Caño Cristales, Caño Barro), lagunas (El Silencio) y varios morichales, para estudiar la biodiversidad acuática. También se incluyeron las zonas adyacentes para las especies terrestres, incluyendo bosques de galería, arbustales, sabanas, y ambientes naturales transformados en potreros y bosques secundarios, para así tener una muestra representativa de la biodiversidad del área estudiada. Con la información obtenida se realizaron recomendaciones para la conservación de la fauna regional.

BIBLIOGRAFIA

Alonso, L., J. L. Deochmann, S. A. McKenna, P. Naskrecki y S. J. Richards (Eds.). 2011. Still Counting... Biodiversity Exploration for Conservation-The First 20 Years of the Rapid Assessment Program. Conservation International, Arlington, VA, USA. 316 pp.

Ariza-Cotés, W., F. Castro-Lima y M. Cepeda-Buitrago. 2016. Flora de Caño Cristales, La Macarena, Meta, Colombia. Cormacarena, Fundación Cañon del Guatiquía. 465 pp.

Lasso, C. A. 2014. Tipología de aguas (blancas, claras y negras) y su relación con la identificación y caracterización de los humedales de la Orinoquia. Pp. 51-61. *En:* Lasso, C. A., A. Rial. G. Colonnello y F. Trujillo (Eds.). *XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia-Venezuela)*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.



Foto: Ivan Micolji.



Foto: Carlos A. Lasso.

Área de estudio

Mónica A. Morales-Betancourt, Carlos A. Lasso, Cristian Granados-Martínez y Lina M. Mesa-S.

GENERALIDADES

El área de estudio se encuentra dentro del “Área de Manejo Especial de la Macarena-AMEN”, que se estableció mediante el decreto Ley 1989 de 1989, para regular las actividades humanas y no afectar la estabilidad ecológica del territorio. Se encuentra ubicada en su gran mayoría en el extremo sur-occidental del departamento del Meta y su porción sur en el departamento del Guaviare. El AMEN está constituida por cinco unidades de manejo: dos Parques Nacionales Naturales (Sierra de La Macarena y Tinigua) en su totalidad, dos Parques Nacionales Naturales (Picachos y Sumapaz) incluyendo solo el territorio del departamento del Meta y dos Distritos de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables (La Macarena y Ariari-Guayabero).

El Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables La Macarena se subdivide en dos zonas: norte (producción) y sur (protección). El presente estudio se ubica en la zona sur que se encuentra en el municipio de La Macarena, con una extensión de 39.305 ha, las cuales deben ser dedicadas a actividades de recuperación para la preservación (Vásquez y Serrano 2009). Sus límites son partiendo del Raudal de Angostura I en el río Guayabero, continuando por este en línea recta imaginaria con dirección norte franco, hasta encontrar la cota de 300 m s.n.m. De este punto, se continúa con rumbo general este por la cota 300 m s.n.m., hasta encontrar la intersección con el caño Canoas. Posteriormente, continúa aguas abajo por dicho caño hasta su desembocadura en el caño

Yarumales. De este punto se extiende aguas abajo por el caño Yarumales hasta su desembocadura en el río Guayabero. Nuevamente, se continúa aguas arriba por el río Guayabero, hasta encontrar otra vez el Raudal de Angostura I, punto de partida y cierre (Decreto 1989 del 1 de septiembre de 1989 de la Presidencia de la República) (Figura 1).

ASPECTOS BIOGEOGRÁFICOS

La sierra de La Macarena es una meseta tabular levantada por efectos tectónicos, forma parte de la plataforma paleozoica que conforma el borde más occidental del Escudo Guayanés. Esta porción de arenisca debido a su rigidez, no se plegó al estilo andino sino que estuvo sometida a basculamientos relacionados con el fallamiento, conservando la estructura tabular (Flórez 2003). Aunque en la actualidad hace parte de la cuenca del río Orinoco, se encuentra inmersa en una historia sedimentaria de mares someros sobre el borde del Escudo, que precedieron a la divisoria de las dos grandes cuencas del Amazonas y el Orinoco. La dirección norte-sur actual de la cuenca alta del río Guayabero y el río Duda, que logra rodear la Sierra por el costado occidental (el más escarpado) antes de adoptar una dirección oriental, replica a otra escala la historia general del comportamiento histórico de los drenajes en la cuenca del Orinoco, que terminaron replegándose al Escudo Guayanés a medida que la sedimentación andina aumentaba, convirtiéndolo en una estrella fluvial divergente (Figura 2).

Morales-Betancourt, M. A., C. A. Lasso, C. Granados-Martínez y L. Mesa-S. 2017. Área de estudio. Pp. 31-45. *En*: Lasso, C. A. y M. A. Morales-Betancourt (Eds.). III. Fauna de Caño Cristales, sierra de La Macarena, Meta, Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.



Figura 2. a, b) Vista del costado occidental de la sierra de La Macarena; c, d) vista oriental. Fotos: Monica A. Morales-Betancourt.

(Figura 3d) y una evaporación de 1.251 mm anuales (Figura 3e).

Principales tipos de ecosistemas

Ecosistemas terrestres

De acuerdo a Romero *et al.* (2004), el DMI La Macarena zona sur pertenece al zonobioma húmedo tropical piedemonte Aiari-Guayabero, con influencia del zonobioma húmedo tropical de la sierra de La Macarena. El zonobioma húmedo tropical del piedemonte Aiari-Guayabero incluye diez tipos de ecosistemas entre los que se encuentran siete tipos de bosques altos densos-BAD muy húmedos y tres bosques medios densos-BMD muy húmedos (Tabla 1). De estos, los BAD muy húmedos en la planicie amazónica quebrada, son los de mayor cobertura. El ecosistema de BAD en

planicies amazónicas del Ariari-Guayabero es el más extenso, ocupando un 27% del área, ubicándose en el interfluvio del río Güejar-Guayabero; le sigue en importancia el BAD en relieve montañosos estructural-erosional del ZHT Serranía de La Macarena con 19% (Armenteras y Villa 2006). Los estudios realizados previamente por el IAvH y recogidos por dichas autores, muestran a La Macarena como la región que ha tenido la mayor transformación de sus ecosistemas en el Escudo Guayanés colombiano, tendencia que ha ido en aumento creciente en este siglo. En esta zona el porcentaje de ecosistemas naturales para 1985 fue de 89,4% y en 2001 de 79,9% del área (Armenteras y Villa *op. cit.*).

En la zona más plana, sobre las riberas del río Guayabero, se encuentran los bosques de galería (Figura 4a), los cuales

Capítulo 1. ÁREA DE ESTUDIO

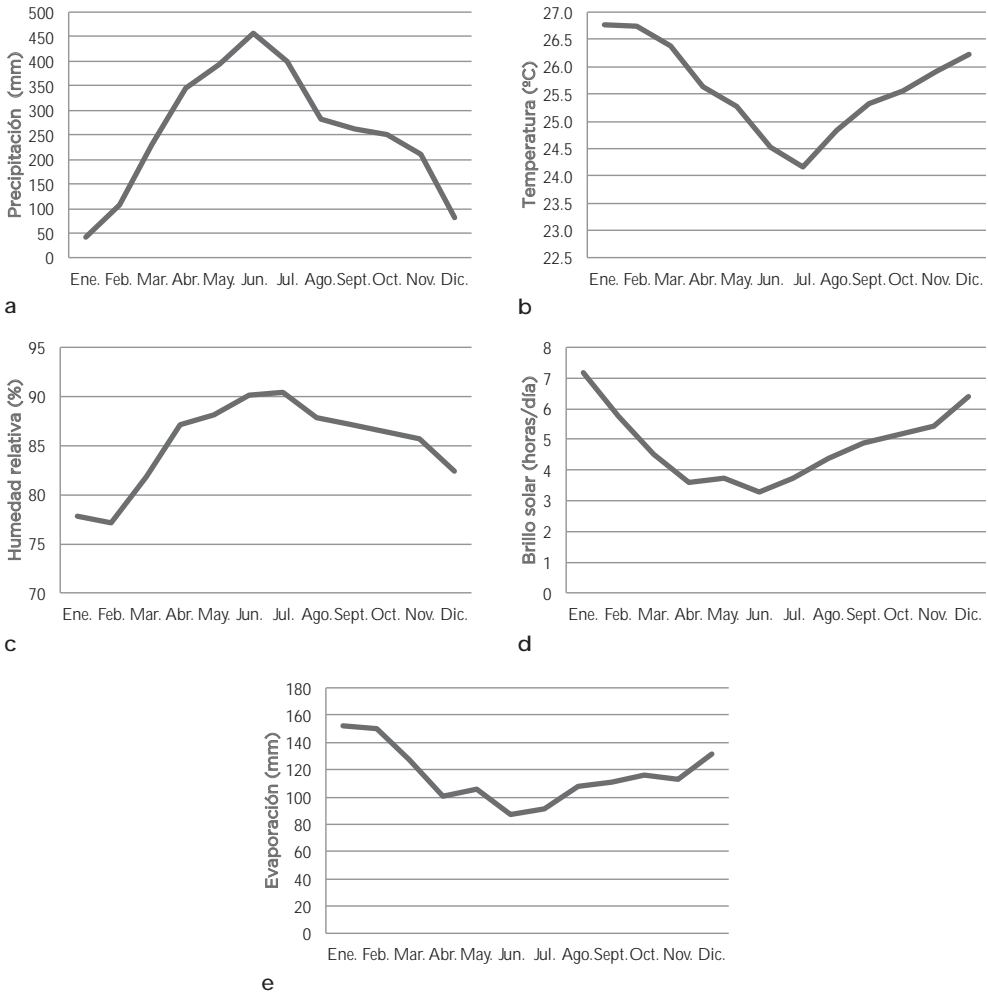


Figura 3. Promedios climatológicos mensuales de La Macarena: a) precipitación, b) temperatura, c) humedad relativa, d) brillo solar y e) evaporación. Fuente: construido a partir de la base de datos del Ideam (1981-2010), estación La Macarena.

se desarrollan sobre depósitos de sedimentos fluviales. Pueden alcanzar los 30 m y destacan especies como la ceiba (*Ceiba pentandra*) y el guayacán polvillo (*Handroanthus serratifolius*) (Ariza-Cortés *et al.* 2016). En los bosques riparios sobre afloramientos rocosos, las plantas poseen alturas mucho menores que no superan los 12 m de altura (Figura 4b). Aquí sobresalen especies como *Croton araracuarae*, *Euplassa saxicola* y *Caraipa llanorum*. Las sabanas se desarrollan sobre arenas

blancas, varían desde sabanas abiertas con pastos y ciperáceas como *Axonopus aureus*, *Andropogon leucostachyus* y sabanas arboladas, donde sobresalen árboles pequeños como *Byrsonima crassifolia*, *Simarouba amara* (Figura 4c). En otras partes se desarrollan arbustales (p. e. *Miconia stenostachya*, *Miconia ciliata*). La vegetación de los senderos adyacentes a Caño Cristales que se desarrolla sobre afloramientos rocosos, está representada por especies como *Vellozia tubiflora*, *Chaunochiton angustifolium* y

Tabla 1. Ecosistemas del zonobioma húmedo tropical piedemonte Ariari-Guayabero y sus respectivas áreas. Tomado de Romero *et al.* (2004).

ECOSISTEMAS	ÁREA (Ha)	(%)
BAD muy húmedo en lomerio estructural erosional	57.721	7
BAD muy húmedo en montaña estructural erosional	26.859	3,6
BAD muy húmedo en montaña fluiviogravitacional	73.086	9,9
BAD muy húmedo en planicie amazonica ondulada	139.886	18,9
BAD muy húmedo en planicie amazonica plana	31.136	4,2
BAD muy húmedo en planicie amazonica quebrada	203.342	27,5
BAD muy húmedo en terraza alta aluvial de río andinense	74.969	10,1
BMD muy húmedo en piedemonte aluvio diluvial	71.497	9,7
BMD muy húmedo en lomerio estructural erosional	47.848	6,5
BMD muy húmedo en planicie amazonica quebrada	18.851	2,5

Paspalum contractum, entre otros (Figura 4d). Por último, entre la vegetación acuática se encuentra el objeto de conservación más llamativo para el turismo en la zona -aún no estudiada a profundidad-, la *Macarenia clavigera* (Figura 4e, f). También destacan *Cabomba furcata*, *Utricularia neottioides* y *Mayaca longipes* (Ariza-Cortés op. cit.).

Para la sierra de La Macarena hay registradas 1.592 especies de plantas (Sinchí y Cormacarena 2003), de las cuales 213 especies están asociadas o presentes en los senderos turísticos de Caño Cristales (Ariza-Cortés *et al.* 2016). En este último estudio que se realizó recientemente, se detalla la información sobre la historia de los aportes al conocimiento de la vegetación y la flora de La Macarena.

Ecosistemas acuáticos

Caño Cristales afluye al río Guayabero, el cual es un tributario del río Guaviare (cuenca del Orinoco). La Reserva de La Macarena tiene tres vertientes identificadas: la vertiente del occidente, donde los ríos Duda y el alto Guayabero recogen las aguas del occidente de la Sierra; la vertiente del norte, conformada por la cuenca ríos Güejar y bajo Ariari, y la vertiente sur, cuya descarga hidrológica proviene del costado oriental de la Sierra y de los caños que

nacen en el interior de la llanura (González 1989). La red hidrográfica del DMI La Macarena zona Sur, pertenecería a la vertiente sur donde se incluyen los caños Cristales, Barro, Canoa, Tres Islas, Claro y Yamurales, así como la Laguna el Silencio.

La distribución de la biodiversidad acuática está limitada de acuerdo a la productividad y tipología de sus aguas. En el Orinoco existen tres tipos de aguas de acuerdo con la clasificación de Sioli (1975), diferenciadas básicamente en una primera aproximación desde el punto de vista óptico por su color: blancas (turbias), claras (más o menos transparentes) y negras (color té). En el DMI se encuentran las aguas blancas (p. e. Guayabero) y claras (p. e. Caño Cristales). Los ríos de aguas blancas son los más productivos y ricos en nutrientes y electrolitos; tienen alta conductividad, su pH es cercano al neutro (6,2-7,2) y deben su color o apariencia turbia a la gran cantidad de sedimentos inorgánicos, arcillas ilitas y motmorillonitas que son transportadas desde los Andes hasta las llanuras aluviales (Lasso *et al.* 2014a). Por ello, es que en estos sistemas están las pesquerías más importantes, en cuanto a volumen de captura (Lasso 2014). Ejemplos de estos son el Arauca, Casanare, Guaviare y Meta entre los más importantes. Los ríos de aguas claras provienen de zonas

Capítulo 1. ÁREA DE ESTUDIO



Figura 4. a) Bosque de galería; b) bosques sobre afloramientos rocosos; c) sabanas abiertas con pastos y ciperáceas (adelante) y sabanas arboladas (al fondo); d) *Vellozia tubiflora* y e, f) *Macarenia clavigera*. Fotos: Monica A. Morales-Betancourt

más bien planas, cubiertas de bosque que sirve para atenuar el efecto erosivo de la lluvia, que penetra entonces al suelo sin producir escurrimiento (Sioli 1975). Así, su color es transparente o verdoso y su hidro-

química depende de las características del suelo por el que discurre. Tienden a enturbiarse en la estación de lluvias y su pH (4,5-7,8) es mayor que el de aguas negras pero inferior al de las blancas (Lasso 2004); trans-

parencia total o casi total, pocos sedimentos en suspensión (Lasso 2014). Son típicos del Escudo Guayanés (Rosales *et al.* 2010). Si bien su productividad puede sostener una pesquería artesanal, su vocación es netamente ornamental y deportiva (Lasso 2004).



Figura 5. a) Río Guayabero (aguas blancas); b) Caño Cristales (aguas claras); c) confluencia Caño Cristales-Guayabero. Fotos: Monica A. Morales-Betancourt (a, c); Carlos A. Lasso (b).

Ejemplo de estos son el río Tomo, Bitá y Vichada y Caño Cristales (Figura 5).

Zonas de muestreo

El área de estudio se dividió en tres ventanas considerando los cursos de agua (Caño Cristales, Laguna El Silencio, Caño Barro) como guía, y para el grupo de peces, se incluyó información de caño Canoa. Dentro de estas ventanas se seleccionaron diferentes puntos de muestreo de acuerdo a cada grupo taxonómico a estudiar (Figura 6).

Para tener una muestra representativa de la fauna acuática y terrestre, se trabajó en los diferentes humedales (caños, lagunas, morichales), para el componente acuático, así como los microhábitats (piedras, hojarasca, arena) y ecosistemas terrestres para el resto de la fauna silvestre (lajas de roca, bosque ribereño, potreros, etc.) (Figuras 7 y 8).

Aspectos limnológicos

Para determinar la tipología de las aguas (Lasso 2014) de los diferentes sistemas estudiados, se tomaron algunos parámetros fisicoquímicos en nueve estaciones: seis en Caño Cristales, dos en la laguna El Silencio y uno en caño Barro (Figura 9) y nutrientes en tres: dos Caño Cristales y uno en caño Barro. Para los nutrientes se implementó la metodología basada en Standard Methods APHA (2005).

En términos generales las temperaturas fueron altas, en la primera ventana (CC) la temperatura varió de 25,3 a 29,2 °C, registrando la temperatura más baja la estación de caño Escondido (E6) y la más alta la estación en Pilonos (E3). Por otro lado, el pH para todas las estaciones fue ácido, registrando el menor valor Caro Cristal (E1), mientras que el mayor valor se registró en E3 con 4,6 y 6,1, respectivamente. La conductividad fue bastante baja para todas las estaciones, donde la estación de caño Barro (E9) registró el valor más alto, mientras que la estación E1 el más bajo, con 6,2 y 3,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente. Por último, el oxígeno varió de 4,1 a 7,2 mg/l, registrando

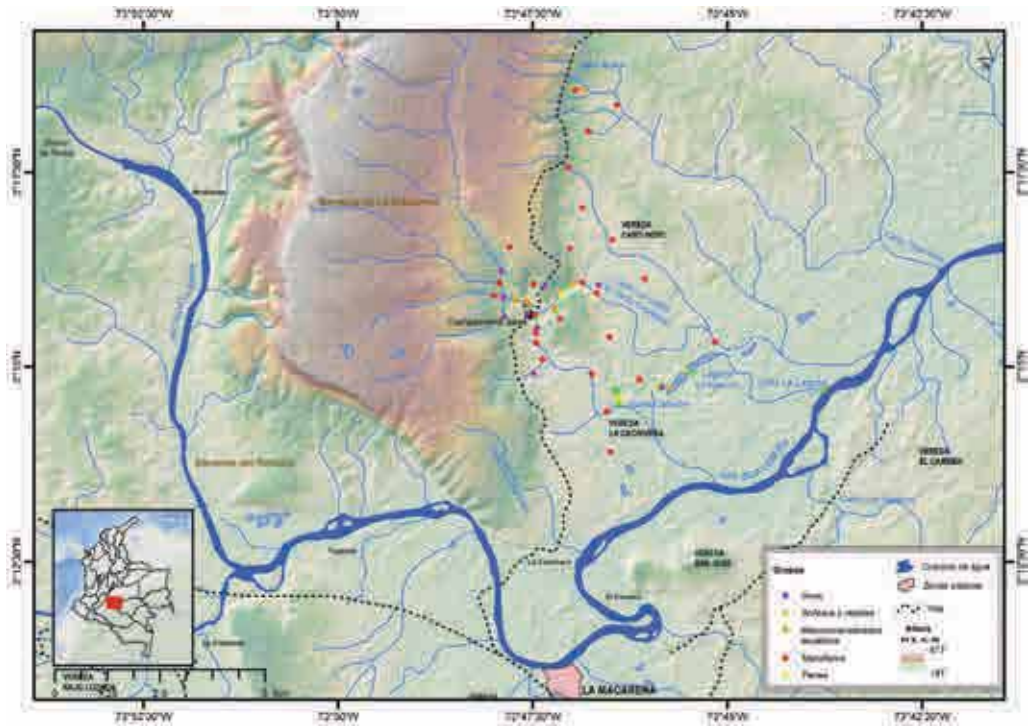


Figura 6. Estaciones de muestreo por grupo taxonómico.

el menor valor en caño Escondido (E6) y el mayor valor la laguna El Silencio (E7).

En términos generales los valores de nutrientes fueron casi imperceptibles. Todos los valores fueron bajos: nitratos ($<0,09 \mu\text{g/l}$), nitritos ($<0,18 \mu\text{g/l}$), amonios ($<0,07 \mu\text{g/l}$), fosfatos ($<0,09 \mu\text{g/l}$), Hierro ($<0,1 \text{ mg/l}$) y silicio ($<0,16 \text{ mg/l}$) (Tabla 3).

Los valores de las variables fisicoquímicas describen las estaciones analizadas como ríos típicos de aguas claras, con valores de temperaturas altos y valores de oxígeno que mantienen buenas condiciones para la vida acuática. La baja conductividad registrada hace que los procesos de mineralización sean menores y el pH es más bajo de acuerdo a los procesos de descomposición de la materia orgánica. Por esta razón, la mayoría de las estaciones presentaron valores altos de acidez.

Los valores bajos de conductividad son característicos de ambientes que transcu-

ren sobre rocas principalmente metamórficas como las del Escudo Guayanés (Gómez *et al.* 2007). La geología de esta región determina la formación de suelos ferralíticos, lixiviados, poco fértiles y ácidos (Cortés 2004). Los comportamientos del pH en este estudio coinciden por citar un ejemplo, con lo registrado por Rivera *et al.* (2010) en un estudio de la caracterización limnológica de humedales de la planicie de inundación del río Orinoco. Estos autores argumentan que la composición iónica depende principalmente del aporte de la precipitación pluvial y que la baja concentración de iones está asociada a los valores bajos de pH y alcalinidad. Este patrón de conductividad y acidez también ha sido registrado en un gradiente espacial del alto río Cuyuní, en la Guayana venezolana (El Souki *et al.* 2015). En resumen los afluentes de Caño Cristales reúnen las características propias de los ríos de aguas claras según Lasso (2014). Desde el punto de vista



Figura 7. Algunos de los hábitats muestreados: a) caño, b) laguna, c) lajas rocosas, d) bosque inundable, e) morichal, f) bosque y potrero. Fotos: Monica A. Morales-Betancourt (a-d, f); Carlos A. Lasso (e).

biológico, las aguas con pH, por debajo de 6 poseen pocos carbonatos y son pobres desde el punto de vista biológica (Roldán y Ramírez 2008), sin embargo a pesar de estas condiciones la diversidad de macroinvertebrados en estas zonas fue alta (ver Capítulo 2).

Se observó una concentración baja de nutrientes que es explicada por las razones mencionadas anteriormente y no se observó ningún aporte alóctono (antrópico), salvo las aguas derivadas de la actividad ganadera en la desembocadura del Caño de la



Figura 8. Microhábitats acuáticos: a) roca sólida, b) güijarros, c) hojarasca, d) fondo arenoso, e) plantas acuáticas y f) charcos temporales. Fotos: Carlos A. Lasso (a), Monica A. Morales-Betancourt (b-f).

laguna El Silencio en el río Guayabero y ciertos sectores aledaños a las viviendas y fincas.

En síntesis, a partir de esta información se puede decir que el sector muestreado en

el DMI La Macarena zona sur se encuentran tres tipos de humedales o macrohábitats acuáticos de acuerdo a Lasso *et al.* (2014c): ríos de aguas claras, lagunas de inundación o de rebalse y morichales.

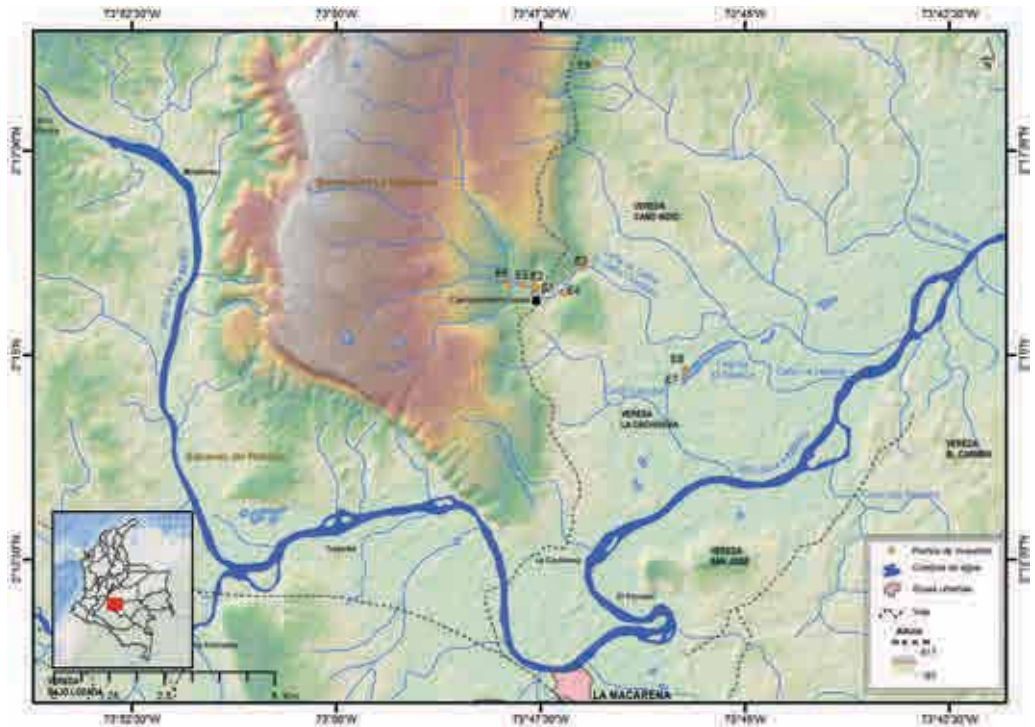


Figura 9. Estaciones de muestreo. Caño Cristales (E1: Carol Cristal; E2: Carol Cristales 2; E3: Pailones; E4: potrero; E5: Piscina El Turista; E5: Caño Escondido); laguna El Silencio (E6: laguna El Silencio; E7: quebrada El Silencio); E8: caño Barro.

Tabla 2. Variables fisicoquímicas. T: temperatura (°C), Cond: conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), OD: oxígeno disuelto (mg/l).

Ventana	Estación	Sitio de muestreo	T °C	pH	Cond. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	OD (mg/l)
Caño Cristales	E1	Carol Cristal	28,8	4,6	3,4	5,6
	E2	Carol Cristales 2	28,4	5,1	3,6	8,1
	E3	Pailones	29,2	6,1	4,3	4,6
	E4	Potrero	27,6	5,1	5,3	5,4
	E5	Piscina El Turista	28,7	5,7	4,3	4,6
	E6	Caño Escondido	25,3	4,8	5,7	4,1
Laguna El Silencio	E7	Laguna Silencio	29,8	5,7	5,4	5,1
	E8	Quebrada Silencio	25,9	5,65	8	5
Caño Barro	E9	Caño Barro	26,1	5,3	6,1	7,2

Capítulo 1. ÁREA DE ESTUDIO

Tabla 3. Nutrientes. NO₂: nitrito; NO₃: nitrato; NH₃: amonio; PO₄: fosfato; hierro y silicio.

Ventana	Sitio de muestreo	Estaciones	NO ₂ (µg/l)	NO ₃ (µg/l)	NH ₃ (µg/l)	PO ₄ (mg/l)	Hierro (mg/l)	Silicio (mg/l)
Caño Cristales	Piscina turistas	E5	0,06	0,13	0,06	0,09	<0,1	0,12
	Caro Cristales	E1	0,07	0,18	0,07	0,06	<0,1	0,11
Caño Barro	Puente	E9	0,09	0,11	0,04	0,09	<0,1	0,16

Ríos de aguas claras

Los caños que le afluyen al río Guayabero en su mayoría corresponde a lo que se denomina ríos de aguas claras, caracterizadas por sus aguas transparentes o cristalinas; de color a veces verdoso o variable de acuerdo al área por la que discurren (amarillentas, verde oliva, azuladas, cristalinas); pobreza de nutrientes (oligotrofia), acidez moderada y sobre todo transparencia total (Lasso *et al.* 2014b).

Laguna de inundación o de rebalse

Corresponde a la laguna El Silencio, que se inunda por aportes del río Guayabero y Caño Cristales en la época de lluvias. Las lagunas de inundación tienen una profundidad variable de acuerdo al ciclo hidrológico anual (precipitaciones), con diversas

fases de llenado (acumulación, permanencia, vaciado). En las lagunas, ocurren etapas de desove, cría y alimentación de especies de importancia pesquera (Colonnello *et al.* 2014).

Morichales

Están constituidos por un sistema fluvial lotico dominado por la palma de moriche *Mauritia flexuosa* (González-Boscán y Rial 2011). Tienen aguas transparentes claras o coloreadas (ocre) por el material orgánico (húmico) disuelto; relativamente frías, pH ácido, oxigenadas, pobres en nutrientes (Mesa y Lasso 2013) y baja capacidad amortiguadora (buffer) (González-Boscán y Rial 2011).

BIBLIOGRAFÍA

- American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA). 2005. Water Pollution Control Federation (WPCF). Standard methods for the examination of water and wastewater. APHA, Washington DC., 1193 pp.
- Ariza-Cotés, W., F. Castro-Lima y M. Cepeda-Buitrago. 2016. Flora de Caño Cristales, La Macarena, Meta, Colombia. Cormacarena, Fundación Cañon Del Guatiquía. 465 pp.
- Armenteras, D. y C. M. Villa (Eds.). 2006. Deforestación y fragmentación de ecosistemas naturales en el Escudo Guayanés colombiano. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt e Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología “Francisco José de Caldas”- Colciencias. Bogotá D. C., Colombia. 122 pp.
- Cortés, A. 2004. Suelos colombianos. Una mirada desde la academia. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Recursos Naturales. 198 pp.
- El Souki, M., L. Blanco-Belmonte, C. A. Lasso, J. Mora-Day, C. Magalhães, D. Pisapia y O. M. Lasso-Alcalá. 2015. Composición y distribución de la comunidad de insectos acuáticos en un gradiente espacial del alto río Cuyuní, Guayana venezolana. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 71 (175–176): 79–103.

- Flórez, A. 2003. Colombia: evolución de sus relieves y modelados. Universidad Nacional de Colombia, Red de Estudios de Espacio y Territorio-RET. Facultad de Ciencias Humanas. 240 pp.
- Gómez, H. 1989. Antecedentes geográficos de La Macarena. Pp. 117-304. *En: La Macarena Reserva Biológica de la Humanidad*. Territorio de conflictos. Universidad Nacional de Colombia.
- Gómez, J, A. Nivia, N. E. Montes, D. M. Jiménez, J. Sepúlveda y T. Gaona. 2007. Atlas geológico de Colombia. Escala 1:500.000. INGEOMINAS. Bogotá, D. C., Colombia.
- González-Boscán, V. 1897. Los morichales de los Llanos Orientales. Un enfoque ecológico. Ediciones Corpoven. Caracas. 56 pp.
- González-Boscán, V. y A. Rial. 2011. La comunidad de morichal en los llanos orientales de Venezuela, Colombia y el delta del Orinoco. Impactos de la actividad humana sobre su integridad y funcionamiento. Pp. 116-139. *En: Lasso, C. A., A. Rial, C. Matallana, W. Ramírez, J. Señaris, A. Díaz, G. Corzo y A. Machado-Allison (Eds.). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá. Colombia.
- Lasso, C. A. 2004. Los peces de la Estación Biológica El Frio y Caño Guaritico (estado Apure), Llanos del Orinoco, Venezuela. Publicaciones del Comité Español del Programa Hombre y Biosfera-Red IberoMaB de la UNESCO. Número 5 (enero 2004). Sevilla. 458 pp.
- Lasso, C. A. 2014. Tipología de aguas (blancas, claras y negras) y su relación con la identificación y caracterización de los humedales de la Orinoquia. Pp. 51-62. *En: Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello y F. Trujillo (Eds.). XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia-Venezuela)*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Lasso, C. A., G. Colonnello y A. Rial. 2014a. Ríos de aguas blancas. Pp. 226-229. *En: Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello y F. Trujillo (Eds.). XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia-Venezuela)*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Lasso, C. A., A. Rial y G. Colonnello. 2014b. Ríos de aguas claras. Pp. 230-232. *En: Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello y F. Trujillo (Eds.). XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia-Venezuela)*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello y F. Trujillo (Eds.). XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia-Venezuela). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 303 pp.
- Mejía, M. 1982. Contribución al conocimiento de la climatología colombiana. *Revista de Geografía, Universidad Nacional de Colombia* (3): 9-159.
- Mesa, L. y C. A. Lasso. 2013. Aproximación geoquímica al subsistema acuático de los morichales y cananguchales de la Orinoquia y Amazonia. Pp. 87-97. *En: Lasso, C. A., A. Rial y V. González-Boscán (Eds.). Morichales y cananguchales de la Orinoquia y Amazonia: Colombia-Venezuela. (Parte 1)*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Romero, M., G. Galindo, J. Otero y D. Armenteras. 2004. Ecosistemas de la cuenca del Orinoco colombiano. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 189 pp.
- Rivera, C. A. Zapata, D. Pérez, Y. Morales, H. Ovalle y J. Álvarez. 2010. Caracterización limnológica de humedales de la planicie de inundación del río Orinoco (Orinoquia,

Capítulo 1. ÁREA DE ESTUDIO

- Colombia). *Acta Biológica Colombiana* 15 (1): 145-166.
- Roldán, G. y J. J. Ramírez. 2008. Fundamentos de Limnología Neotropical. 2da. Ed. Medellín (Colombia): Editorial Universidad de Antioquia, Universidad Católica de Oriente y Academia Colombiana de Ciencias-ACCEFYN. 440 pp.
- Rosales, J., C. Suárez y C. A. Lasso. 2010. Descripción del medio natural de la cuenca del Orinoco. Capítulo 3. Pp. 51-73. *En*: Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (Eds.). 2010. *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia.
- Sinchi-Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena-Cormacarena. 2003. Plantas útiles y promisorias de la serranía de La Macarena-Departamento del Meta. Bogotá, D. C., Colombia.
- Sioli, H. 1975. Tropical rivers as expressions of their terrestrial environment. Pp. 275-288. *En*: Goley, F. y E. Medina (Eds.). *Tropical Ecological System. Trend in Terrestrial and Aquatic Research*. Springer-Verlag, New York.
- Vásquez-V., V. H. y M. A. Serrano-G. 2009. Las áreas naturales protegidas de Colombia. Conservación Internacional-Colombia, Fundación Biocolombia. Bogotá, D. C., Colombia. 696 pp.



Foto: Ivan Mikolji.



Foto: Monica A. Morales-Betancourt.



Foto: Ivan Mikolji.

Macroinvertebrados acuáticos

Cristian Granados-Martínez y Angélica Batista

Resumen. Con el propósito de caracterizar las comunidades de macroinvertebrados asociadas a los diferentes cuerpos de agua de Caño Cristales y afluentes, se establecieron nueve estaciones de muestreo, distribuidas en tres ventanas de trabajo. Para la colecta de macroinvertebrados se aplicó la técnica de muestreo de multi-hábitats (piedra, hojarasca y raíces), con la ayuda una red Surber de una abertura de malla de 250 μm . También se tomaron variables fisicoquímicas. Se colectaron en total 1.980 individuos, distribuidos en tres clases, 11 órdenes, 43 familias y 74 taxones. Los órdenes con mayor representación en todo el muestreo fueron Díptera, Trichoptera y Odonata, con el 26, 22 y 15% de la abundancia relativa, respectivamente; los órdenes con menor representación específica fueron Megaloptera y Rhynchobdellida. Los taxones con mayor abundancia relativa fueron *Simulium*, Chironominae y Crambidae. La hojarasca y las plantas acuáticas fueron los microhábitat con mayor abundancia y riqueza. También se registró dos especies de esponjas (Porífera). Es importante destacar la presencia de *Macarenia clavigera* como una especie estructuradora de los ecosistemas acuáticos de Caño Cristales, ya que fue uno de los microhábitats con mayores abundancias y riqueza de macroinvertebrados.

Palabras clave. Escudo Guayanés. Insectos acuáticos. *Macarenia clavigera*. Orinoquia. Ríos de aguas claras.

Abstract. To survey the macroinvertebrate communities associated with the different water bodies of Cristales Creek and its tributaries, nine sampling stations were established, distributed in three collection site groups. To collect macroinvertebrates multi-habitats sampling techniques were used (stone, leaf litter and roots) with the aid of a Surber Sampler with mesh aperture of 250 μm . Physicochemical variables were also recorded at these sites. A total of 1,980 individuals of macroinvertebrates were collected, distributed in three classes, 11 orders, 43 families and 74 taxa. Diptera, Trichoptera and Odonata were the most common, with 26, 22 and 15% of the relative abundance, respectively. The orders with lower specific diversity were Megaloptera and Rhynchobdellida. The taxa with greater relative abundance were *Simulium*, Chironominae and Crambidae. Leaf litter and aquatic plants were the microhabitats with greater abundance and richness. It is important to emphasize the presence of *Macarenia clavigera* (Podostemaceae) as a structuring species of the aquatic ecosystems of Cristales Creek, since it was one of the microhabitats with greater abundances and richness of macroinvertebrates.

Keywords. Aquatic insects. Clear water rivers. Guiana Shield. *Macarenia clavigera*. Orinoco River Basin.

Granados-Martínez, C. y A. Batista. 2017. Macroinvertebrados acuáticos. Pp. 47-65. En: Lasso, C. A. y M. A. Morales-Betancourt (Eds.). III. Fauna de Caño Cristales, sierra de La Macarena, Meta, Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

INTRODUCCIÓN

Los macroinvertebrados acuáticos son de gran importancia ecológica, ya que hacen parte de la conexión entre los recursos basales (detritos y algas), los peces en los ambientes lóticos y aves de paso o residentes (Hynes 1970, Allan y Castillo 2007). En este grupo se incluyen los Arthropoda, Mollusca, Annelida, Nematoda y Platyhelminthes. Entre estos, los artrópodos son el grupo más representativo y diverso con los insectos como la clase dominante (Giller y Malmqvist 1998). Estos presentan estados larvales acuáticos muy diversos y extendidos en términos temporales, mientras que la etapa adulta es terrestre y de corta duración. Los órdenes más importantes de insectos en su etapa larval en los cuerpos de agua comprenden a Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Megaloptera y Odonata (Giller y Malmqvist 1998).

Las investigaciones realizadas en la región de la Orinoquia en este tema, están dirigidas a planes de ordenamiento liderados por las corporaciones autónomas regionales o por instituciones públicas y privadas que dedican parte de sus esfuerzos a este tipo de estudios (Montoya y Aguirre 2009). Dentro de los trabajos que se han realizado en la región de la Orinoquia y en particular del Escudo Guayanés, se encuentran las investigaciones realizadas en el área de confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari (Venezuela) (Lasso *et al.* 2006), los cuales registraron cerca de 42 familias, siendo la gran mayoría artrópodos de la clase Insecta, seguido por moluscos y crustáceos. Más recientemente, se ha realizado inventarios muy completos en términos espaciales y temporales en la cuenca del río Bitá, Vichada, un río típico del Escudo Guayanés en la altillanura colombiana, registrando 26 familias en nueve órdenes (Granados-Martínez y Montoya 2016).

Para las sabanas inundables, se han evaluado las comunidades bentónicas presentes en la laguna El Tinijé, departamento de Casanare, analizando los posibles factores que ejercen algún efecto sobre la

laguna (Asociación de Becarios del Casanare 2009). Camacho-Reyes y Camacho-Rozo (2010) estudiaron los ciclos vitales de los macroinvertebrados y caracterizaron sus microhábitats, en tres cuerpos de agua semipermanentes sobre coberturas de sabana inundable y de desborde en la altillanura del municipio de Yopal-Casanare. Recientemente Lozano *et al.* (2014), evaluaron diferentes aspectos sobre los MIA en los humedales de Paz de Ariporo y Hato Corozal, también en Casanare. Los estudios de macroinvertebrados en el departamento del Meta son por tanto muy escasos y específicamente para La Macarena, no existían.

Debido a lo anterior, el objetivo principal del presente trabajo fue caracterizar las comunidades de los macroinvertebrados acuáticos asociados a los cuerpos de agua de tres ventanas de Caño Cristales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Trabajo de campo

Se establecieron nueve estaciones de muestreo, distribuidas en tres ventanas de trabajo, la primera ventana con cinco estaciones, la segunda ventana con dos estaciones y la última ventana con una sola estación (Figura 1, Anexo 1).

Se aplicó la técnica de muestreo de multi-hábitats (piedra, hojarasca y raíces) propuesta por Sermeño *et al.* (2010), con la ayuda red Surber con una abertura de malla de 250 μm (Figura 2). Se recolectó un mínimo de tres muestras por cada sitio. El material extraído fue preservado en alcohol al 96 % y rotulado en bolsas de polietileno para ser transportadas a los laboratorios para su posterior análisis.

Trabajo de laboratorio

Las muestras de macroinvertebrados fueron analizadas en el Laboratorio del grupo de Investigación en Ecología, Biodiversidad de Ecosistemas Tropicales (EBET) de la Universidad de la Guajira (Laboratorio de Ciencias Biológicas). Las muestras fueron procesadas siguiendo los protocolos

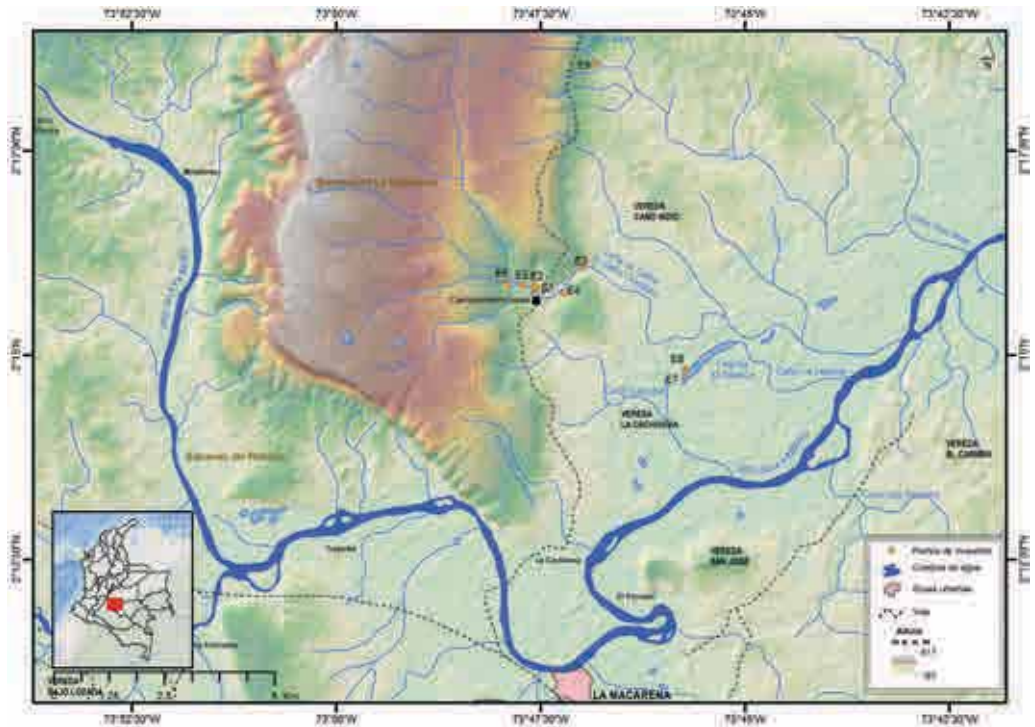


Figura 1. Estaciones de muestreo. Caño Cristales (E1: Carol Cristal; E2: Carol Cristales 2; E3: Pailones; E4: potrero; E5: Piscina El Turista; E5: Caño Escondido); laguna El Silencio (E6: laguna El Silencio; E7: quebrada El Silencio); E8: caño Barro.



Figura 2. Recolecta de macroinvertebrados: a) red Surber; b) lavado de muestras. Fotos: Angélica Batista.

recomendados por Domínguez y Fernández (2009), los cuales se describen a continuación. Las muestras se tamizaron ($250\ \mu\text{m}$ de poro) y se enjuagaron para eliminar el exceso de materia inorgánica fina. Luego

fueron separadas usando pinzas entomológicas de punta fina y bandejas plásticas de color blanco. Las muestras se almacenaron en frascos de vidrio con etanol al 96 % con los respectivos rótulos y con la información

Capítulo 2. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

de cada muestra. Finalmente, fueron identificadas usando las claves de Domínguez y Fernández (2009).

RESULTADOS

Composición taxonómica y riqueza de especies

Se recolectaron 1.980 individuos de macroinvertebrados, distribuidos en tres (3) clases, 11 órdenes, 43 familias y 74 taxones (Anexo 2, 3). También se registraron dos especies de esponjas (Porífera) aún no identificadas (Lasso y Morales-Betancourt com. pers.), por lo que no se incluyeron en el análisis.

Los órdenes con mayor representación en todo el muestreo fueron Diptera, Trichoptera y Odonata, con el 26, 22 y 15%

de la abundancia relativa, respectivamente; los órdenes con menor representación específica fueron Megaloptera y Rhynchobdellida. Las familias con mayor representación fueron Chironomidae, Hydropsychiidae y Libellulidae con el 17, 10 y 9 %, respectivamente. Los taxones con mayor abundancia relativa fueron *Simulium*, Chironominae y Crambidae, con 8, 7 y 7%, respectivamente (Figura 3). De los microhabitats muestreados, la hojarasca fue la de mayor registro con el 49%, seguido de las plantas acuáticas (*Macarenia clavigera*) con el 37%, mientras que los de menores registros fueron piedras y las raíces, con el 12 y 0,9%, respectivamente (Figura 4). En el anexo 3 se muestran imágenes de algunos de los individuos capturados.

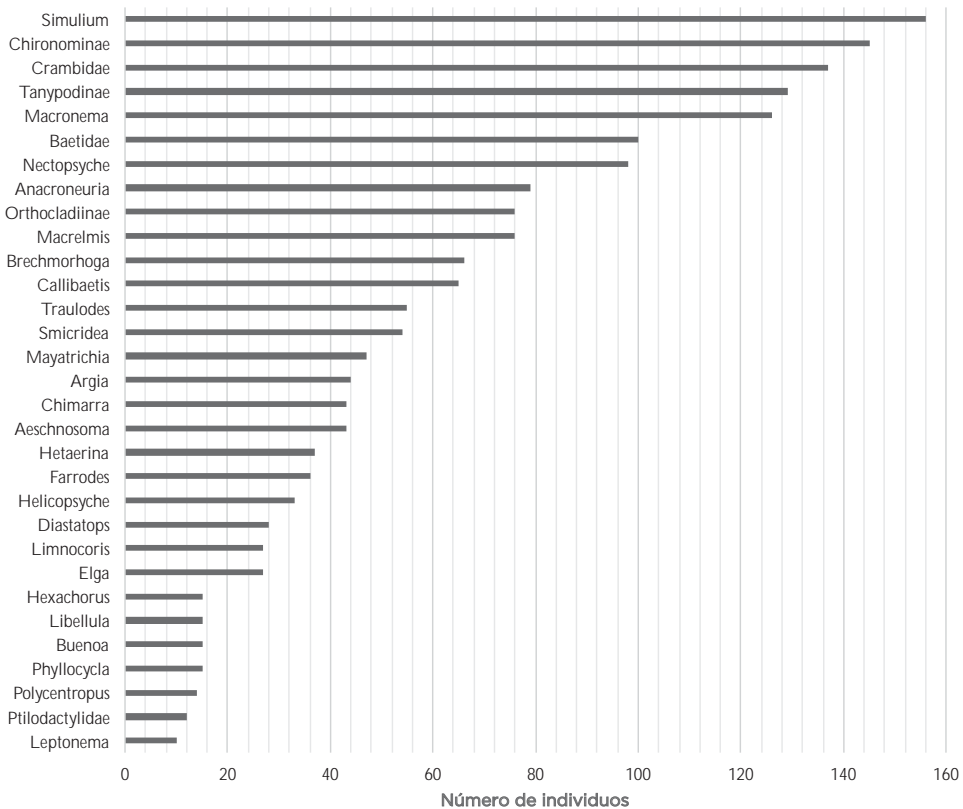


Figura 3. Número de individuos de los principales taxones de macroinvertebrados acuáticos identificados en Caño Cristales.

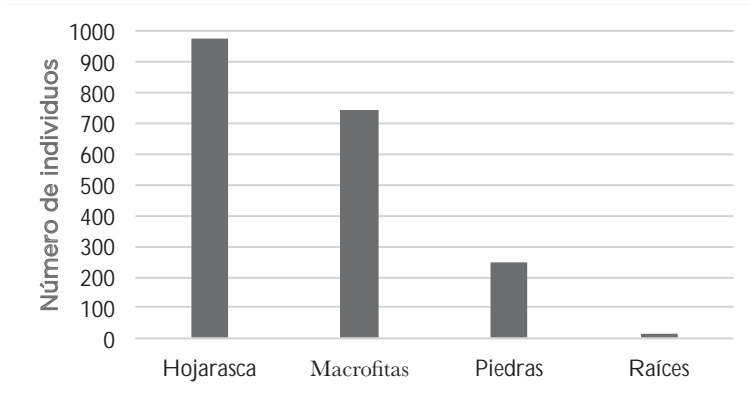


Figura 4. Número de individuos de los principales microhábitats muestreados.

Ventana 1. Caño Cristales

En la ventana Caño Cristales se registraron 1.257 individuos, distribuidos en ocho órdenes, 31 familias y 55 taxones. Los órdenes con mayores representaciones fueron Diptera y Trichoptera con el 32 y 19%, respectivamente (Figura 5). Las familias con mayores abundancias fueron Chironominae y Crambidae con 22 y 8 morfo especies respectivamente, mientras que los taxones con mayor abundancia fueron Crambidae y Chironominae con 11 y 10 %, respectivamente (Anexo 2). En esta ventana la estación con mayor abundancia fue E2 (Caño Cristales 2), la de menor abundancia que E5 (Piscina El Turista). La mayor

riqueza se presentó en E2 y la menor en E6. La diversidad (Shannon) más alta correspondió a E3 y las más baja en E5. La dominancia (Simpson) más alta se registró en E2 y la menor en E5 (Caño Escondido). La equidad más alta se observó en E6, y la más baja en E1 (Carol Cristal) (Tabla 1).

Ventana 2. Laguna el Silencio

En la ventana Laguna El Silencio se registraron 270 individuos, distribuidos en 11 órdenes, 29 familias y 39 taxones. Los órdenes con mayores representación fueron Trichoptera y Odonata con el 34 y 28%, respectivamente (Figura 6). Las familias con mayores abundancias fueron Hydropsychiadae y

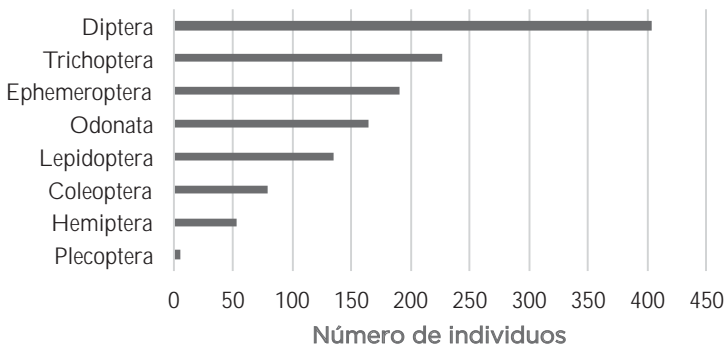


Figura 5. Número de individuos de los principales órdenes encontrados en la Ventana 1: Caño Cristales.

Capítulo 2. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Libellulidae, con 30 y 17 respectivamente, mientras que los taxones con mayor abundancia fueron *Macronema* y *Callibaetis* con 30 y 14 % respectivamente (Anexo 1). En esta ventana la estación con mayor abundancia fue E8 (quebrada). La mayor riqueza se observó en E8. La diversidad más alta se registró en E7 (laguna). La dominancia más alta se encontró en E8 y la equidad más alta se presentó en E7 (Tabla 1).

Ventana 3. Caño Barro

En la venta Caño Barro se registraron 453 individuos, distribuidos en nueve órdenes,

25 familias y 36 taxones. Los órdenes con mayores representaciones fueron Trichoptera y Diptera con el 34 y 28 %, respectivamente (Figura 7). Las familias con mayores abundancias fueron Perlidae y Hydropsychiadae, ambas con el 14%, mientras que los taxones con mayor abundancia fueron *Anacroneuria* y *Smicridea*, con 30 y 14% respectivamente (Anexo 4). En esta ventana la estación con mayor abundancia fue E8. La mayor riqueza se presentó en E8. La diversidad más alta se registró en E7. La dominancia más alta se encontró en E8 y la equidad más alta se presentó en E7 (Tabla 1).

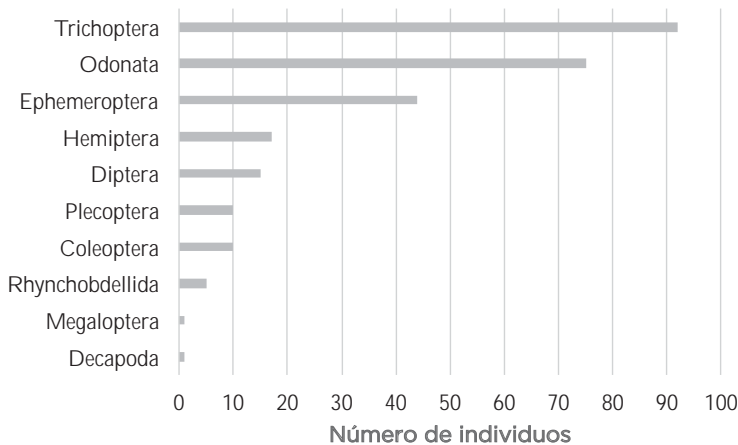


Figura 6. Número de individuos de los principales órdenes encontrados en la Ventana 2: Laguna El Silencio.

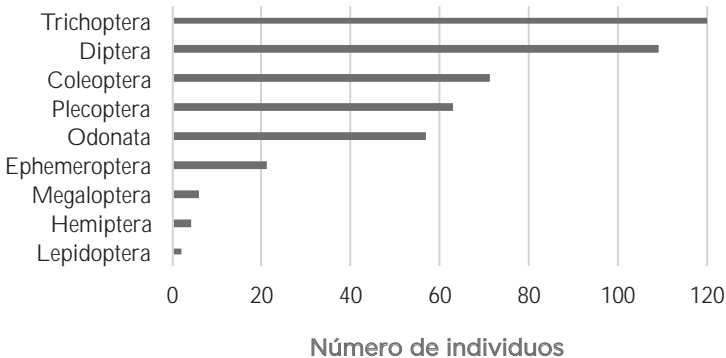
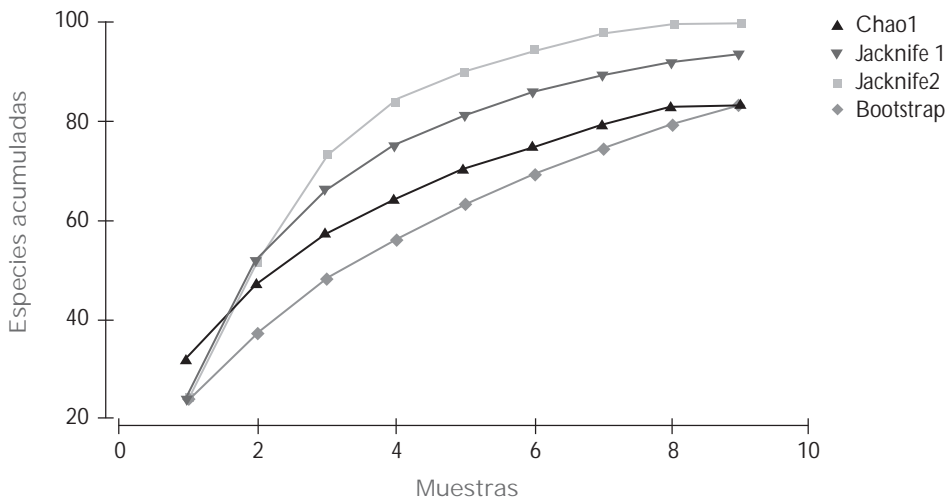


Figura 7. Número de individuos de los principales taxones encontrados en la Ventana 3: Caño Barro.

Tabla 1. Valores de abundancia, riqueza e índices de diversidad (Shannon, Simpson y equidad) en las diferentes estaciones muestreadas.

Ventana	Estación	Riqueza	Abundancia	Shannon	Simpson	Equidad
Caño Cristales	E1	25	281	2,24	0,84	0,70
	E2	39	373	3,02	0,93	0,82
	E3	36	236	2,98	0,92	0,83
	E4	10	124	2,05	0,85	0,89
	E5	12	111	1,93	0,82	0,78
	E6	9	132	2,02	0,85	0,92
Total		55	1257	3,16	0,94	0,79
Laguna El Silencio	E7	21	80	2,47	0,86	0,81
	E8	25	190	2,10	0,77	0,65
Total		39	270	2,69	0,87	0,73
Caño Barro	E9	36	453	2,94	0,93	0,82
Total		36	453	2,94	0,93	0,82

**Figura 8.** Curva de acumulación de macroinvertebrados acuáticos colectados en las tres ventanas muestreadas en Caño Cristales.

Efectividad del muestreo

La riqueza de especies registrada fue alta, las curvas de acumulación evidencian un buen esfuerzo de muestreo, lo cual se apoya en la tendencia expuesta en la curva de acumulación por los estimadores de riqueza (taxones). Las curvas tienden a la asintota

y presentaron una efectividad del 83-99 % para los muestreos realizados (Figura 8).

DISCUSIÓN

Los valores calculados por las curvas de acumulación indican que el muestreo fue

suficiente y señalan que los afluentes muestreados presentan un alto valor de riqueza (74 taxones en 9 estaciones), a diferencia del estudio realizado por El Souki *et al.* (2015) en el alto río Cuyuní, en la Guayana venezolana y a Granados-Martínez y Montoya (2016) en el río Bitá, cuyos estimadores no llegaron a valores asintóticos con más del doble de muestreos. Una explicación al alto valor de riqueza encontrado en pocas estaciones, se debe a las condiciones de conservación que sumado a la heterogeneidad de microhábitats, hacen que los valores de diversidad de macroinvertebrados sean altos.

Según los resultados, los órdenes Diptera, Trichoptera y Odonata, son los de mayor frecuencia, contrastando con lo reportado por ejemplo por Rivera *et al.* (2010) y con Zamora-González (2015), quienes registran los órdenes Coleoptera y Odonata como los más comunes en un estudio de la caracterización limnológica de humedales de la planicie de inundación del río Orinoco y estudio en el piedemonte llanero, respectivamente. Este patrón de dominancia de los órdenes Diptera y Trichoptera es similar a lo reportado en corrientes características del Neotrópico (Boyero y Bailey 2001, Jacobsen *et al.* 2008). Por otro lado, la riqueza encontrada en este estudio fue mayor a la reportada por Zamora-González (2015) quienes asocian a tres ríos del piedemonte llanero 56 taxones y también fue mayor a la reportada por El Souki *et al.* (2015), quienes reportan 64 taxones comparados con los 74 encontrados en el presente estudio. Sin embargo, el valor de riqueza es menor al reportado por Granados-Martínez y Montoya (2016) para el río Bitá, donde se reportaron 87 taxones y también al estudio desarrollado por Mora-Day y Blanco-Belmonte (2008) en el alto río Paragua, cuenca del río Caroní, en Venezuela, quienes reportan 112 taxones.

Los taxones *Simulium*, Chironominae y Crambidae, fueron los de mayor representación en el muestreo. La subfamilia Chironominae se caracteriza por que habitan en ambientes de aguas loticas y lenticas con

abundante materia orgánica en descomposición. Algunos, como *Chironomus*, viven en aguas muy contaminadas, sin embargo, algunos representantes de la subfamilia Chironominae pueden vivir en aguas limpias (Roldán 2012).

Los quironómidos constituyen un grupo de organismos diversos y abundantes, se encuentran en todo tipo de ambientes acuáticos y algunos hábitats semiacuáticos y marinos. Su presencia contribuye a la buena salud de los ecosistemas, debido a que consumen materia orgánica particulada, restos de descomposición de animales, algas y plantas. Por otro lado, son consumidos por peces, odonatos, crustáceos y otros insectos acuáticos, ya que presentan altos niveles de proteína (Hashimoto 1976, Cranston y Martin 1989, Cranston 1995, Alí 1996, Andersen *et al.* 2000, Navarrete *et al.* 2004, Ferrington 2008).

Los simúlidos se conocen en el neotrópico como pium, borrachudos y jejenes, son dípteros que se encuentran en lugares donde existen corrientes de agua tales como quebradas, riachuelos, ríos, debido a que sus estadios juveniles se desarrollan en este tipo de hábitat. Constituyen un componente importante en las redes tróficas y desarrollan un papel clave en los ecosistemas acuáticos, siendo organismos filtradores (Muñoz 1999). Sus larvas presentan en su parte posterior un círculo de dientes que en asociación con la seda que secretan las glándulas salivares, les permite fijarse al sustrato (rocas, vegetación, plásticos, latas, etc.), dentro del agua (Muñoz op. cit.).

Los simúlidos también presentan gran importancia médica y veterinaria debido a la condición hematófaga de la hembra adulta, lo cual faculta a varias especies para ser vectores de filarias al hombre y a los animales, causando enfermedades como la oncocercosis, mansonelosis y malaria en aves, sus picaduras son molestas y en algunas personas causan fuertes reacciones alérgicas (Muñoz 1999).

Las larvas de *Simulium* (Diptera), se encontraron asociadas a las macrofitas

Macarenia clavigera junto con las larvas de la familia Crambidae (Lepidoptera), la cual constituye un hábitat ideal para estas larvas. Por otro lado, según Rivera *et al.* (2010), la tendencia a una mayor diversidad de macroinvertebrados en el sustrato hojarasca, sugiere que este hábitat puede ser muy importante para el mantenimiento de la diversidad local durante el periodo de aguas bajas en los humedales de la planicie de inundación del río Orinoco, lo cual podría pasar en los afluentes muestreados en este estudio. La mayor complejidad del hábitat suele estar relacionada con una mayor diversidad de invertebrados bentónicos (Thomaz *et al.* 2008).

Los valores de diversidad Shannon y los índices de dominancia y equidad, representan una diversidad media, la cual, de acuerdo a los intervalos propuestos por Margalef (1983), indican que la comunidad no está siendo afectada por tensores ambientales diferentes a los de origen natural.

Por último, es de particular interés la ausencia de moluscos y cangrejos en todo el muestreo, sólo se capturó una especie de camarón (*Macrobrachium cf. nattereri*), una explicación podría ser la baja conductividad y el grado de acidez de las aguas. El ácido podría actuar como un imán virtual para los iones de calcio que estén disueltos en el agua, por lo cual cuando se combinan, el proceso reduce la cantidad de calcio disponible para los organismos que es un material vital para construir las conchas de carbonato de calcio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Los macroinvertebrados encontrados en este estudio son los primeros reportes de la presencia de familias y géneros para el municipio de La Macarena, siendo este un importante reservorio de diversidad para el país, por lo que se recomienda seguir muestreando varios afluentes del río Guayabero en la sección más occidental de la Sierra.

Cabe destacar también la importancia de la planta acuática, *Macarenia clavigera*, como una estructuradora de los ecosistemas acuáticos, ya que fue uno de los microhábitat con mayor abundancia y riqueza de macroinvertebrados. Esta es una especie con hábitos muy particulares adaptada al periodo de lluvias y sequía del caño, restringida también a los afluentes de características similares a Caño Cristales en la Sierra de la Macarena y La Lindosa (Lasso com. pers.). Ocupa un hábitat muy especializado que incluye cascadas y rápidos con sustrato rocoso para poder aferrarse (Berry *et al.* 1995). Por otro lado, Philbrick *et al.* (2010), determinaron el grado de amenaza de esta especie basándose en el número de ríos en donde se ha registrado su presencia. Según dicho estudio, esta especie tiene que considerarse como "Vulnerable". Basado en lo anterior, no solamente es vulnerable la planta, sino también los macroinvertebrados que viven asociados a la misma, por lo cual las relaciones y dinámicas tróficas estarían también amenazadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alí, A. 1996. A concise review of Chironomid midges (Diptera: Chironomidae) as pests and their management. *Journal of Vector Ecology* 21: 105-121.
- Allan, J. D. y M. M. Castillo. 2007. Stream ecology: structure and function of running waters. Second Edition. Springer. 436 pp.
- American Public Health Association (APHA) American Water Works Association (AWWA). Water Pollution Control Federation (WPCF). 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. APHA, Washington DC. 1193 pp.
- Andersen, T., A. Contreras-Ramos y M. Spies. 2000. Chironomidae (Diptera). Pp. 580-591. *En:*

Capítulo 2. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

- Llorente-Bousquets, J. E., E. González-Soriano y N. Papavero (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. UNAM-Conabio, México, D. F.
- Asociación de Becarios de Casanare. 2009. Establecimiento de la composición biológica y estructura ecológica de la laguna que conforma el humedal “Laguna El Tinije”, que permitan conocer su dinámica, estructura y funcionalidad tendiente a su postulación como área Ramsar. Gobernación de Casanare.
- Berry, P. E., B. K. Holst y K. Yatskievych (Eds.). 1995. *Flora of the Venezuelan Guayana*. Vol. 1. Timber Press, Inc. Portland, Oregon. 363 pp.
- Boyero, L. y R. C. Bailey. 2001. Organization of macroinvertebrate communities at a hierarchy of spatial scales in a tropical stream. *Hydrobiologia* 464: 219-225.
- Camacho-Reyes, J. y C. P. Camacho-Rozo. 2010. Aspectos sobre la historia natural de macroinvertebrados en esteros semipermanentes de la altillanura en el departamento de Casanare. *Orinoquía* 14: 71-82.
- Cranston, P. S. 1995. Introduction. Pp. 1-7. *En*: Armitage, P. D., P. S. Cranston y L. C. V. Pinder (Eds.). *The Chironomidae. Biology and ecology of non-biting midges*. Chapman y Hall, Londres.
- Cranston, P. S. y J. Martin. 1989. Family Chironomidae. Pp. 252-274. *En*: Evenhuis N. L. (Ed.). *Catalogue of the Diptera of the Australian and Oceanian regions*. Bishop Museum Press, Honolulu.
- Domínguez, E. y H. R. Fernández. 2009. *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología*. 1a ed. - Tucumán: Fundación Miguel Lillo. 656 pp.
- El Souki, M., L. Blanco-Belmonte, C. A. Lasso, J. Mora-Day, C. Magalhães, D. Pisapia y O. M. Lasso-Alcalá. 2015. Composición y distribución de la comunidad de insectos acuáticos en un gradiente espacial del alto río Cuyuní, Guayana venezolana. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 71 (175-176): 79-103
- Ferrington, L. C. 2008. Global diversity of non-biting midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in freshwater. *Hidrobiología* 595: 447-455.
- Giller, P. S. y B. Malmqvist. 1998. *The biology of Streams and Rivers*. New York, USA. Oxford University Press Inc. 296 pp.
- Granados-Martínez, C. y D. Montoya. 2016. Macroinvertebrados asociados a los ecosistemas acuáticos de la cuenca del río Bitá. Pp. 155-183. *En*: Trujillo, F., S. Usma y F. Mosquera-Guerra (Comp.). *Evaluación rápida de la biodiversidad de la cuenca del río Bitá, Vichada*. Convenio de Cooperación Número 15-14-322.304 CE IAvH-Fundación Omacha. Bogotá.
- Hashimoto, H. 1976. Non-biting midges of marine habitats (Diptera: Chironomidae). Pp. 377-414. *En*: Cheng, L. (Ed.). *Marine insects*. North Holland Publishers, Amsterdam.
- Hynes, H. B. 1970. *The ecology of running waters*. Canada, University of Toronto Press. 555 pp.
- Jacobsen D, C. Cressa, J. M. Mathooko y D. Dudgeon. 2008. Macroinvertebrates: Composition, life histories and production. Pp. 66-106. *En*: Dudgeon, D. (Ed.). *Tropical stream ecology*. London: Academic Press (Aquatic Ecology Series).
- Lasso, C. A., A. Rial y G. Colonnello. 2014. Ríos de aguas claras. Pp. 230-232. *En*: Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello, A. Machado-Allison y F. Trujillo (Eds.). *XI. Humedales de la Orinoquía (Colombia-Venezuela)*. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Lasso, C. A., J. C. Senaris y L. E. Alonso. 2006. Evaluación rápida de la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos en la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas (Venezuela) (Vol. 30). *Conservation International*. 240 pp.
- Lozano, J. L., G. Reynoso-Flórez y J. S. Cárdenas-Bautista. 2015. Macroinvertebrados acuáticos. Pp. 205-225. Capítulo 5.4. *En*: Osorio-Peláez, C., C. A. Lasso y F. Trujillo (Eds.). *XIII: Aplicación de criterios bioecológicos para la iden-*

- tificación, caracterización y establecimiento de límites funcionales en humedales de las sabanas inundables de la Orinoquía*. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Omega, Barcelona. 1010 pp.
- Montoya, Y. y N. Aguirre. 2009. Estado del arte de la limnología en lagos de planos Inundables. *Gestión y Ambiente* 12: 85-105.
- Mora-Day J. y L. Blanco-Belmonte. 2008. Macroinvertebrados acuáticos del alto río Paragua, cuenca del río Caroní, Estado Bolívar, Venezuela. Pp. 97-109. En: Señaris J. C., C. A. Lasso, L. Alonso y A. Flores (Eds.). *RAP Bulletin of Biological Assessment* 49. Conservation International, Washington.
- Muñoz de Hoyos, P. 1999. Simúlidos (Diptera: Simuliidae) de la región central del departamento de Cundinamarca. Pp. 385-433. *Err*: Amat-García, G.; Andrade G. y F. Fernández (Eds.). *Insectos de Colombia*. Estudios Escogidos. Vol. II. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección "Jorge Alvarez Lleras", No 15 Santafé de Bogotá.
- Navarrete, S. N. A., F. G. Elías y R. G. Contreras. 2004. Abundancia de quironómidos (Diptera: Chironomidae) en el Bordo "JC" del Norte del Estado de México en el periodo de secas. *Hidrobiológica* 14: 157-160.
- Philbrick, C. T., C. P. Bove y H. I. Stevens. 2010. Endemism in neotropical Podostemaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 97: 425-456.
- Rivera, C. A. Zapata, D. Pérez, Y. Morales, H. Ovalle y J. Álvarez. 2010. Caracterización limnológica de humedales de la planicie de inundación del río Orinoco (Orinoquía, Colombia). *Acta Biológica Colombiana* 15 (1): 145-166.
- Roldán, G. P. 2012. Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá D.C. 148 pp.
- Roldán, G. y J. J. Ramírez. 2008. Fundamentos de Limnología Neotropical. 2da. Ed. Medellín (Colombia): Editorial Universidad de Antioquia, Universidad Católica de Oriente y Academia Colombiana de Ciencias-ACCEFYN. 440 pp.
- Sermeño-Chicas, J., D. Pérez, S. Muños, L. Serrano, A. Rivas y A. Monterrosa. 2010. Metodología estandarizada de muestreo multi-hábitat de macroinvertebrados acuáticos mediante el uso de la red "D" en ríos de El Salvador. San Salvador: Editorial Universitaria.
- Thomaz, S., E. Dibble, L. Evangelista, J. Higuti y L. Bini. 2008. Influence of aquatic macrophyte habitat complexity on invertebrate abundance and richness in tropical lagoons. *Freshwater Biology* 53: 358-367.
- Zamora-González, H. 2015. Macroinvertebrados acuáticos registrados durante la época de lluvias en tres ríos del piedemonte llanero de Colombia. *Revista Colombiana Ciencias Animales* 7 (2): 139-147.

Capítulo 2. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

ANEXOS

Anexo 1. Estaciones de muestreo.

Ventana	Sitio de muestreo	Estación	Coordenadas	Altura (m s.n.m.)
Caño Cristales	Caro Cristales 1	E1	02°15'48,3" N, 073°47'32,4" W	318
	Carol Cristal 2	E2	02°15'50,3" N, 073°47'34,7" W	315
	Pailones	E3	02°16'03,9" N, 073°46'59,1" W	257
	Potrero	E4	02°15'45,4" N, 073°47'13,1" W	267
	Piscina El Turista	E5	02°15'51,2" N, 073°47'42,7" W	350
	Caño Escondido	E6	02°15'52,6" N, 073°47'54,1" W	377
Laguna El Silencio	Laguna Silencio	E7	02°14'44,2" N, 073°45'44,7" W	241
	Quebrada Silencio	E8	02°14'44,2" N, 073°45'44,7" W	241
Caño Barro	Caño Barro	E9	02°15'52,6" N, 073°47'54,1" W	108

Anexo 2. Listado taxonómico y abundancia (n individuos) de los macroinvertebrados acuáticos registrados en Caño Cristales. V1: caño Cristales; V2: laguna el Silencio; V3 caño Barro.

Orden	Familia	Taxon	V1	V2	V3
Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella</i> Blanchard, 1896	0	5	0
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Megadytes</i> Sharp, 1882	0	2	0
		<i>Cylloepus</i> Erichson, 1847	2	0	5
	Elmidae	<i>Disersus</i> Sharp, 1882	4	0	0
		<i>Heterelmis</i> Sharp, 1882	6	0	3
		<i>Hexanchorus</i> Sharp, 1882	4	1	10
		<i>Hintonelmis</i> Spangler en Patrick, 1966	5	0	0
		<i>Huleechius</i> Brown, 1981	3	0	0
		<i>Macrelmis</i> Motschulsky, 1859	38	0	38
		<i>Microcylloepus</i> Hinton, 1935	3	0	1
		<i>Xenelmis</i> Hinton, 1936	8	0	0
	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> Geoffroy, 1762	0	1	0
		<i>Gyretes</i> Brullé, 1834	1	2	0
	Hydrophilidae	<i>Hydrophilus</i> Geoffroy, 1762	3	2	0
	Noteridae	<i>Hydrocanthus</i> Say, 1823	1	1	0
Ptilodactylidae	<i>Ptilodactylidae</i> Laporte, 1836	0	0	12	
Scirtidae	<i>Elodes</i> Latreille, 1796	5	1	2	
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Atrichopogon</i> Kieffer, 1906	2	0	0
		<i>Bezzia</i> Wirth and Grogan, 1983	3	0	0
	Chironomidae	<i>Chironominae</i>	123	8	14
		<i>Orthoclaadiinae</i>	46	0	30

Anexo 2. Continuación.

Orden	Familia	Taxon	V1	V2	V3
Diptera	Chironomidae	<i>Tanypodinae</i>	108	5	16
	Simuliidae	<i>Simulium</i> Latreille, 1802	115	0	41
	Stratiomyidae	<i>Stratiomyidae</i> Latreille, 1802	1	0	0
	Tabanidae	<i>Tabanus</i> Linnaeus, 1758	0	0	1
	Tipulidae	<i>Limonia</i> Meigen, 1800	3	0	0
		<i>Tipula</i> Linnaeus, 1758	2	2	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetidae</i>	94	0	6
		<i>Callibaetis</i> Eaton, 1881	26	39	0
	Leptohyphidae	<i>Caenis</i> Stephens, 1835	0	4	0
		<i>Tricorythodes</i> Ulmer, 1920	1	0	0
	Leptophlebiidae	<i>Farrodes</i> Peters, 1971	18	0	18
		<i>Thraulodes</i> Ulmer, 1920	51	1	3
Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma</i> Latreille, 1807	0	4	0
	Corixidae	<i>Buena</i> Kirkaldy, 1904	9	6	0
	Gerridae	<i>Cylindrostethus</i> Mayr, 1865	4	2	0
		<i>Neogerris</i> Matsumura, 1913	0	2	0
	Hydrometridae	<i>Hydrometra</i> Latreille, 1797	1	1	0
	Naucoridae	<i>Ambrysus</i> Stål, 1861	2	1	2
		<i>Limnocoris</i> Stål, 1860	26	1	0
	Veliidae	<i>Mesovelia</i> Mulsant and Rey, 1852	2	0	0
<i>Microvelia</i> Westwood, 1834		6	0	2	
Lepidoptera	Crambidae	<i>Crambidae</i>	135	0	2
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> Latreille, 1802	0	1	6
Odonata	Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> Hagen en Selys, 1853	30	4	3
	Coenagrionidae	<i>Argia</i> Rambur, 1842	27	7	10
	Gomphidae	<i>Phyllocycla</i>	0	15	0
		<i>Progomphus</i> Selys, 1854	2	1	1
	Libellulidae	<i>Aeschnosoma</i> Selys, 1870	33	10	0
		<i>Brechmorhoga</i> Kirby, 1894	28	9	29
		<i>Diastatops</i> Rambur, 1842	27	1	0
		<i>Elga</i> Ris, 1909	0	26	0
		<i>Erythemis</i> Hagen, 1861	8	0	0
		<i>Libellula</i> Linnaeus, 1758	7	1	7
	Megapodagrionidae	<i>Heteragrion</i> Selys, 1862	1	0	0
		<i>Oxystigma</i> Selys, 1862	0	1	0
	Platystictidae	<i>Palaemnema</i> Selys, 1860	0	0	7
Pseudostigmatidae	<i>Mecistogaster</i> Rambur, 1842	1	0	0	

Capítulo 2. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Anexo 2. Continuación.

Orden	Familia	Taxon	V1	V2	V3
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> Klapálek, 1909	6	10	63
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> Mueller, 1880	0	3	3
	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> von Siebold, 1856	33	0	0
	Hydropsychiadae	<i>Leptonema</i> Guerin-Meneville, 1843	0	0	10
		<i>Macronema</i> Pictet, 1836	44	81	1
		<i>Smicridea</i> McLachlan, 1871	3	0	51
		<i>Synoestropsis</i> Ulmer, 1905	1	0	0
	Hydroptilidae	<i>Mayatrichia</i>	45	0	2
		<i>Oxyethira</i> Eaton, 1873	1	0	0
	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i> Mueller, 1879	91	5	2
		<i>Oecetis</i> McLachlan, 1877	1	2	1
	Odontoceridae	<i>Marilia</i> Mueller, 1880	0	1	0
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> Stephens, 1829	0	0	43
	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> Curtis, 1835	7	0	7
Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium cf. nattereri</i> Heller, 1862	0	1	0
Total			1257	270	453

Anexo 3. Algunos ejemplares de esponjas y macroinvertebrados acuáticos de Caño Cristales. Se listan en orden alfabético.



1. Esponja (Metaniidae).



2. Esponja (Porifera).



3. *Aeschnosoma*.



4. *Anacroneuria*.



5. *Hemiptera*.



6. *Caenis*.

Lámina 1. Fotos: 1. Felipe Villegas; 2, 5. Ivan Mikolji; 3, 4, 6. Cristian Granados-Martínez.

Capítulo 2. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Anexo 3. Continuación.



7. *Corydalus*.



8. Elmidae.



9. *Helicopsyche*.



10. Hemiptera.



11. *Hetaerina*.



12. *Hexanchorus*.

Lámina 2. Fotos: 7-9, 10-11. Cristian Granados-Martínez; 10. Ivan Mikolji.

Anexo 3. Continuación.



13. *Hintonelmis*.



14. Libellulidae.



15. *Macrobrachium cf. nattereri*.



16. *Macronema*.



17. Megaloptera.



18. *Phyllocycla*.

Lámina 3. Fotos: 13, 16, 18. Cristian Granados-Martínez; 14,15, 17. Ivan Mikolji.

Capítulo 2. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Anexo 3. Continuación.



19. *Phylloicus*.



20. *Polycentropus*.



21. Simuliidae.



22. Smicridea.



23. Tanyptodinae.

Lámina 4. Fotos: 19-23. Cristian Granados-Martínez.



Foto: Ivan Micolji.



Foto: Ivan Mikolji.

Peces

Lina M. Mesa-S., Carlos A. Lasso, Monica A. Morales-Betancourt y Pedro Herrera

Resumen. Se presentan los resultados de la evaluación ictiológica rápida en los afluentes surorientales de la sierra de La Macarena (Meta), con especial énfasis en Caño Cristales, área incluida en el Distrito de Manejo Integrado (DMI). El objetivo fue caracterizar por primera vez la ictiofauna regional, para lo cual se muestreó en 13 estaciones distribuidas entre los 223 y 338 m s.n.m. La riqueza fue de 80 especies, distribuidas entre siete órdenes. Characiformes fue el mejor representado (54 sp., 67,5%), seguido por Siluriformes con 11 especies (13,7%), Cichliformes y Gymnotiformes cada uno con seis especies (7,5%), los restantes contaron con una sola especie (1,2%). Fueron identificadas 27 familias, de las cuales Characidae (sardinias, tetras) presentó la mayor riqueza específica (27 sp. 33,7%), seguida muy de lejos por Curimatidae (coporitos) y Cichlidae (mojarras) (7 sp., 8,75% y 6 sp., 7,5%, respectivamente). Las 24 familias restantes sólo aportaron entre cuatro y una especie (5 y 1,2%). La estación más rica fue la laguna El Silencio (44 sp., 55%), y la que menos aportó fue el tramo medio y alto de Caño Cristales y afluentes antes del sector conocido como Pailones, con una a seis especies (1,2% y 7,5%). Para Caño Cristales y afluentes se identificaron 51 especies, incluyendo cinco endémicas de Colombia (*Bryconamericus macarenae*, *Corydoras loxozonus*, *Nemuroglanis mariai*, *Apistogramma alacrina* y *Laimosemion corpulentus*) y se recolectaron dos posibles nuevas especies para la ciencia, del género *Aequidens* (Cichlidae). Todas las especies colectadas pueden considerarse como nuevos registros para el área, la cual no contaba con inventarios ictiológicos, como ampliaciones de distribución se puede considerar al género *Jupiaba*.

Palabras clave. Escudo Guayanés. Ictiofauna. Orinoquia. Río Guayabero. Sierra de La Macarena.

Abstract. The results of the rapid ichthyological evaluation of the southeastern tributaries of the Macarena Mountain Range (Meta) are presented, with special emphasis on Cristales Creek, an area included in the Integrated Management District (DMI). The objective was to survey the regional ichthyofauna for the first time. It was sampled at 13 collecting stations distributed between 223 and 338 m.a.s.l. Fishes of seven orders and 80 species were obtained. Characiformes was the best represented (54 sp., 67.5%), followed by Siluriformes with 11 species (13.7%), Cichliformes and Gymnotiformes each had six species (7.5%), and the remaining two had one species each (1.2%). A total of 27 families was identified, of which Characidae (tetras) presented the highest specific richness (27 sp, 33.7%), followed by Curimatidae (coporitos) and Cichlidae (7 sp. 7.5% and 6 sp., 7.5%, respectively). The remaining 24 families only contributed from one to four species (1.2 to 1.25%). The richest station was El Silencio Lagoon (44 sp., 55%); the sites with the fewest species were located in the middle and upper reaches of Cristales Creek and its tributaries in

Mesa-S., L. M., C. A. Lasso, M. A. Morales-Betancourt y P. Herrera. 2017. Peces. Pp. 67-95. En: Lasso, C. A. y M. A. Morales-Betancourt (Eds.). III. Fauna de Caño Cristales, sierra de La Macarena, Meta, Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

the sector known as Pailones, where sites produced between one and six species (1%, 2% and 7.5%). From Cristales Creek and its tributaries, 51 species were identified, of which five are endemic to Colombia (*Bryconamericus macarenae*, *Corydoras loxozonus*, *Nemuroglanis mariai*, *Apistogramma alacrina* and *Laimosemion corpulentus*) and two possibly new species of the genera *Aequidens* (Cichlidae) were collected. All species collected can be considered as new records for the area, which had no published ichthyological inventories. In addition, a range extension for the genus *Jupiaba* was documented.

Keywords. Guayabero River. Guiana Shield. Ichthyofauna. Orinoco River Basin. Sierra de La Macarena.

INTRODUCCIÓN

La sierra de La Macarena como el fragmento más occidental emergido del Escudo Guayanés, guarda afinidades faunísticas con esta geofорма presente en otras secciones de la Orinoquia y el alto Río Negro. Al ser un sistema de arenisca, replica a una mayor escala el comportamiento sedimentario de los Andes con respecto al Escudo en el Orinoco, convirtiéndose la Sierra en una estrella fluvial divergente que permite transiciones biogeográficas adicionales con el resto del piedemonte orinoquense y la cuenca del Amazonas.

En Colombia se reportan 1.435 especies de peces continentales (Maldonado-Ocampo *et al.* 2008), de las cuales 658 se encuentran distribuidas en la cuenca del Orinoco y 311 son exclusivas del país. Para la cuenca del río Guaviare a la cual tributa el río Guayabero, Lasso *et al.* (2004) reportan 94 especies, sin embargo, en esta cuenca el esfuerzo de muestreo ha sido bajo y hay altos vacíos de información (Machado-Allison *et al.* 2010a). Entre los estudios realizados para la sección alta del río Guaviare se deben mencionar las descripciones de especies particulares de la región de influencia de la sierra de La Macarena. Así, Dahl (1960 y 1961) describió varias especies de Siluriformes, *Helogenes castaneus*, *Ituglanis guayaberensis* y *Trichomycterus migrans* para el río Guayabero, y a *Schultzichthys gracilis*, *Pimelodella figueroai*, *Pimelodella pallida* y *Pimelodus garciabarrigai* para el río Losada justo antes de su confluencia con el río Guayabero. Tiempo después se describen tres

especies más para la región, *Rivulus corpulentus* (Thomerson y Taphorn 1993) para el mismo flanco occidental de la serranía en el río Guayabero; *Apistogramma alacrina* (Kullander 2004) y *Bryconamericus macarenae* (Román-Valencia *et al.* 2010), para el costado oriental de la Sierra, en la cuenca del río Ariari, segundo tributario importante del alto río Guaviare. El conjunto de estas especies aunque no presenta distribuciones exclusivas a la cuenca del Guayabero o a la del Ariari, si presenta una distribución muy restricta asociada a las diferentes estribaciones de la Sierra en este sector de Colombia. En un último trabajo publicado para una región colindante a la sierra de La Macarena, que incluyó las cabeceras de la cuenca alta del río Inírida y los tributarios del margen derecho del río Guaviare, se registraron 78 especies (Urbano-Bonilla *et al.* 2017), y cobra importancia como antecedente para la región en un sentido biogeográfico más amplio.

A pesar de los estudios ya mencionados, el cauce principal de Caño Cristales y los afluentes asociados que desembocan en el río Guayabero desde la porción suroriental de la sierra de La Macarena, carecían de estudios ictiológicos. Esta área es de especial importancia ya que por sus condiciones geológicas y pedológicas, los drenajes que nacen directamente en la Sierra, presentan en general productividad media, que caracteriza las aguas claras, definidas además por la elevada transparencia, pocos sedimentos en suspensión, acidez moderada y

conductividad intermedia según la clasificación de Lasso (2014). Estas características físico-químicas derivan en una ictiofauna propia de este tipo de aguas, que ha sido muy poco estudiada. Este vacío de conocimiento aunado con la creciente importancia de la región basada en el turismo, demuestra la relevancia de este tipo de caracterización biológica sobre el principal recurso explotado en la zona, que es el agua y su biodiversidad, principalmente en el área de Caño Cristales o La Ceiba (como se encuentra nombrado en la cartografía). Los resultados aquí recogidos, son el primer aporte en la caracterización de la ictiofauna de la región más turística de la zona, la cual ha sido de alguna forma considerada pobre

en cuanto a su riqueza debido indirectamente a sus características geológicas y baja productividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio incluyó cinco afluentes directos del río Guayabero: Morichal caño Cajucho, Caño Cristales o La Ceiba, sistema de Laguna El Silencio, caño Barro y caño Canoas (Figura 1), los cuales estuvieron incluidos entre 13 estaciones de muestreo, de las cuales seis correspondieron a la subcuenca de Caño Cristales (Figura 1, Anexo 1). El gradiente altitudinal del muestreo estuvo distribuido entre los 223 y 338 m s.n.m.

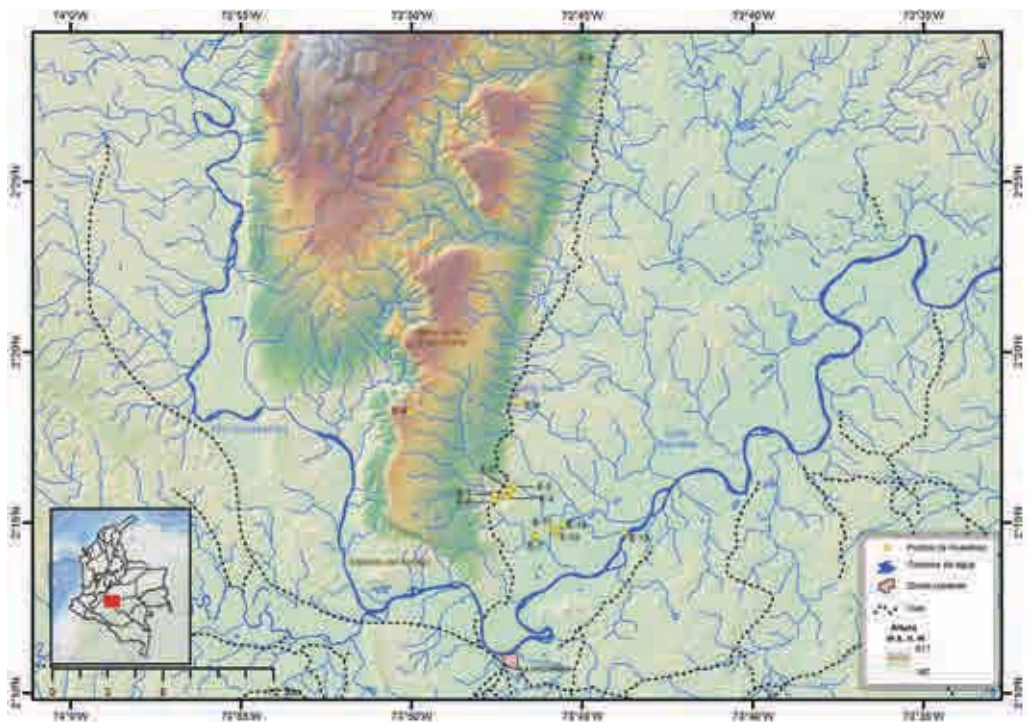


Figura 1. Estaciones de muestreo. E-1) Carol Cristal; E-2) Caño Cristales sector Pailones; E-3) Caño Cristales sector potrero; E-4) morichal aislado en parte alta de Caño Cristales; E-5) poza aislada en Caño Cristales sector Pailones; E-6) caño NN, afluente de Caño Cristales; E-7) morichal caño Cajucho; E-8) caño Barro; E-9) caño Canoas; E-10) caño de morichal 1; E-11) caño de morichal 2; E-12) Laguna El Silencio; E-13) desembocadura Laguna El Silencio. Mapa elaborado por D. Córdoba.

Los puntos de muestreo se ubican respectivamente en tres tipos de paisaje, así: los correspondientes a Caño Cristales y afluentes (E-1 a E-6), caño Barro (E-8) y caño Canoas (E-9), están ubicadas en un paisaje de montaña con un tipo de relieve de crestas. El sistema de la Laguna El Silencio (E-10 a E-12) y caño Cajucho (E-7), se encuentran en la planicie aluvial sobre un relieve de terrazas. Finalmente la desembocadura del caño principal que drena desde la laguna (E-13), se encuentra directamente sobre la planicie aluvial (Gómez *et al.* 2007).

Trabajo de campo

Entre el 25 de octubre y el 2 de noviembre de 2016, que abarcaron nueve días efectivos de muestreo, se realizaron muestreos ictiológicos en 13 estaciones. Las estaciones se ubicaron en cuatro tipos de humedales: ríos de aguas claras, caños, morichales y laguna (Anexo 1).

Se usaron los artes de pesca que se adaptaron a las condiciones topográficas y fisiográficas presentes en cada punto. Los métodos y el esfuerzo de pesca aplicado en cada estación, se enumeran a continuación.

1. Salabardo con entrenudo de 1 a 5 mm (Figura 2a).
2. Atrarraya de 1,5 m de altura (Figura 2b).
3. Red de arrastre o chinchorro (Figura 2c).
4. Trasmallos o red agallera. Se usaron dos redes monofilamento de 20 m de largo por dos metros de alto, con entrenudo de 3 cm y 5 cm, respectivamente.
5. Nasas o trampas (Figura 2d). Se usaron seis trampas con cebo de sardina
6. Recorridos libres y captura manual (Figura 2e).
7. Censos subacuáticos (Figura 2f).

Trabajo de laboratorio

Los ejemplares fueron fijados en formol al 10% y luego transferidos a etanol al 70%. Se

depositó una colección de referencia en el museo del Instituto Humboldt (IAvH-P).

Para la determinación de las especies se consultaron los trabajos de Eigenmann (1922), Galvis *et al.* (2007), Géry (1977), Kullander (1986), Kullander y Nijssen (1989), Lasso y Machado-Allison (2000), Machado-Allison (1995), Machado-Allison *et al.* (1993), Mago-Leccia (1994), Malabarba (2004), Mees (1974, 1987), Mesa *et al.* (2015), Mesa y Lasso (2011), Myers (1927), Nijssen y Isbrücker (1983), Román-Valencia *et al.* (2010), Seixas de Lucena y Malabarba (2010), Taphorn (1992), Vari (1989, 1991, 1992) y Zanata (1997), entre otros.

Análisis estadísticos

Para evaluar la eficacia del muestreo, se usó el programa PAST versión 3.01 (Hammer *et al.* 2001) en el cálculo de la curva de rarefacción y los índices asociados para este fin. También se construyó una matriz de presencia-ausencia con las especies presentes en las 13 estaciones muestreadas. Con esta matriz se realizó un análisis binario de conglomerados que usó el algoritmo de agrupamiento de pares no ponderado (UPGMA), donde el clúster se une con base en la distancia media entre todos los miembros del grupo, para corroborar la similitud ictiológica entre las estaciones evaluadas y la distribución de las especies de peces. Se usó el mismo programa estadístico para el cálculo del coeficiente de similitud de Jaccard (usado para calcular la diversidad beta o diversidad entre hábitats en un gradiente ambiental relativamente estrecho).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición taxonómica y riqueza de especies

Se colectaron 1.750 ejemplares, que representan a 80 especies, distribuidas en siete órdenes (Anexo 2 y 3). Se registraron cinco especies endémicas para Colombia (*Bryconamericus macarenae*, *Corydoras loxozonus*, *Nemuroglanis mariai*, *Apistogramma alacrina* y *Laimosemion corpu-*



Figura 2. Métodos de captura: a) salabardo, b) atarraya, c) red de arrastre, d) nasas, e) red de mano, f) censos subacuáticos. Fotos: Felipe Villegas (a), Monica A. Morales-Betancourt (b, c, e); Arnaldo Ferrer (d); Lina M. Mesa-S. (f).

lentus) y recolectaron dos posibles nuevas especies para la ciencia, del género *Aequides* (Cichlidae). No se registraron especies amenazadas y 33 especies tiene alguna importancia en la pesca, como ornamentales (27 sp.), ornamentales y de consumo

(3 sp.) y sólo de consumo de subsistencia (3 sp.) (Anexo 2).

El número de especies registradas en este estudio está acorde con los resultados de otros inventarios rápidos en áreas equivalentes geográficamente, como por

ejemplo en la cabecera de la cuenca alta del río Inírida y algunos tributarios del margen derecho del río Guaviare, donde se identificaron 78 especies (Urbano-Bonilla *et al.* 2017). Además si se compara con otros estudios tipo RAP en Venezuela, hay una gran similitud en cuanto al número de especies en áreas netamente guayanasas como la cuenca del río Paragua (sistema del bajo Orinoco), en donde se registraron 95 especies (Lasso *et al.* 2008) o con el río Cuyuní (sistema del alto río Essequibo) donde se determinaron 125 especies (Lasso *et al.* 2009). En áreas un poco más transicionales de la Orinoquia venezolana pero con influencia guayanesa, se ve un incremento en la riqueza, así en la subcuenca del Ventuari se registraron 154 especies (Lasso *et al.* 2006), mientras que para la cuenca del río Caura, la riqueza fue mucho mayor (278 especies) (Machado-Allison *et al.* 2003).

Characiformes fue el orden mejor representado (54 sp., 67,5%), seguido por Siluriformes con 11 especies (13,7%), Cichliformes y Gymnotiformes cada uno con seis especies (7,5%), los restantes contaron con una sola especie (1,2%) (Figura 3).

Fueron identificadas 27 familias, de las cuales Characidae presentó la mayor riqueza específica (27 sp. 33,7%), seguida muy de lejos por Curimatidae y Cichlidae (7 sp., 8,7% y 6 sp., 7,5%, respectivamente); las

24 familias restantes solo aportaron entre cuatro y una especie (5,0 y 1,2%) (Figura 4).

A pesar de que el número de familias para los órdenes Siluriformes (6 familias), Gymnotiformes (4 familias) y Cichliformes (1 familia) fue inferior al de los Characiformes (13 familias), es notable la proporción que presentan estos tres primeros órdenes en cuanto al número de géneros y especies respecto al número total de familias para la región evaluada (Figura 3).

Es muy notable el aporte que tuvieron las familias Curimatidae y Cichlidae en los ecosistemas evaluados, las cuales estuvieron representadas por siete y seis especies, respectivamente (Figura 4). Por el contrario, algunas familias reportaron una sola especie (p. e. Hypopomidae, Prochilodontidae, Potamotrygonidae, entre otras), la familia Loricariidae, estuvo representada por *Rineloricaria eigenmanni* con un solo individuo, capturado en el caño Canoas (Anexo 4), el muestreo en este caño estuvo concentrado en los peces asociados a la planta acuática *Macarenia clavigera*. Esta poca riqueza en loricáridos para sistemas aparentemente similares, es rara si se compara con lo reportado por Urbano-Bonilla *et al.* (2017) o Galvis *et al.* (2007) en otras áreas de influencia del Escudo Guayanés como son áreas aledañas a Puerto Carreño (Vichada) y Inírida (Guainía). Adicionalmente la riqueza de esta familia

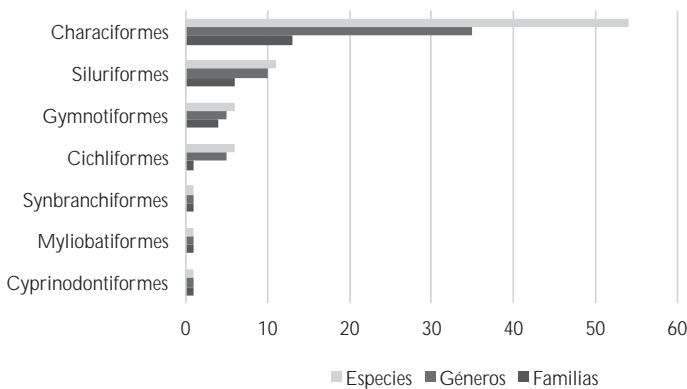


Figura 3. Composición taxonómica general.

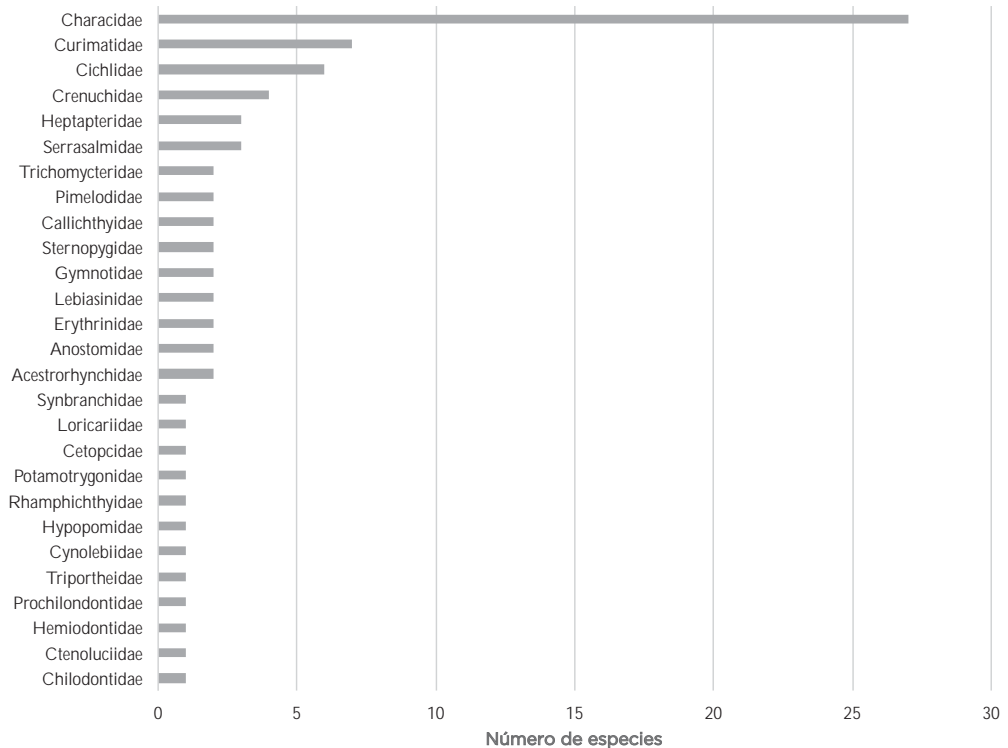


Figura 4. Número de especies por familia.

es mucho mayor también en otras áreas del piedemonte cisandino según estos autores.

En cuanto a la abundancia relativa se pueden mencionar que de las 80 especies determinadas, solo 18 especies exhibieron una abundancia mayor al 1,1 %, lo que representa 20 o más ejemplares (Figura 5). De las restantes, 7 especies mostraron una abundancia entre 10 y 20 ejemplares, y finalmente 55 especies presentaron menos de 10 individuos (Anexo 4).

Las abundancias de dos especies de *Hemigrammus* fueron muy altas respecto a todas las demás especies. *Hemigrammus* sp. 1 contó con 581 ejemplares y *H. vorderwinkleri* contó con 289 ejemplares, sin embargo, aunque con una gran diferencia en número el ciclido *Apistogramma alacrina* se ubicó en el tercer lugar, con 75 ejemplares (4,3%). Este patrón de diver-

sidad de los micro-carácidos es común a las comunidades icticas neotropicales.

Efectividad del muestreo

Entre los nueve días de muestreo efectivo, se obtuvo una curva acumulada de especies que incrementó abruptamente entre los primeros cuatro días, luego de los cuales aumentó gradualmente. Esta curva no se estabilizó en el período evaluado, e indica que un mayor esfuerzo debe ser efectuado en las diferentes estaciones de muestreo (Figura 6), para llegar a la asíntota.

Con el objeto de evaluar la eficacia del muestreo, adicionalmente se calculó la curva de rarefacción (Figura 7), la cual demuestra con un 95% de confiabilidad que el muestreo tuvo una eficacia relativa. La desviación estándar estuvo entre 5,9 y 1,6, lo que indica una diferencia estimada



Figura 5. Abundancia relativa de las 18 especies más abundantes del muestreo.

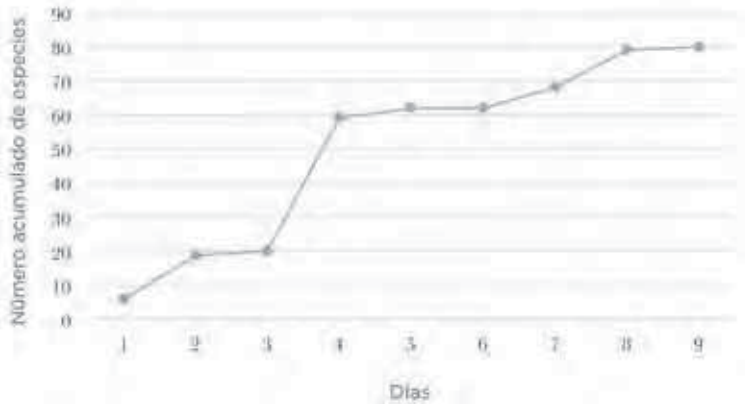


Figura 6. Curva acumulada de especies para los días efectivos del muestreo.

de máximo seis especies del total encontrado. Adicionalmente, se calcularon los índices de Chao 2, el cual estimó 135,5 especies para el muestreo, Jackknife 2, estimó 145,2 especies y Bootsstrap que calculó 97,1 especies. Con estos tres últimos resul-

tados se puede determinar que el número encontrado de especies está por debajo de las estimaciones estadísticas, y que quizás con un mayor esfuerzo de colecta se pueda llegar a la asíntota del acumulado de especies para la región, lo que sería ideal para

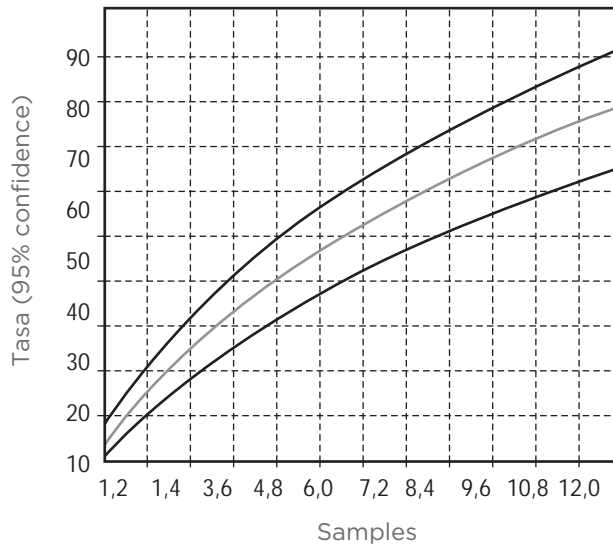


Figura 7. Curva de rarefacción para las estaciones evaluadas y las especies determinadas en el muestreo.

poder hablar de la riqueza en términos más “absolutos”.

Distribución, abundancia y agrupación de las especies en el contexto regional

Como se observa en la figura 8, el sistema de la laguna El Silencio (E-12), con sus dos caños tributarios (E-10, E-11) y la desembocadura (E-13) al río Guayabero, fueron en conjunto las localidades que más aportaron a la totalidad del muestreo en términos de riqueza y abundancia. E-12 tuvo una contribución a la riqueza de casi el 55% (44 sp.) y a la abundancia, cercana al 40%, con 702 ejemplares.

En Caño Cristales en el sector conocido como Pailones (E-2), en donde el caño se angosta y profundiza, y su ribera se cubre de vegetación, fue la única localidad del sistema de Caño Cristales que tuvo un aporte significativo al muestreo en cuanto a la riqueza (20 sp., 25%). Igualmente, el aporte a la abundancia fue importante y se ubicó en segundo lugar con 248 ejemplares colectados (14,2%). La estación E-7 (caño Cajuche), también merece mencionarse en cuanto al aporte en número de ejemplares colectados (186, 21,3%) y a los valores de riqueza, se determinaron

17 especies que significaron un aporte del 10,6% a la riqueza total de la región evaluada (Figura 8, Anexo 4).

La productividad medida a través de la conductividad en los diferentes sistemas evaluados no tiene una relación directa con el número de especies, ni con el número de individuos. Se observa que el sistema asociado a la Laguna El Silencio (E-12) sin ser la localidad más productiva (conductividad de 6-10 μ S y sólidos disueltos de 3-5 ppm), si presentó los mayores valores de abundancia y riqueza (Figura 8), mientras que los asociados a los drenajes directos del río Guayabero mostraron los valores más altos de conductividad y sólidos disueltos. De estos, fue caño Cajuche (E-7) la localidad que exhibió la mayor productividad del área evaluada (24 μ S, 14 ppm), pero aun así no fue la más diversa.

El dendograma de similitud de Jaccard con un coeficiente de correlación de 0,97, agrupó cualitativamente las estaciones evaluadas en base a la presencia de las especies (Figura 9). Así, se obtuvieron cuatro ramas, la primera incluye las localidades del sistema de Caño Cristales en

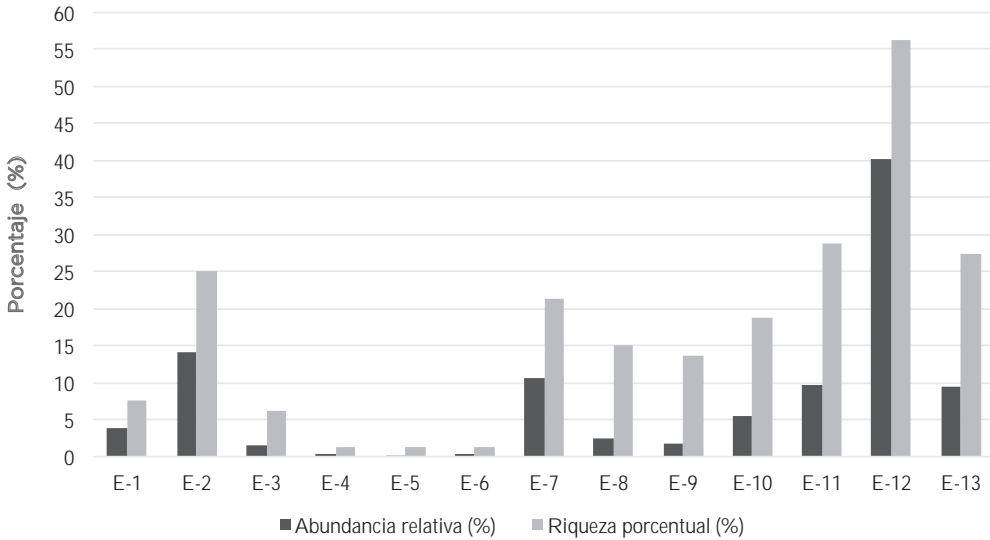


Figura 8. Contribución en porcentaje de la riqueza y la abundancia total para cada estación de muestreo.

donde solo estuvo presente una especie, estos sitios fueron morichales muy alejados del caño principal o pozas aisladas en la ribera del mismo (E-4, E-5, E6). El siguiente grupo incluye a la Laguna El Silencio y la desembocadura del caño que drena desde ella (E-12, E-13), donde se encontraron especies de hábitats característicos de planos inundables. En el siguiente grupo se ubican dos tramos de Caño Cristales (E-3, E-1), que tuvieron una composición similar de especies, con una riqueza baja y basada su similitud prácticamente en la presencia de cuatro especies (Anexo 4). Por último está la rama que incluye más localidades en donde se ven las afinidades que tienen los drenajes directos que tributan al Guayaibero, Caño Cristales en el sector Pailones y los caños que drenan a la Laguna, todos sistemas netamente lóticos (E-2, E-7, E-8, E-10, E-11) (Figura 9).

Consideraciones biogeográficas

En un contexto biogeográfico la región de la sierra de La Macarena tiene una importancia relevante en cuanto a las conexiones con la cuenca del río Amazonas, por lo cual

para poder entender la composición de especies en un momento dado del tiempo, se debe intentar comprender más que las conexiones actuales, las conexiones que hubo en un período de tiempo pasado. Para este caso sería el Mioceno tardío (12,9 y 11,8 Ma aproximadamente), época en la cual la cordillera oriental comenzaba a emerger, no separando aún los ríos Amazonas, Orinoco-Magdalena, los cuales discurrían hacia la cuenca de los llanos sobre la depresión del Casanare, Arauca y Apure, y cuando el arco estructural del Vaupés apenas empezaba a formar la separación entre el Amazonas y el Orinoco. Ya con el levantamiento de este arco y la compresión generada entre el margen occidental del continente, hace aproximadamente 11 Ma surge un afloramiento de basamento cristalino al occidente y el Escudo propiamente dicho, conocido como la sierra de La Macarena. La división entre el Amazonas y el Orinoco nunca fue completa, y hoy en día se evidencia a través del canal de Casiquiare (Mesa y Lasso 2011). Quizás por estos eventos geológicos, la ictiofauna registrada para la sierra de La Macarena

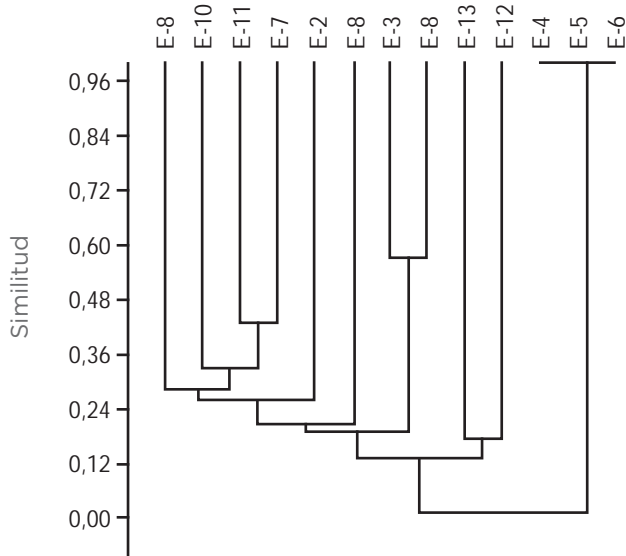


Figura 9. Dendrograma de similitud de Jaccard para las estaciones incluidas en el muestreo.

guarda afinidad con especies distribuidas actualmente en el alto Río Negro y en el alto río Caquetá.

En cuanto a la conexión de la Sierra con la cuenca del río Amazonas a través del alto Río Negro, las especies de los géneros *Jupiaba* y *Phenacogaster*, pueden ilustrar esta relación; además, *Apistogramma alacrina* comparte distribución tanto para el alto Guaviare en el Orinoco como para el alto Orteguzza en la cuenca del río Caquetá (sistema Amazonas), una distribución replegada occidentalmente desde el alto río Ariari a través del río Güejar hacia el alto Caquetá al sur.

En otras palabras se puede clasificar a La Macarena como un fragmento del Escudo Guayanés con una mezcla andina, orinoquense y amazónica, que guarda una identidad ictiológica y geológica particular que la define en sí misma, y suscriben la Sierra a una ecorregión (Mesa-S. *et al.* 2016). También Machado-Allison *et al.* (2010a, b) en el mapa de subregiones biogeográficas del Orinoco para peces, incluyen en la subregión llamada serranía y piedemonte

de la Macarena, todas las cuencas que rodean la Sierra. De esta forma, el conjunto del Guayabero y Ariari y el bloque de La Macarena pertenecen a la misma subregión, lo que le da un límite geográfico más amplio, que va desde los 300 a 2.800 m s.n.m., aun así diferenciado y único en la cuenca del Orinoco.

Los endemismos también hablan de una historia singular. Del total de especies determinado se reportan siete especies como endémicas de Colombia, cinco descritas tanto para el costado oriental como occidental de la sierra de La Macarena (*Bryconamericus macarenae*, *Corydoras loxozonus*, *Nemuroglanis mariai* y *Laimosemion corpulentus*), y un ciclido (*Apistogramma alacrina*), reportado a su vez para la cuenca alta del Amazonas. Las dos especies restantes probablemente serían nuevas para la ciencia (*Aequides* spp) (Anexo 2).

Adicionalmente, la región tiene una gran afinidad con lo reportado para el piedemonte orinoquense, pero con una notable preponderancia en la composición del orden Characiformes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

La Sierra, si bien hidrográficamente pertenece a la cuenca del Orinoco, desde el punto de vista biogeográfico muestra semejanzas con la cuenca alta del Río Negro y el alto río Caquetá, ambas de la vertiente del Amazonas, con un nivel de endemismo alto (5 sp.) si se compara con otros inventarios regionales.

Hubo localidades que tuvieron un aporte significativo al conjunto de la abundancia y la riqueza, sin embargo los drenajes como caño Barro y caño Canoas (afuentes directos al río Guayabero) no fueron este caso, pero aun así, estas dos localidades si aportaron un gran número de especies. En estos drenajes se deberá profundizar el muestreo debido a su singularidad y aislamiento respecto a las cuencas vecinas.

Se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo a fin de obtener un estimado más real de la riqueza de la región, que probablemente supere las 100 especies.

A grandes rasgos la productividad de la región es de baja a muy baja, con características de aguas claras.

El dendograma de similitud aporta elementos cualitativos acertados para la agrupación, entre sistemas aislados, planos inundables y sistemas lóticos que son las tres unidades de hábitat presentes en el área evaluada.

Por último, es importante señalar que gran parte -o la mayoría- de las especies de peces observados en CC, son importantes para el ecoturismo dada su vistosidad. Debido a la transparencia del agua, actividades de buceo autónomo para realizar observaciones subacuáticas son otro atractivo para la región.

BIBLIOGRAFÍA

- Ajiaco-Martínez, R. E., H. Ramírez-Gil, P. Sánchez-Duarte, C. A. Lasso y F. Trujillo. 2012. IV. Diagnóstico de la pesca ornamental en Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 152 pp.
- Dahl, G. 1960. New fresh-water fishes from western Colombia. *Caldasia* 8 (39): 451-484.
- Dahl, G. 1961. Nematognathous fishes collected during the Macarena Expedition 1959. Part II: Pimelodidae, Callophysidae. *Novedades Colombianas* 1 (6): 483-514.
- Eigenmann, C. H. 1922. The freshwaters fishes of northwestern South America, including Colombia, Panamá, and the Pacific slopes of Ecuador and Peru, together with an appendix upon the fishes of the Rio Meta in Colombia. *Memoirs of the Carnegie Museum* 9 (1): 1-350.
- Galvis, G., J. I. Mojica, F. Provenzano, C. A. Lasso, D. C. Taphorn B., R. Royero, C. Castellanos C., A. Gutiérrez C., M. A. Gutiérrez-E, Y. López-Pinto, L. M. Mesa, P. Sánchez-Duarte y C. A. Cipamocha. 2007. Peces de la Orinoquia colombiana con énfasis en especies de interés ornamental. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), Universidad Nacional de Colombia e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá D. C., Colombia. 413 pp.
- Géry, J. 1977. Characoids of the world. T. F. H. Publications, New Jersey. 294 pp.
- Gómez T., J. A. Nivia, N. E. Montes, D. M. Jiménez, M. L. Tejada, J. Sepúlveda, J. A. Osorio, T. G. Narváez, H. Diederix, H. Uribe y M. Mora (Comp.). 2007. Mapa geológico de Colombia. Escala 1: 2'800.000. Ingeominas, segunda edición. Bogotá, D. C., Colombia.
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper y P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software

- package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4 (1): 9.
- Kullander, S. 1986. Cichlid Fishes of the Amazon River Drainage of Perú. Swedish Museum of Natural History. Stockholm. 431 pp.
- Kullander, S. O. 2004. *Apistogramma alacrina*, a new species of cichlid fish (Teleostei: Cichlidae) from Colombia. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 15 (1): 41-48.
- Kullander, S. O. y H. Nijssen. 1989. The cichlids of Surinam. Teleostei: Labroidei. E. J. Brill, Leiden. 256 pp.
- Lasso, C. A. 2014. Tipología de aguas (blancas, claras y negras) y su relación con la identificación y caracterización de los humedales de la Orinoquia. Pp. 51-62. *En*: Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello, A. Machado-Allison y F. Trujillo (Eds.). *XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia-Venezuela)*. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Lasso, C. A. y A. Machado-Allison. 2000. Sinopsis de las especies de la familia Cichlidae presentes en la cuenca del río Orinoco. Claves, diagnosis y aspectos bio-ecológicos e ilustraciones. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Instituto de Zoología Tropical. Museo de Biología. Venezuela. 150 pp.
- Lasso, C. A., J. I. Mojica, J. S. Usma, J. Maldonado, C. DoNascimento, D. Taphorn, F. Provenzano, O. Lasso-Alcalá, G. Galvis, L. Vásquez, M. Lugo, A. Machado-Allison, R. Royero, C. Suarez y A. Ortega-Lara. 2004. Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: Lista de especies y distribución por subcuencas. *Biota Colombiana* 5 (2): 95-158.
- Lasso, C. A., A. Giraldo, O. M. Lasso-Alcalá, O. León-Mata, C. DoNascimento, N. Milani, D. Rodríguez-Olarte, J. C. Señaris y D. Taphorn. 2006. Peces de los ecosistemas acuáticos de la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas, Venezuela: resultados del AquaRAP 2003. Pp. 123-127. *En*: Lasso, C. A., J. C. Señaris, L. E. Alonso y A. Flores (Eds.). *Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos en la Confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas (Venezuela)*. Boletín RAP de Evaluación Biológica 30. Conservation International. Washington DC, USA.
- Lasso, C. A., A. Giraldo, O. M. Lasso-Alcalá, J. C. Rodríguez, O. León-Mata, C. DoNascimento, D. Taphorn, A. Machado Allison y F. Provenzano. 2008. Peces del alto río Paragua, cuenca del Caroní, Estado Bolívar, Venezuela: Resultados del AquaRAP alto Paragua. Pp. 110-115. *En*: Señaris, J. C., C. A. Lasso y A. L. Flores (Eds.). *Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Paragua, Estado Bolívar, Venezuela*. RAP Bulletin of Biological Assessment 49. Conservation International, Arlington, VA, USA.
- Lasso, C. A., L. Mesa, J. I. Mojica, O. M. Lasso-Alcalá, A. Marcano, A. Giraldo, D. Pisapia, O. Farina, A. Machado-Allison, F. Provenzano y K. González-Oropeza. 2009. Peces de los ríos Cuyuní y Uey, cuencas del Cuyuní, Estado Bolívar (Venezuela). Pp. 106-119. *En*: Lasso, C. A., J. C. Señaris, A. Rial y A. L. Flores (Eds.). *Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Cuyuní, Guayana Venezolana*. RAP Bulletin of Biological Assessment 55. Conservation International, Arlington, VA, USA.
- Lasso, C. A., E. Agudelo, L. F. Jiménez-Segura, H. Ramírez-Gil, M. A. Morales-Betancourt, R. E. Ajiaco-Martínez, F. de P. Gutiérrez, J. S. Usma, S. E. Muñoz y A. I. Sanabria. (Eds.). 2011. I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 715 pp.
- Lasso, C. A., R. S. Rosa, P. Sánchez-Duarte, M. A. Morales-Betancourt y E. Agudelo-Córdoba (Eds.) 2013. IX. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte I. Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil, Guyana, Surinam y Guayana Francesa: diversidad, bioecología, uso y conservación. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 368 pp.

Capítulo 3. PECES

- Machado-Allison, A. y W. Fink. 1995. Sinopsis de las especies de la subfamilia Serrasalminae presentes en la cuenca del Orinoco. Claves, diagnosis e ilustraciones. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Instituto de Zoología Tropical. Museo de Biología.
- Machado-Alisson, A., P. Buckup, B. Chernoff y R. Royero. 1993. Las especies del género *Bryconops* Kner 1858 en Venezuela (Teleostei, Characiformes). *Acta Biologica Venezuelica* 4 (3): 1-20.
- Machado-Alisson, A., B. Chernoff, F. Provenzano, P. W. Willink, A. Marciano, P. Petry, B. Sidlauskas y T. Jones. 2003. Inventory, Relative Abundance and Importance of Fishes in the Caura River Basin, Bolívar State, Venezuela. Pp. 64-74. En: Chernoff, B., A. Machado-Allison, K. Riseng y J. R. Montambault (Eds.). *A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Caura River Basin, Bolívar State, Venezuela. RAP Bulletin of Biological Assessment* 28. Conservation International, Washington, DC., USA.
- Machado-Allison, A. C. A. Lasso, J. S. Usma, P. Sánchez-Duarte y O. M. Lasso- Alcalá. 2010 a. Peces. Pp. 217-257. En: Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (Eds.). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia.
- Machado-Allison, A. C. A. Lasso, J. S. Usma, D. Taphorn, G. Cortes, J. I. Mojica, H. Ramírez-Gil, R. E. Ajiaco, A. I. Sanabria, A. Ortega, J. D. Bogotá, G. Galvis y M. R. Campos. 2010 b. Peces. Pp. 85-88. En: Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (Eds.). *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia.
- Mago-Leccia, F. 1994. Peces eléctricos de las aguas continentales de América. Clemente Editores, C. A. 207 pp.
- Malabarba, M. C. S. L. 2004. Revision of the neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology* 2 (4): 167-204.
- Maldonado-Ocampo, J. A., R. P. Vari y J. S. Usma. 2008. Checklist of the freshwater fishes from Colombia. *Biota Colombiana* 9 (2): 143-237.
- Mees, G. F. 1974. The Auchenipteridae and Pimelodidae of Suriname (Pisces, Nematognathi). *Zoologische Verhandelingen* (132): 3-256.
- Mees, G. F. 1987. A new species of *Heptapterus* from Venezuela (Pisces, Nematognathi, Pimelodidae). *Proc. K. Ned. Akad. Wet. (Ser. C. Biol. Med. Sci)* 90 (4): 451-456.
- Mesa-S., L. M. y C. A. Lasso. 2011. III. Revisión del género *Apistogramma* Regan 1913 (Perciformes, Cichlidae) en la cuenca del río Orinoco. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 192 pp.
- Mesa-S., L. M., G. Galvis, C. Castellanos y L. Ortiz. 2015. Peces. Pp. 253-276. En: González, M. F., A. Diaz-Pulido, L. M. Mesa, G. Corzo, M. Portocarrero-Aya, C. Lasso, M. E. Chaves y M. Santamaría (Eds.). *Catálogo de biodiversidad de la región orinoquense*. Volumen 1. Serie Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en áreas operativas de Ecopetrol. Proyecto Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – Ecopetrol S.A. Bogotá D.C., Colombia.
- Mesa-S., L. M., G. Corzo, O. L. Hernández-Manrique, C. A. Lasso y G. Galvis. 2016. Ecorregiones dulceacuícolas de Colombia: una propuesta para la planificación territorial de la región trasandina y parte de las cuencas del Orinoco y Amazonas. *Biota Colombiana* 17 (2): 62-88.

- Myers, G. S. 1927. Descriptions of new South American fresh-water fishes collected by Dr. Carl Ternetz. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 68: 107-135.
- Nelson, J. S., T. C. Grande y M. V. H. Wilson. 2016. Fishes of the world. Fifth edition, John Wiley y Sons. New Jersey, United States of America. 707 pp.
- Nijssen, H. y I. J. H. Isbrücker. 1983. Review of the genus *Corydoras* from Colombia, with descriptions of two new species (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). *Beaufortia* 33 (5): 53-71.
- Román-Valencia, C., C. García-Alzate, R. I. Ruiz-C. y D. C. Taphorn B. 2010. *Bryconamericus macarenae* n. sp. (Characiformes, Characidae) from the Güejar River, Macarena mountain range, Colombia. *Animal Biodiversity and Conservation* 33.2.
- Seixas de Lucena, Z. M. y L. R. Malabarba. 2010. Descrição de nove espécies novas de *Phenacogaster* (Ostariophysi: Characiformes: Characidae) e comentários sobre as demais espécies do gênero. *Zoologia* 27 (2): 263-304.
- SEPEC. 2017. <http://sepec.aunap.gov.co/InformesOrnamentales/ProduccionEspecieOrnamentales>. Consultado: 26/4/17
- Taphorn, D. C. 1992. The Characiforms fishes of the Apure river drainage, Venezuela. Edición especial No. 4. Universidad Nacional Experimental de los Llanos occidentales
- Ezequiel Zamora UNELLEZ. Talleres Gráficos Congreso de la República, Caracas, Venezuela. 537 pp.
- Thomerson, J. y D. Taphorn. 1993. *Rivulus corpulentus*, a new killifish from Cordillera de La Macarena, Colombia (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 4 (1): 57-60.
- Urbano-Bonilla, A., L. de Souza, J. A. Maldonado-Ocampo y J. E. Zamudio. 2017. Sistemas hidrográficos de la Serranía de la Lindosa, Guaviare, Colombia. Peces de quebradas de cabecera de la cuenca alta del río Inírida y quebradas de cabecera tributarios del río Guaviare. <http://fieldguides.fieldmuseum.org/es/gu%C3%ADas/gu%C3%ADa/842>
- Vari, R. P. 1989. Systematics of the neotropical characiform genus *Curimata* Bosc (Pisces: Characiformes). *Smithsonian Contributions to Zoology* 474: 1-62.
- Vari, R. P. 1991. Systematics of the neotropical characiform genus *Steindachnerina* Fowler (Pisces: Ostariophysi). *Smithsonian Contributions to Zoology* 507: 1-118.
- Vari, R. P. 1992. Systematics of the neotropical characiform genus *Cyphocharax* Fowler (Pisces: Ostariophysi). *Smithsonian Contributions to Zoology* 529: 1-137.
- Zanata, A. M. 1997. *Jupiaba*, um novo gênero de Tetragonopterinae com osso pélvico em forma de espinho (Characidae, Characiformes). *Iheringia* (83): 99-136.

Capítulo 3. PECES

ANEXOS

Anexo 1. Estaciones de muestreo.

Ventana	Sitio de muestreo	Estación	Coordenadas	Altura (m s.n.m)	Tipología de humedal
Caño Cristales	Carol Cristal	E-1	02° 15' 48,3" N; 73° 47' 32,4" W	238	Río de aguas claras
	Caño Cristales, sector Pailones	E-2	02° 16' 03,9" N; 73° 46' 59,1" W	257	Río de aguas claras
			02° 15' 45,1" N; 73° 47' 30,1" W		Río de aguas claras
	Caño Cristales, sector potrero frente campamento militar	E-3	02° 15' 45,4" N; 73° 47' 13,1" W	267	Río de aguas claras
	Morichal aislado vía pictografías	E-4	02° 18' 13,8" N; 73° 50' 03,7" W	267	Morichal
	Poza aislada en sector Pailones	E-5	02° 15' 56,2" N; 73° 47' 07,7" W	257	Río de aguas claras
Caño NN, temporal, afluente Caño Cristales	E-6	02° 15' 40,6" N; 73° 47' 34,4" W	238	Caño	
Caño Barro	Caño Barro	E-8	02° 18' 33,0" N; 73° 46' 50,4" W	108	Río de aguas claras
Caño Canoas	Caño Canoas	E-9	02° 28' 29,8" N; 73° 44' 33,2" W	338	Río de aguas claras
Morichal caño Cajuche	Morichal caño Cajuche (caño, herbazal y pastizal)	E-7	02° 14' 36,1" N; 73° 46' 23,3" W	260	Morichal
Laguna El Silencio	Caño de morichal 1 afluente Laguna El Silencio	E-10	02° 14' 57,5" N; 73° 45' 33,8" W	234	Morichal
	Caño de morichal 2 afluente Laguna El Silencio	E-11	02° 14' 46,5" N; 73° 45' 51,6" W	225	Morichal
	Laguna el Silencio	E-12	02° 14' 44,4" N; 73° 45' 44,9" W	241	Laguna
	Desembocadura Caño Laguna El Silencio al río Guayabero	E-13	02° 14' 42,4" N; 73° 43' 45,5" W	223	Laguna

Anexo 2. Lista de especies de Caño Cristales y áreas adyacentes. Nomenclatura basada en Nelson et al. (2016). * Endémicas de Colombia. (1) Ajiaco-Martínez et al. (2012), (2) SEPEC (2017), (3) Lasso et al. (2013), (4) Lasso et al. (2011), (5) Galvis et al. (2007), (6) Urbano-Bonilla et al. 2017).

Orden	Familia	Nombre científico	Uso	Nombre común	
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	Potamotrygon orbignyí (Castelnau, 1855)	Ornamental (3)	Raya tigrita, común (5)	
	Crenuchidae	Characidium chupa Schultz 1944			Marranito (6)
		Characidium sp.			Marranito (6)
		Characidium steindachneri Cope 1878		Ornamental (1, 2)	Marranito (6)
		Characidium zebra Eigenmann 1909		Ornamental (1, 2)	Zebra (5)
	Erythrinidae	Hoplerethrinus unitaeniatus (Spix & Agassiz 1829)		Consumo (4)	Chubano (5)
		Hoplias malabaricus (Bloch 1794)		Ornamental (1), consumo (4)	Dormilón, guabina (5)
	Serrasalminidae	Serrasalmus altuvei Ramírez 1965			
		Serrasalmus manueli (Fernández-Yépez & Ramírez 1967)			Caribe (5)
		Serrasalmus sp.			
Hemiodontidae	Hemiodus unimaculatus (Bloch 1794)		Ornamental (1, 2)	Hemiodo (5)	
	Laemolyta orinocensis (Steindachner 1879)		Ornamental (1)		
Anostomidae	Leporinus cf. ortomaculatus Garavello 2000			Leporino (5)	
	Caenotropus labyrinthicus (Kner 1858)		Ornamental (1)	Quilodo (5)	
Characiformes	Chilodontidae	Curimata incompta Vari 1984		Coporito (6)	
		Curimatopsis macrolepis (Steindachner 1876)			
	Curimatidae	Cyphocharax cf. spilurus (Günther 1864)			Coporo colinegro (5)
		Cyphocharax cf. mestomylon Vari 1992			Coporito (6)
		Steindachnerina argentea (Gill 1858)			Guarupaya (5)
		Steindachnerina guentheri (Eigenmann & Eigenmann 1889)			Guarupaya (5)
Steindachnerina sp.			Guarupaya (5)		
Prochilodontidae	Prochilodus mariae Eigenmann 1922		Consumo (4)	Bocachico real (5)	
Lebiasinidae	Copella metae (Regan 1912)		Ornamental (1)	Copeina tijera (5)	
	Pyrrhulina lugubris Eigenmann 1922		Ornamental (1, 2)	Copeina (5)	
Ctenoluciidae	Boulengerella sp.		Ornamental (1)	Agujón (5)	
Acestrorhynchidae	Acestrorhynchus falcatus (Bloch 1794)			Diente de perro (5)	

Orden	Familia	Nombre científico	Uso	Nombre común		
Characiformes	Acestrotrichidae	<i>Acestrotrichus microlepis</i> (Jardine 1841)		Diente de perro (5)		
		<i>Aphyocharax colifax</i> Taphorn & Thomerson 1991		Diente de perro (5)		
		<i>Astyanax integer</i> Myers 1930		Guarupaya (5)		
		<i>Astyanax</i> sp.		Sardina (6)		
		<i>Bryconamericus macarenae</i> * Román-Valencia, García-Alzate, Ruiz-C. & Taphorn 2010		Sardina (6)		
		<i>Bryconops giacopinii</i> (Fernández-Yépez 1950)	Ornamental (1, 2)	Guarupaya (5)		
		<i>Cheirodontops geayi</i> Schultz 1944		Sardina (6)		
		<i>Creagrutus gyrospilus</i> Vari & Harold 2001		Sardina (6)		
		<i>Ctenobrycon spilurus</i> (Valenciennes 1850)	Ornamental (2)	Sardina (6)		
		<i>Hemigrammus barligonae</i> Eigenmann & Henn 1914	Ornamental (1, 2)	Sardina (6)		
		<i>Hemigrammus micropterus</i> Meek 1907	Ornamental (1, 2)	Collinegro (5)		
		<i>Hemigrammus newboldi</i> (Fernández-Yépez 1949)		Sardina (6)		
		<i>Hemigrammus</i> sp. 1		Sardina (6)		
		<i>Hemigrammus</i> sp. 2		Sardina (6)		
		<i>Hemigrammus vorderwinkleri</i> Géry 1963	Ornamental (2)	Sardina (6)		
		Characidae	Characidae	<i>Jupiaba</i> cf. <i>asymmetrica</i> (Eigenmann 1908)		Sardina (6)
				<i>Jupiaba</i> cf. <i>zonata</i> (Eigenmann 1908)		Sardina (6)
<i>Knodus</i> sp.				Sardina (6)		
<i>Microchemobrycon casiquiare</i> Böhlke 1953				Sardina (6)		
<i>Moenkhausia chrysargyrea</i> (Günther 1864)				Sardina falsa (5)		
<i>Moenkhausia lepidura</i> (Kner 1858)	Ornamental (1, 2)			Guarupaya, collinegro (5)		
<i>Moenkhausia oligolepis</i> (Günther 1864)	Ornamental (1, 2)			Guarupaya, coliamarilla (5)		
<i>Moenkhausia</i> sp.				Sardina (6)		
<i>Odontostilbe pulcher</i> (Gill 1858)				Guarupaya (5)		
<i>Phenacogaster prolatius</i> Lucena & Malabarba 2010				Sardina (6)		
<i>Phenacogaster</i> sp.		Sardina (6)				

Anexo 4. Continuación.

Orden	Familia	Nombre científico	Uso	Nombre común
Characiformes	Characidae	<i>Poptella compressa</i> (Günther 1864)		Sardina (6)
		<i>Tetragonopterus argenteus</i> Cuvier 1816	Ornamental (1, 2)	Sardina falsa (5)
	Triportheidae	<i>Triportheus venezuelensis</i> Malabarba 2004	Ornamental (1, 2)	Arenca (5)
		<i>Helogenes marmoratus</i> Günther 1863	Ornamental (1, 2)	
	Cetopsidae	<i>Ochmacanthus alternatus</i> Myers 1927		
		<i>Ochmacanthus orinoco</i> Myers 1927		
	Callichthyidae	<i>Corydoras loxozonus</i> * Nijssen & Isbrücker 1983	Ornamental (1, 2)	Corredora decker (5)
		<i>Megalechis picta</i> (Müller & Troschel 1849)	Ornamental (2)	
	Loricariidae	<i>Rineloricaria eigenmanni</i> (Pellegrin 1908)	Ornamental (1, 2)	Alcalde, lubricaria (5)
		<i>Chasmocranus</i> sp.		
Heptapteridae	<i>Nemuroglanis mariai</i> * (Schultz 1944)			
	<i>Pimelodella</i> sp.		Barbilla (5)	
Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i> Valenciennes 1840		Cuatro líneas (5)	
	<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider 1801)	Consumo (4)	Paletón (5)	
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus anguillarlis</i> Hoedeman 1962	Ornamental (1, 2)	Cuchillo (5)
		<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus 1758	Ornamental (1, 2)	Cuchillo (5)
	Rhamphichthyidae	<i>Hypopygus lepturus</i> Hoedeman 1962		Cuchillo (5)
		<i>Microsternarchus bilineatus</i> Fernández-Yépez 1968		Cuchillo (5)
	Hypopomidae	<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes 1836)	Ornamental (1, 2)	Cuchillo fantasma (5)
		<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider 1801)	Ornamental (1), consumo (4)	Cuchillo (5)
	Cichliformes	<i>Aequidens</i> sp. 1*		Mojarra (5)
		<i>Aequidens</i> sp. 2*		
	Cichlidae	<i>Apistogramma alacrina</i> * Kullander 2004		Viejita, apistograma (5)
		<i>Bujurquina mariae</i> (Eigenmann 1922)	Ornamental (1, 2), consumo (4)	Mojarra (5)
Cyprinodontiformes	<i>Crenicichla saxatilis</i> (Linnaeus 1758)	Ornamental (1, 2)	Mataguaro (5)	
	<i>Crenicichla</i> sp.		Mataguaro (5)	
Synbranchiformes	<i>Laimosemion corpulentus</i> * (Thomerson & Taphorn 1993)			
	<i>Synbranchius marmoratus</i> Bloch 1795	Ornamental (1, 2)		

Capítulo 3. PECES

Anexo 3. Catálogo de especies de peces de Caño Cristales y zonas aledañas. Se listan por orden alfabético según el nombre común.



1. Alcalde (*Rineloricaria eigenmanni*).



2. Anguila (*Synbranchus marmoratus*).



3. Arenca (*Triportheus venezuelensis*).



4. Bagre cuatro líneas (*Pimelodus blochi*).



5. Bagre paletón (*Sorubim lima*).



6. Bagrecito (*Ochmacanthus alternus*).

Lámina 1. Fotos: 1, 2, 5. Germán Galvis; 3, 6. Lina Ortiz (BIA-IAvH); 4. Monica A. Morales-Betancourt.



7. Chubano (*Hoplerythrinus unitaeniatus*).



8. Colinegro (*Hemigrammus micropterus*).



9. Copeina o pirulina (*Pyrrhulina lugubris*).



10. Copeina tijera (*Copella metae*).



11. Coporo (*Prochilodus mariae*).



12. Coporo colinegro (*Cyphocharax cf. spilurus*).

Lámina 2. Fotos: 7. Nadia Milani; 8. Germán Galvis; 9, 11. Monica A. Morales-Betancourt; 10, 12. Ivan Mikolji.

Capítulo 3. PECES

Anexo 3. Continuación.



13. Cuchillo (*Gymnotus carapo*).



14. Cuchillo (*Microsternarchus bilineatus*).



15. Cuchillo fantasma (*Eigenmannia virescens*).



16. Diente de perro (*Acestrorhynchus falcatus*).



17. Guabina (*Hoplias malabaricus*).



18. Guarupaya (*Astyanax integer*).

Lámina 3. Fotos: 13. Lina Mesa; 14, 16-18. Ivan Mikolji; 15. Lina Ortiz (BIA-IAvH).

Anexo 3. Continuación.



19. Guarupaya (*Bryconops giacopini*).



20. Hemiodo (*Hemiodus unimaculatus*).



21. Leporino (*Leporinus cf. ortomaculatus*).



22. Marranito (*Characidium* sp.).



23. Marranito (*Characidium steindachneri*).



24. Mataguaro (*Crenicichla* sp.).

Lámina 4. Fotos: 19, 21, 22, 24. Ivan Micolji; 20. Lina Ortiz (BIA-IAvH); 23. Claudia Castellanos (BIA-IAvH).

Capítulo 3. PECES

Anexo 3. Continuación.



25. Mojarra (*Aequidens* sp.).



26. Mojarra, macho (*Apistogramma alacrina*).



27. Mojarra, hembra (*Apistogramma alacrina*).



28. Mojarra (*Bujurquina mariae*).



29. Pez anual (*Laimosemion corpulentus*).



30. Raya tigrita (*Potamotrygon orbignyi*).

Lámina5. Fotos: 25-27. Ivan Mikolji; 28. María Teresa Sierra; 29. Jorge García; 30. Monica A. Morales-Betancourt.

Anexo 3. Continuación.



31. Sardina (*Ctenobrycon spilurus*).



32. Sardina (*Hemigrammus* sp. 1).



33. Sardina falsa (*Tetragonopterus argenteus*).

Lámina 6. Fotos: 31, 33. Lina Ortiz (BIA-IAvH); 32. Ivan Mikolji.

Anexo 4. Listado de especies y abundancia entre las estaciones evaluadas. Basado en colectas y observaciones subacuáticas (obsv). Las especies se listan en orden alfabético. Ver anexo 1 para los códigos de localidades.

Nombre científico	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	Número de ejemplares
<i>Acestrorhynchus falcaus</i>		3									2	3	1	9
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>												2		2
<i>Aequidens sp. 1</i>	4		5				4	2	1	2	2	4		24
<i>Aequidens sp. 2*</i>		obsv					2				2	18	2	24
<i>Aphycharax colifax</i>												5	11	16
<i>Apistogramma alacrina</i>	43	1	16				7	2		1	4		1	75
<i>Astyanax integer</i>		8					25	7	3	2	5	2	14	66
<i>Astyanax sp.</i>		1						1			3			5
<i>Boulengerella sp.</i>												1		1
<i>Bryconamericus macarenae</i>									9	2				11
<i>Bryconops giacopinii</i>	12	4										3		19
<i>Bujurquina mariae</i>												4		4
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>												1		1
<i>Characidium chupa</i>								1						1
<i>Characidium sp.</i>		1												1
<i>Characidium steindachneri</i>													26	26
<i>Characidium zebra</i>								1	2			4		7
<i>Chasmocranus sp.</i>									1	1				2
<i>Cheirodontops geayi</i>												1		1
<i>Copella metae</i>	6		2				21			17	1	20		67
<i>Corydoras loxozonus</i>												5	1	6
<i>Creagrutus gyrospilus</i>								2						2
<i>Crenicichla saxatilis</i>												4		4

Anexo 4. Continuación.

Nombre científico	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	Número de ejemplares
<i>Crenicichla</i> sp.	1													1
<i>Ctenobrycon spilurus</i>											1			1
<i>Curimata incompta</i>												1		1
<i>Curimatopsis macrolepis</i>												7		7
<i>Cyphocharax cf. mestomylion</i>													3	3
<i>Cyphocharax cf. spilurus</i>	obsv													obsv
<i>Eigenmannia virescens</i>											2			2
<i>Gymnotus anguillarlis</i>							6							6
<i>Gymnotus carapo</i>							1			1		2		4
<i>Helogenes marmoratus</i>							1			5	3			9
<i>Hemigrammus barrigonae</i>	1	4					15	4	2	2	4			30
<i>Hemigrammus micropterus</i>							26							26
<i>Hemigrammus newboldi</i>													1	1
<i>Hemigrammus sp. 1</i>	175						41	13	1	12	96	202	41	581
<i>Hemigrammus sp. 2</i>	42													42
<i>Hemigrammus vorderwinkleri</i>							33				14	242		289
<i>Hemiodus unimaculatus</i>												3		3
<i>Hoplerthrinus unitaeniatus</i>							2				1	1		4
<i>Hoplias malabaricus</i>	2	4	1					3	2		1	6		19
<i>Hypopygus lepturus</i>							2			4		14		20
<i>Jupiaba cf. asymmetrica</i>	obsv						2							2
<i>Jupiaba cf. zonata</i>									1					1
<i>Knodus</i> sp.													18	18
<i>Laemolyta orinocensis</i>												1		1
<i>Laimosemion corpulentus</i>				8	4	7		3				1		23

Anexo 4. Continuación.

Nombre científico	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	Número de ejemplares
Leporinus cf. ortomaculatus	1											1		2
Megalechis picta												1		1
Microchemobrycon casiquiare													5	5
Microsternarchus bilineatus	2						2	3			1			8
Moenkhausia chrysargyrea											3	1		4
Moenkhausia lepidura	1						1	7			4	14	1	28
Moenkhausia oligolepis	obsv											1		1
Moenkhausia sp.											3		4	7
Nemuroglanis mariai										33	2			35
Ochmacanthus alternus													4	4
Ochmacanthus orinoco											1	24		25
Odontostilbe pulcher												2	2	4
Phenacogaster prolatus											9	33	13	55
Phenacogaster sp.													6	6
Pimelodella sp.													8	8
Pimelodus blochi												1		1
Poptella compressa											6			6
Potamotrygon orbignyi													obsv	obsv
Prochilodus mariae												1		1
Pyrrhulina lugubris							1	4				9		14
Rineloricaria eigenmanni								1						1
Serrasalmus altuvei												1		1
Serrasalmus manueli												1		1
Serrasalmus sp.												3		3

Anexo 4. Continuación.

Nombre científico	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	Número de ejemplares
<i>Sorubim lima</i>												3		3
<i>Steindachnerina argentea</i>												11		11
<i>Steindachnerina guentheri</i>		obsv					1							1
<i>Steindachnerina sp.</i>												36	4	40
<i>Sternopygus macrurus</i>		obsv												obsv
<i>Synbranchus marmoratus</i>			1							2		1		4
<i>Tetraodon argenteus</i>													1	1
<i>Triportheus venezuelensis</i>												1		1
Número de ejemplares	68	248	25	8	4	7	186	41	30	94	170	702	167	1750



Foto: Ivan Mikolji.

Anfibios y reptiles

Lucas S. Barrientos, Monica A. Morales-Betancourt, Carlos A. Lasso, Gustavo Torres y Pedro Herrera

Resumen. Dada la escasa información disponible sobre la diversidad de anfibios y reptiles de la sierra de La Macarena y de Caño Cristales en particular, se realizó un inventario rápido de la biodiversidad herpetológica. En diez días de muestreo se registraron 117 ejemplares, incluyendo tanto individuos capturados como observados. Se identificaron 51 especies (24 especies de anfibios y 27 de reptiles). Los anfibios estuvieron representados por seis familias, siendo la de las ranas arborícolas (Hylidae) la familia más abundante, seguida de Leptodactylidae y los sapos de la familia Bufonidae. De los reptiles, los escamados (lagartijas, lagartos y serpientes) fueron el grupo que tuvo la mayor riqueza (66%), con las serpientes como el grupo de mayor aporte con diez especies (37%) y los lagartos, con ocho especies (29%). Las tortugas (Testudinata) con seis especies, representan el 22% de las capturas y los crocódilidos (Crocodylia), con tres especies el 11%. Las familias con mayor número de especies fueron las de las lagartijas Teiidae, seguidas de las serpientes Dipsadidae y los crocódilidos (Alligatoridae). Hay nuevos registros para la sierra de La Macarena, 18 especies de anfibios y 25 especies de reptiles. Se registraron dos especies amenazadas, la tortuga terecay (*Podocnemis unifilis*) En Peligro y la morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*), Vulnerable.

Palabras clave. Escudo Guayanés. Especies amenazadas. Herpetofauna. Inventario. Orinoquia.

Abstract. Given the scarce information available on the diversity of amphibians and reptiles in the La Macarena Mountain Range and Cristales Creek in particular, a rapid inventory of herpetological biodiversity was carried out. In ten days of sampling, 117 individuals were recorded; including both captured and observed individuals. 51 species were identified (24 species of amphibians and 27 species of reptiles). Amphibians were represented by six families, with tree frogs (Hylidae) being the most abundant family, followed by Leptodactylidae and toads of the Bufonidae family. Of the reptiles, scaled species (lizards, lizards and snakes) were the group that had the greatest number of species (66%), with snakes as the largest group with ten species (37%) and lizards, with eight species (29%). Turtles (Testudinata) with six species account for 22% of catches and crocodylians (Crocodylia), with three species, 11%. The family with the highest number of species was the Teiidae (lizards), followed by the Dipsadidae and the crocodylians (Alligatoridae). There are new records for the La Macarena Mountain Range, 18 species of amphibians and 25 species of reptiles. Two endangered species were recorded, the Terecay (*Podocnemis unifilis*), listed as Endangered and the Morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*), which is listed as Vulnerable.

Barrientos, L. S., M. A. Morales-Betancourt, C. A. Lasso, G. Torres y P. Herrera. 2017. Anfibios y reptiles. Pp. 97-123 En: Lasso, C. A. y M. A. Morales-Betancourt (Eds.). III. Fauna de Caño Cristales, Sierra de La Macarena, Meta, Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Keywords. Endangered Species. Guiana Shield. Herpetofauna. Inventory. Orinoco River Basin.

INTRODUCCIÓN

Colombia tiene una posición privilegiada en términos de riqueza de especies de herpetofauna a nivel mundial. Es el segundo país con mayor riqueza de especies de anfibios (sapos y ranas) y el tercero de especies de reptiles (lagartos, serpientes, tortugas, crocodilidos) (UICN 2016). Esta gran riqueza es el reflejo de la diversidad de ecosistemas dada por la compleja fisiografía, geología, orografía y gradiente altitudinal, en conjunto con los eventos históricos que influyeron en la conformación de los diferentes ecosistemas que tiene el país hoy día. Pese a esta gran riqueza, Colombia tiene una enorme cantidad de áreas pobremente exploradas, hecho dado por la misma complejidad topográfica que dificulta el acceso a muchas de estas zonas, así como por la inseguridad de muestreo en áreas con problemas de orden público. En este marco de una alta diversidad faunística y de zonas muy poco conocidas, se suma un factor más, que genera gran preocupación: la pérdida acelerada de hábitats generada por efectos antrópicos (Brooks *et al.* 2002, Brown *et al.* 2016, Navas y Otani 2007, Pimenta *et al.* 2005, Stuart *et al.* 2004). Es así, que es de vital importancia aumentar el número de inventarios faunísticos para poder generar estimaciones reales sobre la riqueza de especies y a partir de estos datos tomar medidas y generar políticas para su conservación.

En la Orinoquia colombiana están registradas 122 especies de reptiles (Trujillo-Pérez *et al.* 2015) y 71 de anfibios (Romero *et al.* 2014). Los estudios sobre la herpetofauna de la cuenca del Orinoco se han centrado en inventarios a nivel nacional, en los cuales se discrimina la información para esta región (Medem 1981, Ayala y Castro 1986, Pérez-Santos y Moreno 1988). En otros casos, los estudios son de carácter más local, con información sobre el piedemonte llanero (Molano 1998); los departa-

mentos de Casanare (Álvarez y Castillo 2010, Angarita-Sierra *et al.* 2013, Pedroza-B. *et al.* 2014), Meta (Lynch 2006, Ramírez-Villalba *et al.* 2014); el municipio de Yopal (Buitrago y Trujillo 2011) y parte de las cuencas del Meta y Vichada (Acosta 2016a, b). Por último, el documento más reciente y cercano al área de estudio, es una guía de campo sobre los anfibios y reptiles de las serranías del Guaviare (Muses-Cisneros y Caicedo-Portilla 2017).

Según Acosta-Galvis *et al.* (2010), para la Orinoquia se reconocen siete subregiones biogeográficas de acuerdo a la herpetofauna, estando el área de la Sierra dentro del área definida como “AR2 Llanos”, donde el esfuerzo de muestreo ha sido medio, el nivel de conocimiento se considera alto y con baja riqueza de especies. Sin embargo, para el caso particular de la sierra de La Macarena y zona aledañas a ella, la situación no es igual. Así, de acuerdo a Trujillo-Pérez (2015), es una de las áreas menos exploradas en el territorio, en especial Caño Cristales. Es por ello que el presente inventario rápido trata de contribuir al conocimiento de la riqueza herpetológica de la Sierra y en especial a la cuenca de Caño Cristales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó entre el 24 de octubre y el 3 de noviembre de 2016. Se realizaron exploraciones diurnas entre las 8:00 y las 12:00 horas y nocturnas entre las 18:00 y las 23:00 horas. Para poder abarcar las diferentes horas de actividad de anfibios y reptiles. Se visitaron todos los ambientes posibles: bosque de tierra firme, bosque de galería (inundable o no), morichales, sabanas, potreros y zonas aledañas a viviendas. Dentro de estos, se muestrearon todos los microhábitats posibles, incluyendo 13 estaciones de muestreo (Figura 1, Anexo 1).

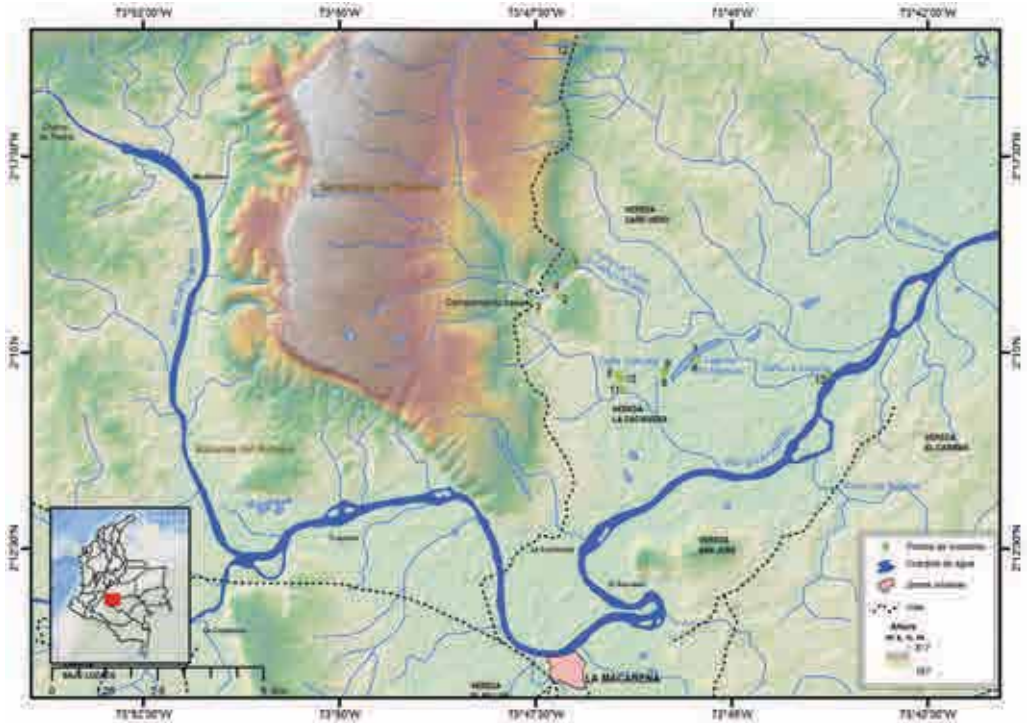


Figura 1. Estaciones de muestreo.

Para las especies terrestres, los muestreos se realizaron desde el nivel del suelo hasta un máximo de 3 metros, para un esfuerzo total de 192 horas/hombre, de las cuales 72 fueron diurnas y 120 nocturnas. La búsqueda de los individuos se realizó a través de búsquedas libres (VES) con captura manual (Figura 2a). Para las especies acuáticas, se realizaron los recorridos libres en la noche entre las 19:00 y las 23:00 horas, caminando por las orillas o por el centro (en el caso de aguas someras) del cuerpo de agua. También se utilizó el buceo autónomo y captura manual, entre las 9:00 y las 12:00 en los caños de aguas claras (Cristales y Barro) (Figura 2b). Se instalaron trampas de embudo (90 cm de diámetro con 1,5 pulgadas de ojo de malla), las cuales se dejaron aproximadamente 12 horas por sitio de muestreo (Figura 2c).

La determinación de las especies se realizó a partir de las descripciones de anfi-

bios y reptiles descritos para zonas aledañas y con la ayuda de las guías de campo disponibles para el Amazonas y Meta (Angarita-Sierra *et al.* 2013, Ayala y Castro, n. d., Campbell *et al.* 2004, Lynch 2006, Ramírez-Villalba *et al.* 2014). Algunos de los individuos se preservaron de acuerdo a los métodos sugeridos por Simmons (2014). Posteriormente, estos ejemplares fueron depositados en la colección de anfibios y reptiles de la Universidad de los Andes y del Instituto Humboldt, como material de referencia.

RESULTADOS

Composición taxonómica y riqueza de especies

En el inventario rápido se registraron 117 ejemplares que incluyen tanto individuos capturados como observados. En total se identificaron 51 especies, incluyendo una especie introducida, el geko (*Hemidactylus*



Figura 2. Métodos de muestreo: a) captura manual diurna; b) captura nocturna; c) buceo con equipo autónomo; d) trampa de embudo. Fotos: Iván Mikolji (a); Monica A. Morales-Betancourt (b-d).

frenatus) y una posible nueva especie para la ciencia de rana del género *Scinax* (Anexo 2).

De las 51 especies, 24 corresponden a anuros (ranas y sapos) distribuidos en seis familias (durante los muestreos no se encontraron salamandras, ni cecilias) y 27 especies de reptiles, distribuidos en 17 familias que pertenecen a los órdenes Crocodylia (babilla y cachirres), Squamata (lagartijas, lagartos y serpientes) y Testudinata (tortugas). El 47% de las especies corresponden a anuros (ranas y sapos) y el 53% a reptiles (lagartos, serpientes, tortugas y cocodrilos). En el anexo 3 se muestra el catálogo fotográfico de las especies.

Anfibios

De las seis familias registradas, la familia de las ranas arborícolas (Hylidae) fue la que mayor número de especies registró

con el 42% (10), seguida de los sapos terrestres (Leptodactylidae) con siete especies (29%) y los sapos de la familia Bufonidae con cuatro especies (16%) (Figura 3). Es importante mencionar la observación de una rana estrictamente acuática (*Pipa pipa*). En cuanto a la abundancia, la ranita selvática común (*Pristimantis vilarsi*) fue la más abundante con el 18% (11 individuos), le sigue la rana silbadora (*Leptodactylus cf. fuscus*) con el 8% (5 individuos). No se registraron especies endémicas o con alguna categoría de amenaza ni a nivel nacional, ni global (IUCN).

Reptiles

Entre los reptiles, el orden de los escamados (Squamata) que incluye a las lagartijas, lagartos y serpientes, fue el que tuvo la mayor riqueza, con el 66% de los regis-

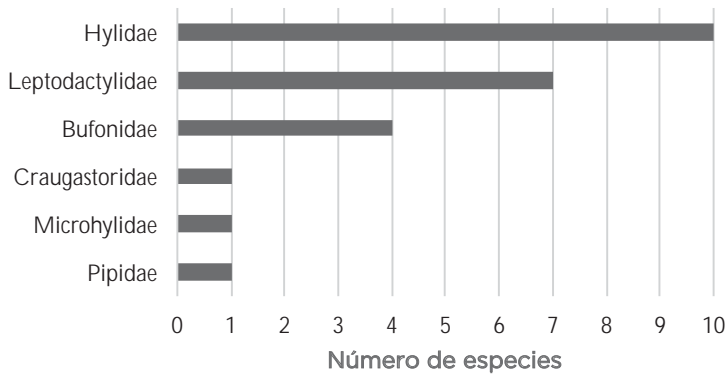


Figura 3. Número de especies de anfibios registradas por familia.

tros, siendo las serpientes las de mayor aporte con diez especies (37%) y los lagartos (Sauria) con ocho especies (29%). El orden de las tortugas (Testudinata) estuvo representado por seis especies, constituyendo el 22% de los registros y los crocodílidos (Crocodylia), con tres especies (11%) (Anexo 2). Las familias con mayor número de especies fueron las de las lagartijas (Teiidae), seguidas de las serpientes (Dipsadidae) y los crocodílidos (Alligatoridae) (Figura 4).

Las especies más abundantes fueron la tortuga terecay con 11 individuos (*Podocnemis unifilis*), seguida de la galápaga (*Podocnemis vogli*) con seis individuos y la babilla (*Caiman crocodilus*) con cinco. De los escamados, el lobito (*Cnemidophorus gramivagus*) tuvo tres registros y la falsa mapanare (*Leptodeira annulata*) dos, las demás especies estuvieron representados por un solo individuo (Anexo 2).

De los reptiles registrados, dos especies se encuentran en categoría de amenaza, la tortuga terecay (*Podocnemis unifilis*) que se encuentra En Peligro y el morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*), como Vulnerable (Morales-Betancourt *et al.* 2015). Se destaca el registro del lagarto *Kentropyx striata* categorizado como Datos Insuficientes (DD). Este individuo fue encontrado caminando de día en un área abierta cerca de una trocha que va a “caño Barro”.

Once especies de reptiles tienen importancia por el uso que le da el ser humano, ya sea por el consumo de su carne, el aprovechamiento de su piel o por las propiedades medicinales (Anexo 2). Dos de las especies de serpientes encontradas son venenosas: la mapaná (*Bothrops atrox*) y la coral de agua (*Micrurus surinamensis*).

Efectividad del muestreo

Para ambos grupos (anfibios y reptiles) las curvas de acumulación de especies distan de acercarse a una tendencia asintótica, por lo que se estima que aún falta registrar una gran cantidad de especies para Caño Cristales y zonas aledañas (Figura 5).

DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos en la evaluación rápida se pudo aumentar la base del conocimiento de los anfibios y los reptiles de Caño Cristales y áreas aledañas en la sierra de La Macarena. Se identificaron 51 especies de las cuales 24 son anfibios y 27 reptiles. En áreas relativamente cercanas al área de estudio en las serranías del Guaviare (La Lindosa, Cerro Azul y El Capricho), se han registrado 33 anfibios y 55 reptiles (Mueses y Caicedo-Portilla 2017). En los inventarios (RAP) realizados en otras áreas de la región Guayana (Venezuela), se

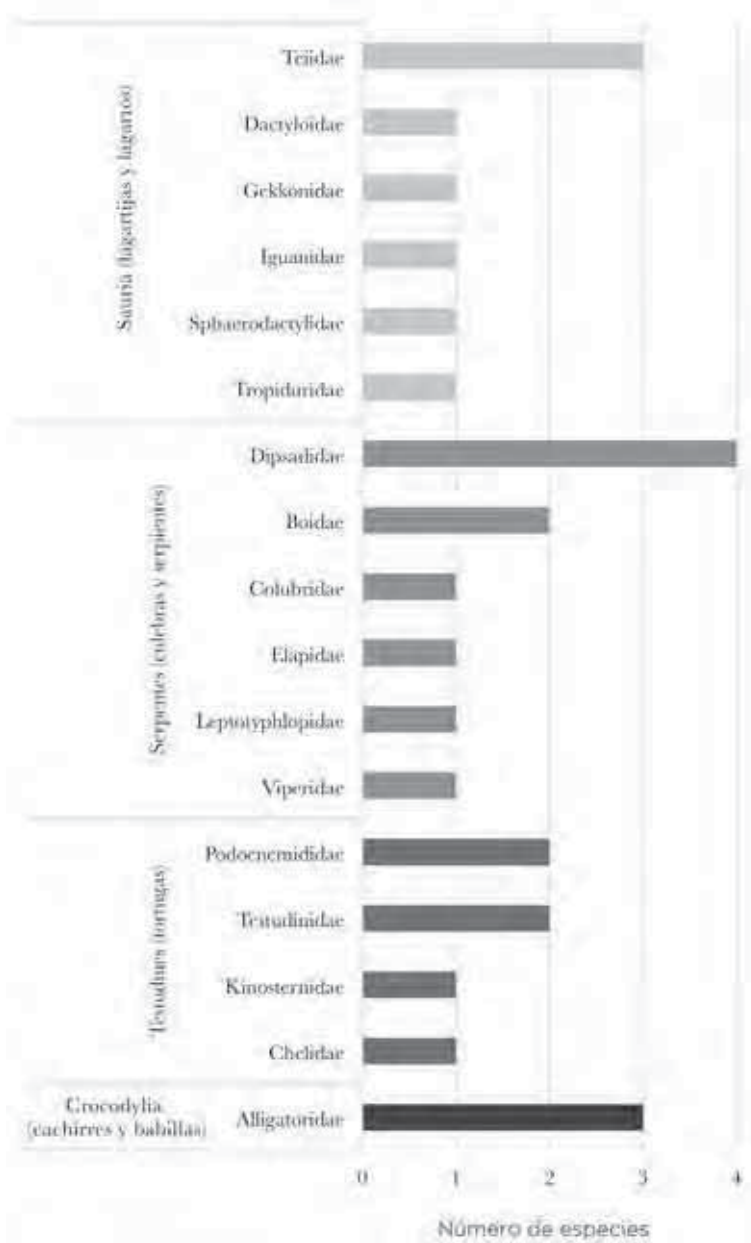


Figura 4. Número de especies de reptiles por familias.

encontraron valores de riqueza similares a los de este estudio: 26 anfibios y 31 reptiles en la cuenca alta del río Paragua (Señaris y Rivas 2008); 29 anfibios y 24 reptiles en la

cuenca alta del río Cuyuní (Señaris *et al.* 2009) y 12 especies de anfibios y 12 reptiles en el río Ventuari (Señaris y Rivas 2006). La composición y riqueza encontradas en Caño

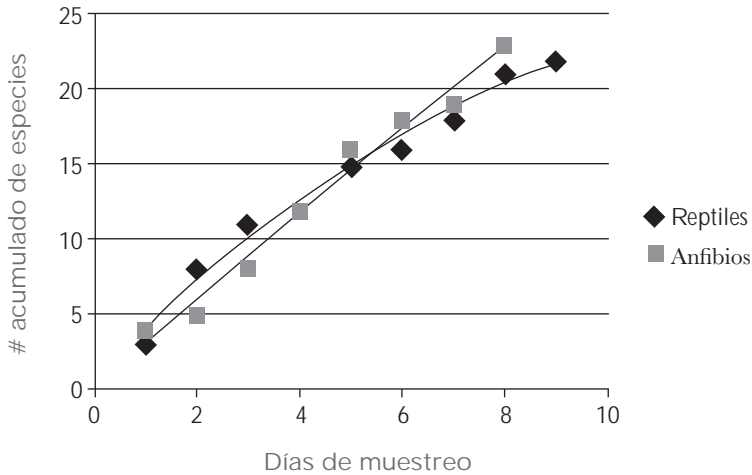


Figura 5. Curva de acumulación de especies observadas y colectadas durante el muestreo, discriminada en anfibios (cuadrado) y reptiles (rombo).

Cristales es similar a la de los estudios de la Guayana venezolana (Señaris y Rivas 2006, 2008, Señaris *et al.* 2009).

Al revisar los registros de las colecciones biológicas del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y La Universidad La Salle, se encontró que hay diez especies de anfibios y 34 reptiles (lagartos y serpientes) registrados en la sierra de La Macarena y áreas adyacentes, algunas de estas especies podrían encontrarse en caño Cristales (Anexo 4) y aumentaría la riqueza registrada para esta zona.

Es así que con este RAP, se encontraron nuevos registros para la sierra de La Macarena: 18 especies de anfibios y 25 de reptiles. Esto es un claro reflejo de la falta de muestreo en el área. Las pocas expediciones que se han realizado a la zona para realizar inventarios de anfibios, fueron realizadas principalmente en 1976 y las muestras de reptiles –que son un poco más abundantes–, son resultados de los muestreos realizados a comienzos de a los años 90. Esto refuerza que la zona sea considerada con nivel de conocimiento bajo y ratifica la necesidad de continuar investigando.

Como era de esperar, la mayoría de especies registradas son de amplia distribución, siendo estas una combinación de las especies presentes tanto en el Escudo Guayanés como en la Amazonia. Hay que destacar que esta área es de especial importancia como conector entre la Amazonia, la región andina y el Escudo Guayanés en la Orinoquia (Hernández-Camacho *et al.* 1992). Esto último se refleja en la ausencia de especies endémicas de la sierra y zonas aledañas. Es de anotar que esta zona es de vital importancia para comprender los procesos históricos que determinaron los patrones biogeográficos de la región Guayana.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Históricamente, el municipio de La Macarena y más específicamente Caño Cristales, han sido muy poco estudiados. Este trabajo representa la primera aproximación al conocimiento de los anfibios y reptiles de caño Cristales, sin embargo, también muestra claramente que es necesario realizar mayor esfuerzo de muestreo en términos espaciales y temporales.

Si bien en su gran mayoría las especies que habitan Caño Cristales no están en algún grado de amenaza, a excepción de la tortuga terecay (*Podocnemis unifilis*) y la morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*), la gran mayoría de las especies de anfibios y reptiles son susceptibles a cambios en el ambiente y ocupan las posiciones basales en las cadena trófica (siendo alimento para otros lagartos, mamíferos y aves), por lo que es recomendable realizar un inventario a mayor profundidad para el área y monitorear el estado y densidad de algunas de las poblaciones de estas especies. Esto con el objetivo de que sirvan como indicadores del estado general de los diferentes ecosistemas del área.

Es importante el registro de las dos tortugas amenazadas, al igual que el registro del lagarto *Kentropyx striata*, del cual hay información limitada en el país, ya que cualquier insumo sobre su distribución o historia de vida, servirá para incrementar el conocimiento de las especies y así afinar las estrategias de manejo para su conservación, tanto a nivel local como regional.

En este trabajo solo se encontró una fracción de la diversidad que alberga la zona, requiriéndose de un mayor esfuerzo de muestreo tal que incluyeran las diferentes épocas climáticas, ya que la estacionalidad influye en la dispersión y distribución de las especies.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M. A. y L. M. Castillo. 2010. Composición de la fauna de reptiles en el municipio de Paz de Ariporo, Casanare-Colombia. Trabajo de Grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, D. C., Colombia.
- Acosta, A. R. 2016. Anfibios del Meta y la parte baja del río Bitá. Pp. 141-157. *En*: Trujillo, F., R. Antelo y S. Usma (Eds.). *Biodiversidad de la cuenca baja y media del río Meta*. Fundación Omacha, Fundación Palmarito, WWF. Bogotá, D. C., Colombia.
- Acosta, A. R. 2016. Reptiles del Meta y la parte baja del río Bitá. Pp. 161-177. *En*: Trujillo, F., R. Antelo y S. Usma (Eds.). *Biodiversidad de la cuenca baja y media del río Meta*. Fundación Omacha, Fundación Palmarito, WWF. Bogotá, D. C., Colombia.
- Angarita-Sierra, T. G., J. J. Ospina-Sarria, M. Angaroy-Criollo, R. Pedroza-Banda y J. D. Lynch. 2013. Guía de campo de los anfibios y reptiles del departamento de Casanare (Colombia). 117 pp.
- Ayala, S. C. y F. Castro. 1986. Saurios de Colombia-Lizards of Colombia. 520 pp.
- Brooks, T. M., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. B. Da Fonseca, A. B. Rylands, W. R. Konstant, P. Flick, J. Pilgrim, S. Oldfield, G. Magin y C Hilton-Taylor. 2002. Habitat Loss and Extinction in the Hotspots of Biodiversity. *Conservation Biology* 16: 909-923. doi:10.1046/j.1523-1739.2002.00530.x
- Brown, J. L., J. J. Weber, D. F. Alvarado-Serrano, M. J. Hickerson, S. J. Franks y A. C. Carnaval. 2016. Predicting the genetic consequences of future climate change: The power of coupling spatial demography, the coalescent, and historical landscape changes. *American Journal of Botany* 103: 153-163. doi:10.3732/ajb.1500117
- Buitrago, A. L. y G. A. Trujillo-Pérez. 2011. Descripción preliminar del ensamblaje de reptiles y caracterización ecológica de los lagartos *Gonatodes riveroi* y *Cnemidophorus lemniscatus* (Squamata) en diferentes ambientes presentes en el municipio de Yopal, Casanare, Colombia. Trabajo de Grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Campbell, J. A. y W.W. Lamar. 2004. The venomous reptiles of the western hemisphere. Comstock Publishing Associates, New York. 1.032 pp.
- Hernández-Camacho J., A. Hurtado, R. Ortiz, T. Walschburger. 1992. Centros de endemismo

- en Colombia. Pp. 154-190. *En*: G. Halffter. La Diversidad biológica de Iberoamérica. Acta zoológica mexicana. México.
- Lynch, J. D. 2006. The Amphibian Fauna in the Villavicencio Region of Eastern Colombia. *Caldasia* 28: 135-155.
- Morales-Betancourt, M. A., C. A. Lasso, V. P. Páez y B. C. Bock (Eds.). 2015. Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad de Antioquia. Bogotá, D. C., Colombia. 258 pp.
- Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Vol I. Los Crocodylia de Colombia. Colciencias. Bogotá, D. C., Colombia. 354 pp.
- Molano, J. B. 1998. Diversidad, riqueza y abundancia de Saurios (Reptilia: Squamata) entre los elementos de un paisaje fragmentado en el Piedemonte Llanero. Trabajo de grado Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D. C., Colombia.
- Muses-Cisneros, J. J. y J. R. Caicedo-Portilla. 2017. Colombia anfibios y reptiles de la Serranía La Lindosa, Cerro Azul y El Capricho. Guía de campo. The Field Museum. http://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/866_colombia_anfibios_y_reptiles_de_guaviare.pdf
- Navas, C. A. y L. Otani. 2007. Physiology, environmental change, and anuran conservation. *Phyllomedusa* 6: 83-103. doi:10.1242/jeb.01421
- Pérez-Santos, C. y A. G. Moreno. 1988. Ofidios de Colombia. Monografía VI. Museo Regionale di Scienze Naturali Torino. 57 pp.
- Pedroza-B., R., J. Ospina-S., T. Angaritas, M. Anganoy-Criollo y J. D. Lynch. 2014. Estado del conocimiento de la fauna de anfibios y reptiles del departamento de Casanare, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 38 (46): 7-34.
- Pimenta, B. V. S., C. F. B. Haddad, L. B. Nascimento, C. A. G. Cruz y J. P. Pombal. 2005. Comment on "Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide". *Science* 309 (5743): 1999b. doi:10.1126/science.1112996.
- Ramírez-Villalba, A. M., D. A. Gómez, A. A. Velásquez y S. Mendoza. 2014. Anfibios y reptiles del departamento del Meta, Colombia 1. Guía de campo. The Field Museum. doi:http://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/576_anfibios_y_reptiles_meta_a1.pdf.
- Romero, H. y J. E. Carvajal-Cogollo. 2014. Anfibios de la Orinoquia colombiana. Pp. 665-690. *En*: Rangel-CH., J. O. (Ed.) *Colombia Diversidad biótica XIV La Región de la Orinoquia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Señaris, J. C. y G. Rivas. 2006. Herpetofauna de la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas, Venezuela. Pp. 123-127. *En*: Lasso, C. A., J. C. Señaris, L. E. Alonso y A. Flores (Eds.). *Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos en la Confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas (Venezuela)*. Boletín RAP de Evaluación Biológica 30. Conservation International. Washington DC, USA.
- Señaris, J. C. y G. Rivas. 2008. Anfibios y reptiles de la cuenca alta del río Paragua, Estado Bolívar, Venezuela. Pp. 135-143. *En*: Señaris, J. C., C. A. Lasso y A. L. Flores (Eds.). *Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Paragua, Estado Bolívar, Venezuela*. RAP Bulletin of Biological Assessment 49. Conservation International, Arlington, VA, USA.
- Simmons, J. E. 2014. Fluid Preservation: A Comprehensive Reference. Rowman & Littlefield, United Kingdom.
- Stuart, S. N., J. S. Chanson, N. Cox, B. E. Young, A. S. L. Rodrigues, D. L. Fischman y R. W. Waller. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783-6. doi:10.1126/science.1103538.
- Trujillo-Perez, G. A. 2015. Diversidad de los reptiles de la Orinoquia colombiana: analisis de los patrones de distribución y relaciones ambientales. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. 130 pp.

Capítulo 4. ANFIBIOS Y REPTILES

ANEXOS

Anexo 1. Estaciones de muestreo.

Estación	Lugar	Coordenadas		Altura (m s.n.m.)
1	Trocha Pailones	-73.784	2,267	255
2	Camino: piscina del turista, caño Escondido y los Kioskos	-73.787	2,262	257
3	Potreros aladaños a Caro Cristal y campamento	-73.793	2,261	265
4	Pailones	-73.787	2,262	257
5	Morichal Cajuche	-73.774	2,245	240
6	Laguna El Silencio	-73.758	2,249	225
7	Sendero a la laguna del Turista	-73.758	2,249	225
8	Casa de Gilberto Pinto	-73.764	2,246	235
9	Caño el El Silencio	-73.764	2,246	228
10	Herbasal Cafuche	-73.774	2,245	268
11	Caño Cafuche	-73.773	2,242	260
12	Caño Barro	-73.783	2,314	108
13	Boca de la Laguna El Silencio	-73.729	2,245	223

Anexo 2. Lista de los anfibios y reptiles de caño Cristales y alrededores. Los criterios de amenaza para los especímenes corresponden a los estados definidos según la UICN y el libro rojo de reptiles de Colombia - LRR (Morales-Betancourt et al. 2015). Datos deficientes (DD), preocupación menor (LC), vulnerable (VU). * Nuevos registros para la La Macarena; ** especie invasora.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	n	UICN	LRR	Uso
Anura (ranas y sapos)	Bufonidae	<i>Amazophrynella minuta</i> (Melin, 1941)	Sapo diminuto	3	LC		
		<i>Rhinella cf. margaritifera</i> (Laurenti, 1768)*	Sapo crestado	2	LC		
		<i>Rhinella humboldti</i> (Gallardo 1965)*	Sapo común pequeño	3	NE		
		<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	Sapo común	2	LC		
		<i>Pristimantis vilarsi</i> (Melin, 1941)	Ranita selvática común	11	LC		
		<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)*	Ranita amarilla común	1	LC		
		<i>Hypsiboas boans</i> (Linnaeus, 1758)	Rana arborícola gigante	1	LC		
		<i>Hypsiboas crepitans</i> (Wied-Neuwied, 1824)*	Rana platanera / topochera	3	LC		
		<i>Hypsiboas punctatus</i> (Schneider, 1799)*	Rana arborícola punteada	3	LC		
		<i>Osteocephalus taurinus</i> Steindachner, 1862*	Rana de casco común	2	LC		
	Hylidae	<i>Scinax cf. garbei</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)*	Ranita garbeana	1	LC		
		<i>Scinax cf. kennedyi</i> (Pyburn, 1973)*	Ranita de Kennedy	3	LC		
		<i>Scinax cf. ruber</i> (Laurenti, 1768)*	Rana arborícola roja	1	LC		
		<i>Scinax cf. wandae</i> (Pyburn and Fouquette, 1971)*	Rana arborícola gris	4	LC		
		<i>Scinax sp.*</i>	Rana	1			
		<i>Adenomera hylaedactyla</i> (Cope, 1868)*	Rana	3	LC		
		<i>Leptodactylus cf. colombiensis</i> Heyer, 1994	Rana terrestre de bosque	3	LC		
		<i>Leptodactylus cf. fuscus</i> (Schneider, 1799)*	Rana silbadora	5	LC		
		<i>Leptodactylus cf. knudseni</i> Heyer, 1972*	Sapo-toro Amazonico	1	LC		
		<i>Leptodactylus mystaceus</i> Barbour, 1906*	Rana de líneas blancas		LC		
Leptodactylidae	<i>Lithodytes lineatus</i> (Schneider, 1799)*	Rana terrestre de líneas amarillas	1	LC			
	<i>Pseudopaludicola boliviana</i> Parker, 1927*	Rana miniatura de hojarasca	1	LC			
	<i>Elachistocleis ovalis</i> (Schneider, 1799)*	Rana pingüina	4	LC			
	<i>Pipa pipa</i> (Linnaeus, 1758)*	Rana chancleta	1	LC			
Microhylidae							
	Pipidae						

Anexo 2. Continuación.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	n	UICN	LRR	Uso
Squamatan (lagartijas y lagartos)	Dactyloidae	<i>Anolis cf. chrysolepis Duméril & Bibron, 1837*</i>	Lagartija	1	LC	NE	
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus Duméril & Bibron, 1836**</i>	Geko	1			
	Iguanidae	<i>Iguana iguana Linnaeus, 1758*</i>	Iguana	1	NE	LC	Alimento
	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes concinnatus (O'Shaughnessy, 1881)*</i>	Salamanqueja	1	LC	NE	
	Teiidae	<i>Cnemidophorus gramivagus McCrystal & Dixon, 1987*</i>	Lobito	3	LC	LC	
		<i>Kentropyx striata (Daudin, 1802)*</i>	Lagarto	1	NE	DD	
		<i>Tupinambis teguixin Linnaeus, 1758*</i>	Lobo pollero	1	NE	LC	
	Tropiduridae	<i>Plica umbra Linnaeus, 1758</i>	Lagartija zanquera	1	NE	LC	
	Boidae	<i>Boa constrictor Linnaeus, 1758*</i>	Guio perdicero / boa	1	NE	LC	Consumo, piel
	Serpentes (culebras y serpientes)	Colubridae	<i>Epicrates cenchria Linnaeus, 1758*</i>	Boa arcoiris	1	NE	LC
<i>Mastigodryas boddaerti Sentzen, 1796*</i>			Cazadora	1	NE	LC	
Dipsadidae		<i>Helicops angulatus Linnaeus, 1758*</i>	Mapaná de agua	1	NE	LC	
		<i>Helicops sp.*</i>	Cazadora	1	LC		
		<i>Leptodeira annulata Linnaeus, 1758*</i>	Falsa mapaná	2	NE	LC	
		<i>Oxyrhopus petolarius (Linnaeus, 1758)*</i>	Falsa coral	1	NE	LC	
Elapidae		<i>Micrurus surinamensis (Cuvier, 1817)*</i>	Coral de agua	1	NE	LC	
Leptotyphlopidae		<i>Epicitia cf. signata (Jan, 1861)*</i>	Ciega	1	NE	NE	
Viperidae		<i>Bothrops atrox Linnaeus, 1758 *</i>	Mapaná	1	NE	LC	
Chelidae		<i>Chelus fimbriatus Schneider, 1783 *</i>	Matamata	1	NE	LC	Consumo
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides Linnaeus, 1766*</i>	Guachupe	1	NE	LC	Medicinal	
	<i>Podocnemis unifilis Troshchel, 1848 *</i>	Terecay	11	VU	EN	Consumo	
Podocnemididae	<i>Podocnemis vogli Müller, 1935 *</i>	Galápagu	6	NE	LC	Consumo	
Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonarius (Spix, 1824)*</i>	Morrocoy	3	NE	VU	Mascotas	
	<i>Chelonoidis denticulatus (Linnaeus, 1766)*</i>	Morrocoy amarillo	3	VU	LC	Mascotas	

Anexo 2. Continuación.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	n	UICN	LRR	Uso
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i> Linnaeus, 1758*	Babilla / cachirre	5	LC	LC	Consumo, piel
		<i>Paleosuchus palpebrosus</i> Cuvier, 1807*	Cachirre	3	LC	LC	Consumo, piel
		<i>Paleosuchus trigonatus</i> Schneider, 1801*	Cachirre	3	LC	LC	Consumo, piel

Capítulo 4. ANFIBIOS Y REPTILES

Anexo 3. Catálogo de especies.

Ranas y sapos



1. Rana (*Scinax* sp.).



2. Rana (*Adenomera hylaedactyla*).



3. Rana arborícola gigante (*Hypsiboas boans*).



4. Rana arborícola gris (*Scinax cf. wandae*).



5. Rana arborícola punteada (*Hypsiboas punctatus*).



6. Rana arborícola roja (*Scinax cf. ruber*).

Lámina 1. Fotos: 1, 3-6. Lucas S. Barrientos; 2. Andrés Acosta.

Anexo 3. Continuación.

Ranas y sapos



7. Rana chancleta (*Pipa pipa*).



8. Rana de casco común (*Osteocephalus taurinus*).



9. Rana de líneas blancas (*Leptodactylus mystaceus*).



10. Rana miniatura de hojarasca (*Pseudopaludicola boliviana*).



11. Rana pingüina (*Elachistocleis ovalis*).



12. Rana platanera / topochera (*Hypsiboas crepitans*).

Lámina 2. Fotos: 7. Jorge García; 8, 10-12. Lucas S. Barrientos; 9. Andrés Acosta.

Capítulo 4. ANFIBIOS Y REPTILES

Anexo 3. Continuación.

Ranas y sapos



13. Rana silbadora (*Leptodactylus cf. fuscus*).



14. Rana terrestre de bosque (*Leptodactylus cf. colombiensis*).



15. Rana terrestre de líneas amarillas (*Lithodytes lineatus*).



16. Ranita amarilla común (*Dendropsophus minutus*).



17. Ranita de Kennedy (*Scinax cf. kennedyi*).



18. Ranita garbeana (*Scinax cf. garbei*).

Lámina 3. Fotos: 13-18. Lucas S. Barrientos.

Anexo 3. Continuación.

Ranas y sapos



19. Ranita selvática común (*Pristimantis vilarsi*).



20. Sapo común (*Rhinella marina*).



21. Sapo común pequeño (*Rhinella humboldti*).



22. Sapo crestado (*Rhinella cf. margaritifera*).



23. Sapo diminuto (*Amazophrynella minuta*).



24. Sapo-toro amazónico (*Leptodactylus cf. knudseni*).

Lámina 4. Fotos: 19, 20, 22-24. Lucas S. Barrientos; 21. Camila Durán.

Capítulo 4. ANFIBIOS Y REPTILES

Anexo 3. Continuación.

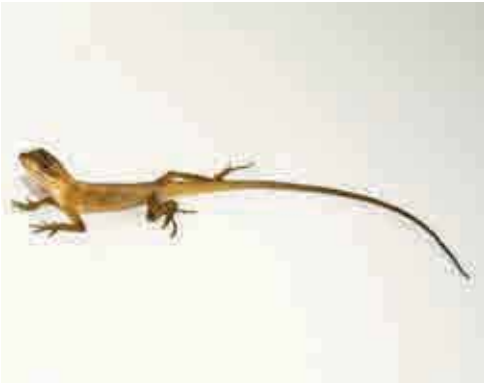
Lagartijas y lagartos



25. Geko (*Hemidactylus frenatus*).



26. Iguana (*Iguana iguana*).



27. Lagartija (*Anolis cf. chrysolepis*).



28. Lagartija zanquera (*Plica umbra*).



29. Lagarto (*Kentropyx striata*).



30. Lobito (*Cnemidophorus gramivagus*).

Lámina 3. Fotos: 25, 27, 30. Lucas S. Barrientos; 26. Monica A. Morales-Betancourt; 28, 29. Fernando Rojas-Runjaic.

Anexo 3. Continuación.

Lagartijas y lagartos



31. Lobo pollero (*Tupinambis teguixin*).



32. Salamaneja (*Gonatodes concinnatus*).

Culebras



33. Boa arcoiris (*Epicrates cenchria*).



34. Cazadora (*Mastigodryas boddaerti*).



35. Cazadora (*Helicops* sp.).



36. Ciega (*Epictia* cf. *signata*).

Lámina 4. Fotos: 31, 35. Monica A. Morales-Betancourt; 32. Andrés Acosta; 33, 34. Lucas S. Barrientos; 36. Ivan Mikolji.

Capítulo 4. ANFIBIOS Y REPTILES

Anexo 3. Continuación.

Culebras



37. Coral de agua (*Micrurus surinamensis*).



38. Falsa coral (*Oxyrhopus petolarius*).



39. Falsa mapaná (*Leptodeira annulata*).



40. Guio perdicero / boa (*Boa constrictor*).



41. Mapaná (*Bothrops atrox*).



42. Mapaná de agua (*Helicops angulatus*).

Lámina 5. Fotos: 37, 42. Monica A. Morales-Betacourt; 38, 39. Lucas S. Barrientos; 40. Victor Capera; 41. Andrés Acosta.

Anexo 3. Continuación.

Tortugas



43. Galápago (*Podocnemis vogli*).



44. Guachupe (*Kinosternon scorpioides*).



45. Matamata (*Chelus fimbriatus*).



46. Morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*).



47. Morrocoy amarillo (*Chelonoidis denticulatus*).



48. Terecay (*Podocnemis unifilis*).

Lámina 6. Fotos: 43, 45. Ivan Mikolji; 44, 46-48. Monica A. Morales-Betancourt.

Capítulo 4. ANFIBIOS Y REPTILES

Anexo 3. Continuación.

Babillas y cachirres



49. Babilla / cachirre (*Caiman crocodilus*).



50. Cachirre (*Paleosuchus palpebrosus*).



51. Cachirre (*Paleosuchus trigonatus*).



52. *P. palpebrosus* (abajo); *P. trigonatus* (arriba).

Lámina 7. Fotos: 49, 50, 52. Monica A. Morales-Betacourt; 51. Ivan Mikolji.

Anexo 4. Lista de los anfibios y reptiles que han sido colectados en salidas previas a regiones aledañas a Caño Cristales junto con sus respectivos números de museo. Los criterios de amenaza corresponden a UICN. Datos deficientes (DD), preocupación menor (LC), vulnerable (VU).

Orden	Familia	Especie	Autor	Nombre común	UICN	Endemismo	# Museo
Amphibia	Bufonidae	Rhinella granulosa	(Spix, 1824)		LC	No endémica	ICN 2935
							ICN 2932
							ICN 2926
							ICN 2934
							ICN 2930
							ICN 2927
							ICN 2933
							ICN 2931
							ICN 2929
							ICN 2923
	ICN 2924						
	ICN 2925						
	ICN 2922						
	ICN 2928						
	Craugastoridae	Pristimantis savagei	(Pyburn y Lynch, 1981)			NT	Endémica
ICN 2983							
ICN 2984							
Hylidae	Hypsiboas fasciatus	(Günther, 1858)			LC	No endémica	ICN 2940
							Hypsiboas geographicus
		Hypsiboas lanciformis	(Cope, 1871)				ICN 2937
				Rana arborícola manchada	LC	No endémica	
				Rana arborícola con cabeza de lanza	LC	No endémica	ICN 2973

Capítulo 4. ANFIBIOS Y REPTILES

Anexo 4. Continuación.

Orden	Familia	Especie	Autor	Nombre común	UICN	Endemismo	# Museo	
Amphibia	Hylidae	<i>Dendropsophus triangulum</i>	(Jiménez de la Espada, 1871)		LC	No endémica	ICN 2962	
		<i>Trachycephalus typhoni</i>	(Linnaeus, 1758)	Rana arborícola verrugosa	LC	No endémica	ICN 2936	
	Ranidae	<i>Phyllomedusa tarsius</i>	(Cope, 1868)		Rana lemúr	LC	No endémica	ICN 2970
		<i>Lithobates palmipes</i>	(Spix, 1824)		Rana común	LC	No endémica	ICN 2946 ICN 2949
		<i>Amphisbaena alba</i>	Linnaeus, 1758	Tatacoa / Ciega	LC	No endémico	IaVH-R-3839 IaVH-R-4315	
	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena fuliginosa</i>	Linnaeus, 1758		Tatacoa / Ciega	LC	No endémico	ICN-R-513
		<i>Anolis aeneus</i>	Daudin, 1802			LC	No endémico	ICN-R-6536
	Dactyloidae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	D'Orbigny, 1837					ICN-R-4453
		<i>Anolis ortonii</i>	Cope, 1868			LC	No endémico	IaVH-R-338
		<i>Anolis scyphus</i>	Cope, 1864			LC	No endémico	
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Loxopholis rugiceps</i>	(Cope, 1869)		LC	No endémico	ICN-R-634 ICN-R-635 ICN-R-636 ICN-R-638 ICN-R-639 ICN-R-640 ICN-R-641 ICN-R-642 ICN-R-643	
		<i>PtychoGLOSSUS nicefori</i>	Loveridge, 1929			No endémico	ICN-R-6871 MLS-R-338 MLS-R-339 MLS-R-340 MLS-R-341 MLS-R-342	
		<i>Enyaltaoides laticeps</i>	Guichenot, 1865				No endémico	ICN-R-4230 IaVH-R-4019 IaVH-R-4020 IaVH-R-4021 IaVH-R-4022 IaVH-R-4034
		<i>Enyaltaoides laticeps</i>	Guichenot, 1865				No endémico	
		<i>Enyaltaoides laticeps</i>	Guichenot, 1865				No endémico	

Anexo 2. Continuación.

Orden	Familia	Especie	Autor	Nombre común	UICN	Endemismo	# Museo		
Squamata	Polychrotidae	Polychrus marmoratus	Linnaeus, 1758	Camaleón		No endémico	ICN-R-821		
						No endémico	IaVH-R-4024		
	Scincidae	Varzea altamazonica	Miralles, Barrio-Amoros, Rivas, Chaparro-Auza, 2006				No endémico	IaVH-R-4026 IaVH-R-4027	
								ICN-R-2255	
	Sphaerodactylidae	Gonatodes riveroi	Sturaro & Avila-Pires, 2011	Salamanqueja	LC		Endemica	ICN-R-6533 IaVH-R-4028 IaVH-R-4029	
								ICN-R-678 ICN-R-682	
								IaVH-R-3840 ICN-R-904	
	Teiidae	Ameiva ameiva	Linnaeus, 1758	Lisa	LC		No endémico	ICN-R-678 ICN-R-682	
								IaVH-R-3840	
								ICN-R-904	
		Cnemidophorus cryptus	Cole & Dessauer, 1993	Lobito	LC			No endémico	ICN-R-6530
									ICN-R-885 ICN-R-887 ICN-R-888 ICN-R-891 ICN-R-893 ICN-R-894 ICN-R-897 ICN-R-899 ICN-R-900 ICN-R-902 ICN-R-905
									ICN-R-906 ICN-R-907 ICN-R-908 ICN-R-909 ICN-R-910 ICN-R-912
		Cnemidophorus lemniscatus	Linnaeus, 1758	Lobito	LC			No endémico	IaVH-R-1509 IaVH-R-4023
Kentropyx pelviceps		Kentropyx pelviceps	Cope, 1868	LC			No endémico		

Capítulo 4. ANFIBIOS Y REPTILES

Anexo 4. Continuación.

Orden	Familia	Especie	Autor	Nombre común	UICN	Endemismo	# Museo
	Aniliidae	Anilius	Linnaeus, 1758	Ciega	LC	No endémico	IaVH-R-4016
		Corallus hortulanus	Linnaeus, 1758	Macabrel	LC	No endémico	MZUSP 6110
		Eumeces murinus	Linnaeus, 1758	Güto negro / anaconda	LC	No endémico	ICN-R-7180
		Chironius carinatus	Linnaeus, 1758	Lomo de machete	LC	No endémico	ICN-R-7281
		Drymoluber dichrous	(Peters, 1863)	Cazadora	LC	No endémico	ICN-R-337
		Leptophis ahaetulla	Linnaeus, 1758	Bejuquillo	LC	No endémico	ICN-R-390
	Colubridae	Oxybelis fulgidus	(Daudin, 1803)	Bejuquillo	LC	No endémico	ICN-R-7162 ICN-R-8292
		Spilotes pullatus	Linnaeus, 1758	Toche	LC	No endémico	ICN-R-1312
		Dipsas catesbyi	Sentzen, 1796		LC	No endémico	ICN-R-2580 364 m ICN-R-2580
		Erythrolamprus aesculapii	Linnaeus, 1758	Falsa coral	LC	No endémico	ICN-R-1 IaVH-R-4787
		Imantodes cenchoa	Linnaeus, 1758	Bejuquillo	LC	No endémico	ICN-R-342
		Lygophis lineatus	Linnaeus, 1758		LC	No endémico	ICN-R-463
		Philodryas olfersii	(Lichtenstein, 1823)				ICN-R-348
		Philodryas argentea	(Daudin, 1803)			LC	No endémico
Elapidae	Micurus mipartitus	Duméril, Bibron & Duméril, 1854	Coral	LC	No endémico	ICN-R-335	
	Amerotyphlops reticulatus	Linnaeus, 1758		LC	No endémico	ICN-R-492 ICN-R-493	
Viperidae	Crotalus durissus	Linnaeus, 1758	Cascabel	LC	No endémico	ICN-R-1285 ICN-R-1301	

Squamata



Foto: Andrés Acosta.



Foto: Sergio Losada-Prado.

Aves

Sergio Losada-Prado, Elkin A. Tenorio y Mario F. Alfonso Bernal

Resumen. Mediante observaciones visuales, captura y registros auditivos, se caracterizó la avifauna en los alrededores de Caño Cristales entre los 247 y 338 m s.n.m. Durante diez días y 12 sesiones de muestreo, se hicieron registros de aves en todos los hábitats del área en mención. Se registraron 145 especies, siendo la familia Tyrannidae (atrapamoscas) la que obtuvo el mayor número de especies, seguida de Thraupidae (tángaras) y Psittacidae (guacamayas, loras y cotorras). Es importante resaltar la presencia de *Myrmotherula cherriei* (hormiguerito de Cherrie) especie casi-endémica; de *Crypturellus duidae* (tinamú patigris) categorizada como Datos Insuficientes en el país y otras especies que podrían ser consideradas como “objetos de conservación” por parte de las autoridades ambientales de la región, como *Cephalopterus ornatus* (toro pizco). No se registraron especies en categoría de amenaza ni endémicas.

Palabras clave. Área Protegida. Escudo Guayanés. Objetos de conservación. Observación de aves.

Abstract. Through visual observations, capture and auditory records, the bird fauna was characterized in the surroundings of Cristales Creek between 247 and 338 m.a.s.l. During ten days and 12 sampling sessions, birds were surveyed in all habitats in the area mentioned. A total of 145 species were recorded, with the Tyrannidae family being the most species-rich, followed by Thraupidae and Psittacidae (macaws, parrots and parrots). It is important to emphasize the presence of *Myrmotherula cherriei* (Cherrie’s Antwren), a near-endemic species; and of *Crypturellus duidae* (Gray-legged Tinamou) which is categorized as Data Deficient in Colombia and other species that could be considered as “conservation targets” by environmental authorities in the region, such as *Cephalopterus ornatus* (Amazonian Umbrellabird). No threatened or endemic species were recorded.

Keywords. Bird watching. Conservation targets. Guiana Shield. Protected area.

INTRODUCCIÓN

La sierra de La Macarena, por su tipo de formación geológica, ha sido de gran interés para zoólogos y botánicos desde el inicio del siglo pasado. Este especial interés se debe a su tipo de formación montañosa aislada de los principales sistemas andinos. Sin embargo, más llamativo aún, es que pese a su proximidad a los Andes, La Macarena

corresponde geológicamente a una formación relictual del Escudo Guayanés (Blake 1962). Dado lo anterior, surgieron preguntas acerca del origen de su avifauna, de cómo ésta podría ser derivada de los Andes, el Escudo Guayanés, tierras bajas amazónicas, otras regiones de la Orinoquia o una convergencia de todos estos elementos.

Losada-Prado, S., E. Tenorio y M. A. Bernal. 2017. Aves. Pp. 125-155. *En*: Lasso, C. A. y M. A. Morales-Betancourt (Eds.). III. Fauna de Caño Cristales, sierra de La Macarena, Meta, Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

No obstante, estudios realizados sobre la avifauna han corroborado una mayor afinidad en la composición de especies con las tierras bajas amazónicas (Olivares 1962).

La avifauna de la sierra de La Macarena ha sido objeto de varias expediciones que se dieron en un corto periodo de tiempo, entre los años 40 y 60. La primera en su orden, fue llevada a cabo por Gillard (1942) y auspiciada por el Museo Americano de Historia Natural (Estados Unidos). Esta expedición dirigida hacia la mitad norte, resultó en un total de 210 especies de aves. Posteriormente, en una expedición que involucró plantas y animales hacia el mismo sector central de la Sierra, Philipson *et al.* (1951), registraron y colectaron 78 especies que eventualmente fueron enviadas y depositadas en el Museo Británico en Londres. Luego, Sneidern llevó a cabo dos colectas entre 1956 y 1957 (Córdoba-Córdoba 2009), de las cuales parte de material fue depositado en la colección de la Universidad del Cauca, pero principalmente enviado al Museo de Historia Natural de Chicago (Estados Unidos), quien registró 315 especies. Con esta información, Blake (1962) compiló los registros de expediciones hasta la época y reportó un total de 335 especies para La Macarena.

Sin embargo, estas expediciones cubren una pequeña área de la extensión total de la Sierra. La expedición de Antonio Olivares en 1962, corresponde a la primera expedición en el sector sur de la Sierra, con una duración de tres meses de colecta sobre el río Guayabero, pasando por el sector de Caño Cristales. Basado en las colectas de Olivares (1962), se conoce que el sector sur de La Macarena cuenta con 205 especies de aves, de las cuales cinco fueron nuevos reportes para el país. Adicionalmente, un registro completo de las aves de un sector del Parque Nacional Natural Tinigua, entre la cordillera oriental y el sector sur de La Macarena, reportan 441 especies de aves (Cadena *et al.* 2000). Estos trabajos dan un panorama general de una las regiones con gran diversidad y de interés biogeográfico, aunque pobremente explorado en el país.

Desde el punto de vista biogeográfico la sierra de La Macarena es definida como una de las 15 subregiones identificadas de acuerdo a la composición de la ornitofauna, y a pesar de las expediciones previas también es considerada con un nivel de muestreo y nivel de conocimiento bajo (Restrepo *et al.* 2010).

MATERIAL Y MÉTODOS

Trabajo de campo

Los registros de aves se realizaron utilizando métodos tradicionales como observaciones con binoculares, redes de niebla y registros auditivos (Villarreal *et al.* 2004) (Figura 2). Se diseñaron recorridos a través de los diferentes senderos que se encuentran alrededor de Caño Cristales, lo cual permitió la identificación de especies en diferentes hábitats como bosques riparios, sabanas y vegetación riparia, vegetación sobre afloramientos rocosos y matorrales -rastros-. Todos los recorridos se realizaron con ayuda de un GPSmap 62s marca Garmin con el cual se estimaron los tiempos, distancias recorridas y coordenadas geográficas. Un total de 44,5 km fueron recorridos en los diferentes senderos y hábitats de la zona (Anexo 1, Figura 1). Todos los registros de las aves se realizaron entre 247 y 338 m de altura.

Por otro lado, se emplearon seis redes de niebla durante tres mañanas consecutivas lo que permitió la captura y recolecta científica de diferentes especies de aves. Se emplearon 51 metros de redes de niebla durante quince horas totales; las redes de niebla tenían las siguientes especificaciones 12 x 2,5 m, 9 x 2,5 m y 6 x 2,5 m. Estas se abrían desde las 05:40 hasta las 10:40 horas. Todas las aves recolectadas fueron procesadas para la obtención de medidas morfológicas y muestras de tejidos. La preparación de pieles redondas se realizó *in situ* en los campamentos destinados para tal fin. Todos los ejemplares fueron depositados en las Colecciones de Referencia del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos

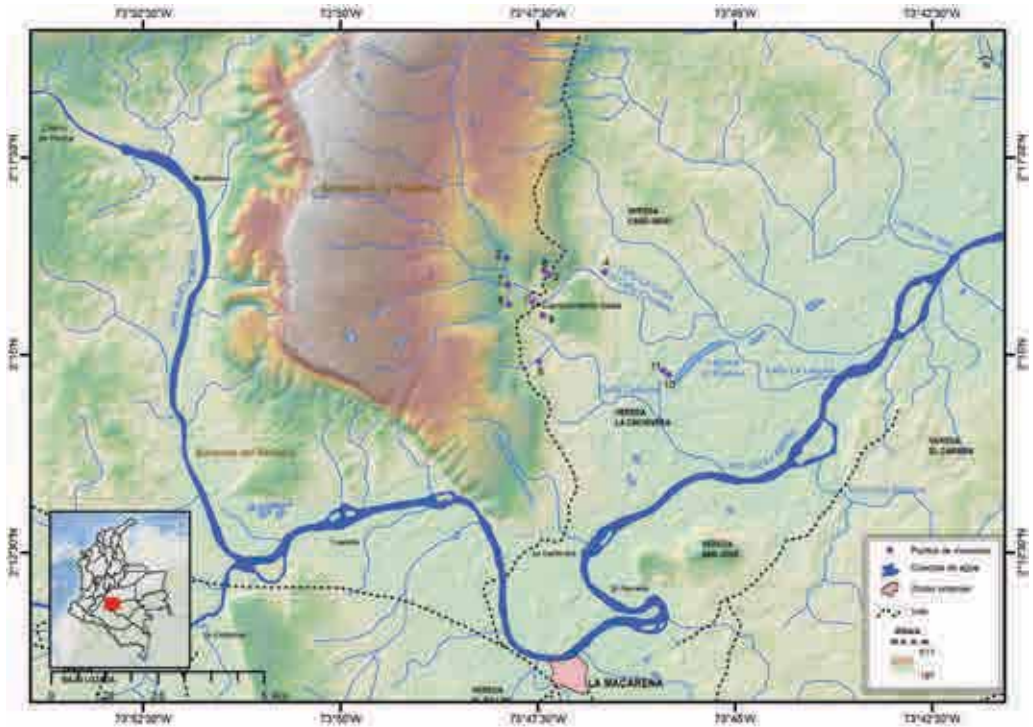


Figura 1. Estaciones de muestreo.



Figura 2. Métodos de muestreo: a) registro visual; b) redes de niebla. Fotos: Iván Mikolji (a); Sergio Losada-Prado (b).

Alexander von Humboldt y Colección Zoológica de la Universidad del Tolima.

La identificación de especies a través de cantos se realizó con base en la experiencia

de los investigadores y consultando bases de datos de cantos de aves como Xeno-canto y NeotropicalBirds. En todos los casos las especies fueron identificadas con ayuda de

la guía de Aves de Colombia Hilty y Brown (1986) y McMullan *et al.* (2014).

Análisis de la información

Cada uno de los registros de aves se digitaron en una base de datos de Excel, acumulando un total de 427 registros de aves con 753 individuos. Esta base de datos fue analizada a través del programa *EstimateS* versión 9.1 (Colwell 1997), para estimar la representatividad del muestreo y analizar la información a través de curvas de acumulación de especies. Dichas curvas tuvieron como intensidad de muestreo doce sesiones de trabajo en diez días, las cuales incluyeron cada uno de los métodos mencionados en párrafos anteriores. Los estimadores no-paramétricos de diversidad alfa fueron ACE y Chao1. Además, con ayuda del modelo de acumulación de especies de Clench se obtuvo el número de especies esperadas a partir de una regresión no lineal en el programa estadístico *InfoStat* (Di Rienzo *et al.* 2009); en este mismo programa se realizó un análisis de conglomerados empleando el índice de similaridad de Bray-Curtis con el método jerárquico enlace promedio. Es importante resaltar que el valor de número de especies estimadas por el modelo de Clench es un valor que solo se obtiene una vez se alcanza la asíntota. También se realizó un análisis de ordenación MDS con el objeto de corroborar el comportamiento de las comunidades de aves entre localidades; lo anterior se llevó a cabo con el Programa Past 3.0 (Hammer *et al.* 2001). Finalmente, toda la secuencia lineal de especies –listado general– sigue la lista del South American Classification Committee [SACC] –siglas en inglés– (Remsem *et al.* 2016) de la Unión Ornitológica Americana.

RESULTADOS

Composición taxonómica y riqueza de especies

Se registraron 145 especies en Caño Cristales y los alrededores entre los 247 y 338 m s.n.m., distribuidas en 22 órdenes y 46 fami-

lias (Anexo 2). El orden más representativo fue Passeriformes (aves de percha) con 74 especies, seguido de Psittaciformes (guacamayas, loras, cotorras) con diez especies, Columbiformes (palomas) con siete especies, Galbuliformes (jacamares) con seis especies. Los Cuculiformes (cucos), Pelecaniformes (garzas, coquitos) y Piciformes (capinteros, tucanes), registraron cinco especies cada uno. Los órdenes restantes presentaron menos de cinco especies. Hubo órdenes con una especie o una sola familia como Eurypygiformes (garza del sol), Gruiformes (colimbo selvático), Opisthocomiformes (pava hedionda), Podicipediformes (zambullidor) y Strigiformes (búhos).

Con respecto a las familias, la que registró el mayor número de especies fue Tyrannidae (atrapamoscas) con 20 especies, seguida de Thraupidae (tángaras) con 14 especies y Psittacidae (guacamayas, loras, cotorras) con diez especies y Columbidae (palomas) e Icteridae (turpiales, mochileros, oropéndolas), con siete especies cada una. Las demás familias registraron cinco o menos especies (Figura 3). En el anexo 3 se muestran algunas de las especies capturadas.

Las especies con mayor número de registros (entre 40 y 12) fueron: *Bubulcus ibis* (garza bueyera), *Cyanocorax violaceus* (carriquí violáceo), *Pyrilia barrabandi* (cotorra cabecinegra), *Psarocolius angustifrons* (oropéndola común), *Pitangus sulphuratus* (bichofué), *Ortalis guttata* (guacharaca), *Myiozetetes similis* (atrapamoscas), *Psarocolius decumanus* (oropéndola crestada), *Manacus manacus* (saltarín barbi blanco), *Tyrannus melancholicus* (sirirí), *Thamnophilus doliatus* (batará barrado) y *Myrmeciza atrothorax* (hormiguero gorguinegro). Otro grupo de especies tuvieron registros entre 11 y 2 individuos durante todo el muestreo (92 especies) (Anexo 1). Adicionalmente, es importante resaltar todas aquellas especies con un solo registro (37 especies), como por ejemplo *Amazilia fimbriata* (colibrí ventriblanco), *Amazona amazónica* (lora cariamarilla), *Ardea cocoi* (garzón azul), *Buteogallus meridionalis*

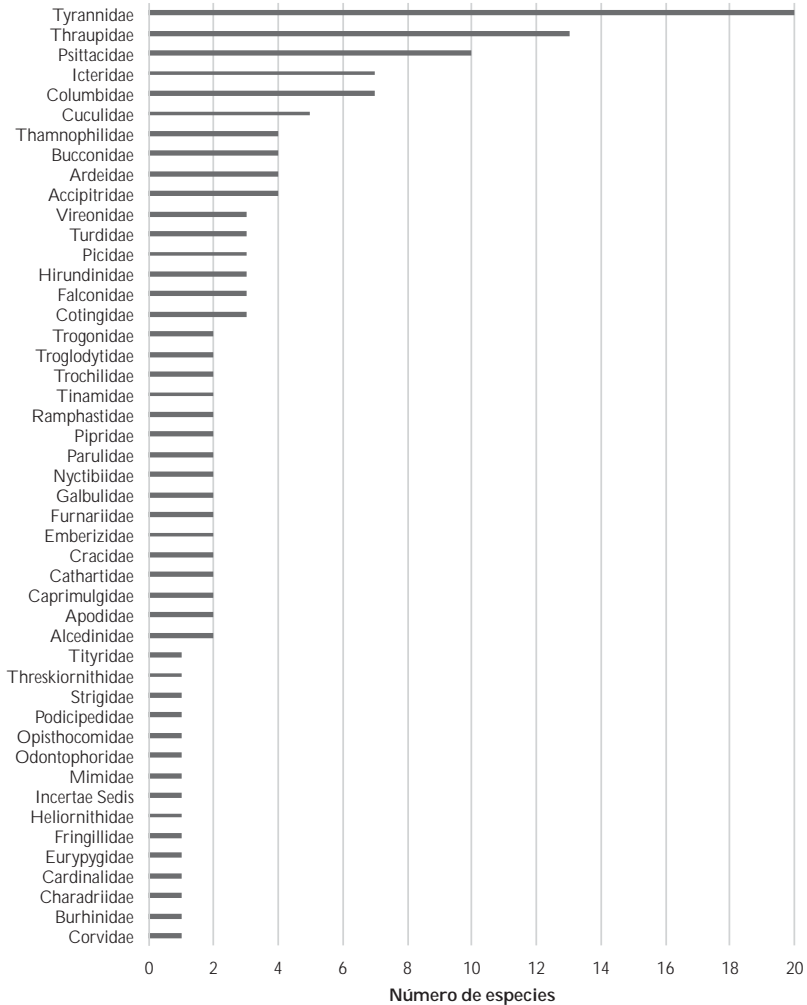


Figura 3. Número de especies de aves por familias registradas en los alrededores de Caño Cristales entre 247 y 338 m s. n. m.

(águila sabanera) y *Capsiempis flaveola* (tiranuelo amarillo), entre otras (Anexo 1).

Fueron importantes los registros de las especies *Crypturellu duidae* (tinamú patigris), la cual es categorizada con Datos Insuficientes por Chaparro-Herrera *et al.* (2013). Aunque el registro fue auditivo -sobre la margen izquierda de Caño Cristales por el sendero Salto del Águila- es necesario continuar la búsqueda de la especie con el interés de profundizar en el conocimiento

de la misma. Otra especie importante fue *Myrmotherula cherriei* (hormiguerito de Cherrie), especie casi-endémica según Chaparro-Herrera *et al.* (2013); esta especie fue registrada en la vegetación de sotobosque en los alrededores de la Laguna El Silencio.

Los registros de especies dependientes de bosques, dentro de la franja altitudinal muestreada, permiten deducir que la conservación de esta zona está contribuyendo con

el establecimiento de poblaciones de diferentes especies. Dentro de este grupo de especies se pueden mencionar las pertenecientes a la familia Tinamidae (tinamús), Cracidae (guacharacas, pavas), Trogonidae (trogones), Bucconidae (bobos, monjitas), Ramphastidae (tucanes), Picidae (carpinteros), Psittacidae (guacamayas, loras, cotorras), Thamnophilidae (hormigueros), Cotingidae (cotingas o toro pizco, como se le conoce en la región), Pipridae (saltarines) e Icteridae (mochileros, turpiales, oropéndolas). De la misma forma, hay que resaltar especies asociadas a cuerpos de agua y bosques ribereños, tales como: Podicipedidae (zambullidor), Ardeidae (garzas), Threskiornithidae (coquitos), Heliornithidae (colimbo selvático), Eurypygidae (garza del sol), Opisthocomidae (pava hedionda), Alcedinidae (martines pescadores) y Galbulidae (jacamares).

Por otro lado, a escala del paisaje se pudo apreciar una similitud cercana al 0,75 (siendo 0 más similares y 1 menos similares) entre las localidades, sendero Caño Escon-

dido y sendero Salto del Águila; sendero Laguna El Silencio y Pailones y alrededores; constituyéndose en una comunidad consistente que comparte un alto número de especies (Figura 4). De manera contraria la localidad Caño Cristales (hábitat acuático) solo registró una especie asociada directamente al hábitat acuático, como el zambullidor (*Podylimbus podiceps*). Las localidades sendero Vista Hermosa, sendero Caseta Caño Tao Caño Cajuche e inmediaciones al campamento, registraron similitudes entre 0,75 y 0,8. Para las localidades Laguna El Silencio y Morichal Herbazal Cajuche la similitud entre 0,8 y 0,9 permiten deducir que son las comunidades menos similares a escala del paisaje, lo que se atribuye a la presencia de una avifauna asociada a cuerpos de agua lénticos con presencia de bosques ribereños.

Siguiendo con el análisis a escala del paisaje, a través del análisis multivariado (MDS) se logró apreciar, sobre los ejes coordenados, un grupo de localidades que comparten comunidades de aves bastante

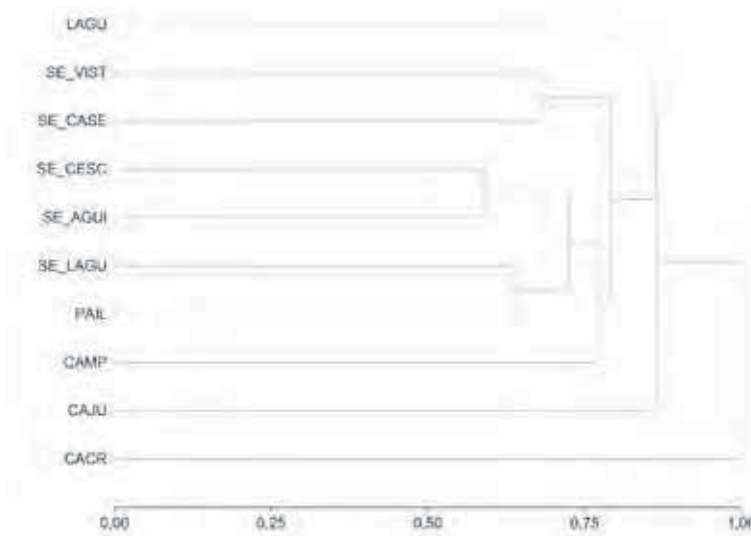


Figura 4. Dendrograma de similitud entre localidades en los alrededores de Caño Cristales ente los 247 y 338 m s.n.m. Convenciones: LAGU: Laguna El Silencio; SE_VIST: Sendero hacia Vista Hermosa; SE_CASE: Sendero hacia caseta-caño Tao-caño Cajuche; SE_CESC: Sendero caño Escondido; SE_AGUI: Sendero Salto del Águila; SE_LAGU: Sendero Laguna El Silencio; PAIL: Pailones y alrededores; CAMP: Inmediaciones campamento; CAJU: Morichal y herbazal Cajuche; CACR: Caño Cristales hábitat acuático.

similares como los senderos Laguna El Silencio, Salto del Águila, Caseta Caño Tao Caño Cajucho y Caño Escondido. Las localidades Pailones y alrededores y sendero Vista Hermosa, se ubicaron en lugares intermedios del anterior grupo. Finalmente las localidades Morichal y Herbazal Cajucho, Laguna El Silencio e inmediaciones Campamento se ubicaron en lugares alejados de los ejes coordenados (Figura 5).

Por último, no fueron registradas especies en categoría de amenaza, ni especies endémicas.

Efectividad del muestreo

Los estimadores de diversidad no-paramétricos ACE y Chao1 permitieron obtener

una representatividad de muestreo entre el 83% y el 87% de las especies estimadas (Figura 6). Además, con ayuda del modelo de acumulación de especies de Clench, se obtuvo el número de especies esperadas a partir de una regresión no lineal en el programa estadístico *InfoStat*, siendo 229 especies las estimadas por éste modelo de acumulación con un 63% de representatividad (Figura 7). Es importante resaltar que el valor del número de especies estimadas por el modelo de Clench es un valor que solo se obtiene una vez se alcanza la asíntota.

DISCUSIÓN

El alto número de especies registradas en este estudio es un atributo importante

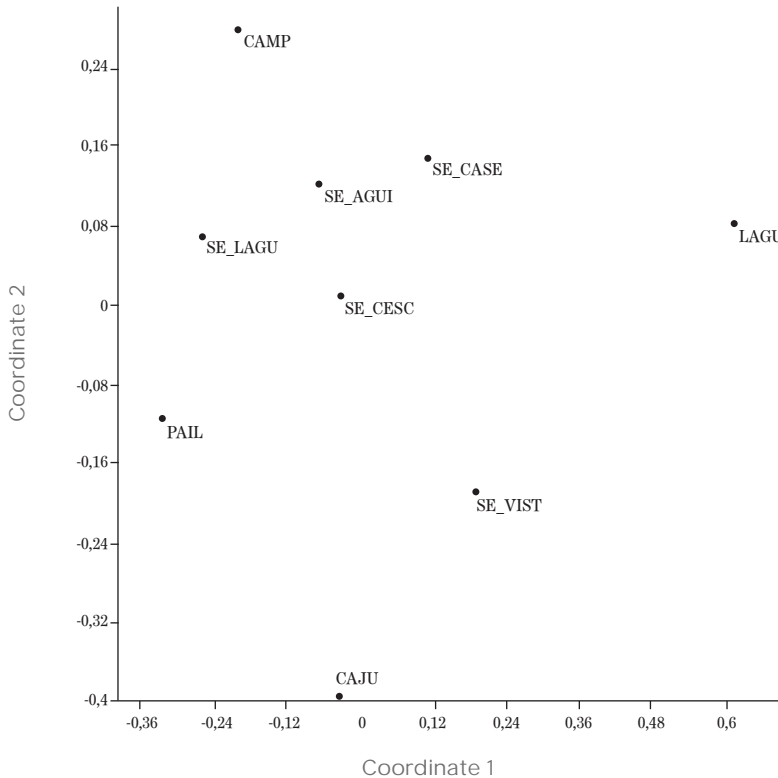


Figura 5. Análisis de ordenación (NMS) entre localidades en los alrededores de Caño Cristales ente los 247 y 338 m s.n.m. Convenciones:LAGU: Laguna El Silencio; SE_VIST: Sendero hacia Vista Hermosa; SE_CASE: Sendero hacia caseta-caño Tao-caño Cajucho; SE_CESC: Sendero caño Escondido; SE_AGUI: Sendero Salto del Águila; SE_LAGU: Sendero Laguna El Silencio; PAIL: Pailones y alrededores; CAMP: Inmediaciones campamento; CAJU: Morichal y herbazal Cajucho.

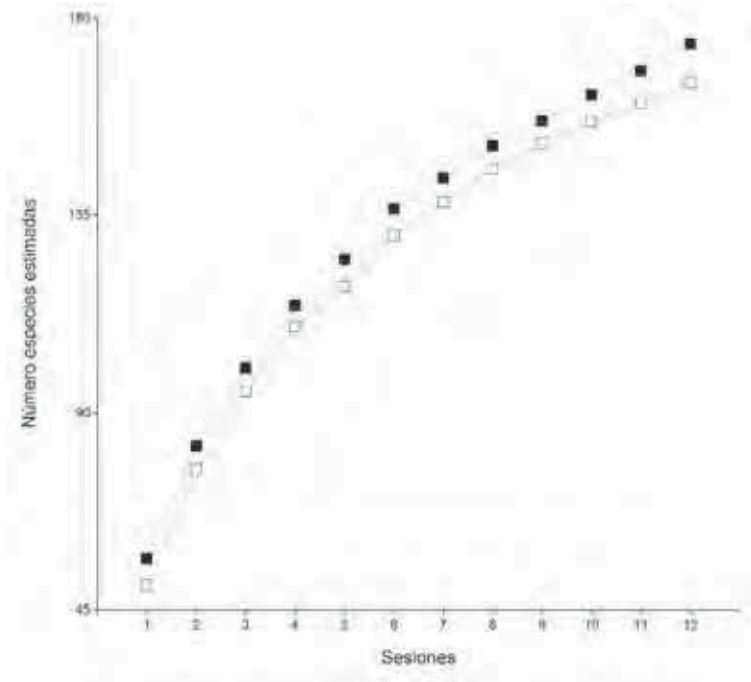


Figura 6. Estimadores de diversidad no-paramétricos ACE (negro) y Chao1 (blanco) del registro de aves en los alrededores de Caño Cristales entre los 247 y 338 m s.n.m.

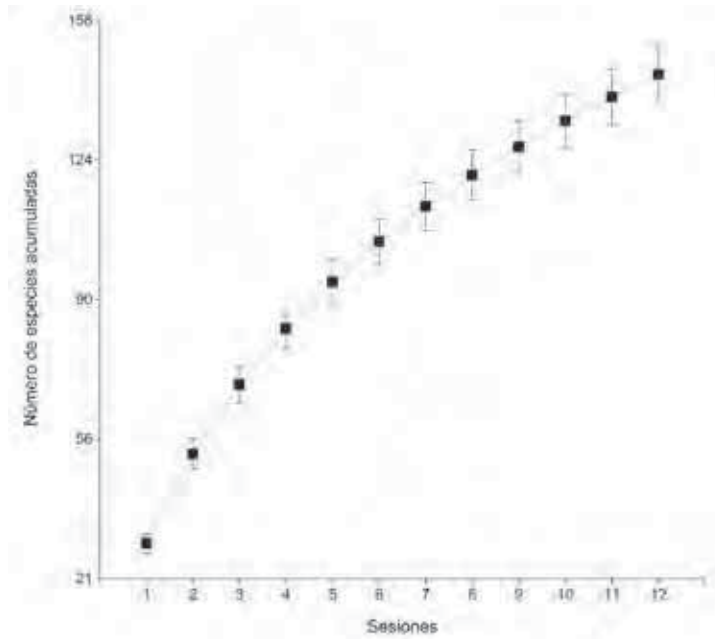


Figura 7. Curva de acumulación de especies de aves registradas en los alrededores de Caño Cristales entre los 247 y 338 m s.n.m.

para resaltar y aunque las especies de aves fueron inventariadas en una franja altitudinal muy estrecha –menos de 100 m–; esta área se convierte en una región potencial para la conservación de la avifauna. La presencia de especies asociadas a diferentes tipos de hábitats como los mencionados en la sección anterior, hacen de este un escenario ideal para que se diseñen estrategias de conservación a nivel de especies, poblaciones y comunidades de aves. El registro de especies de aves en vegetación sobre afloramientos rocosos y en bosques ribereños, los convierte en hábitats esenciales para la supervivencia de poblaciones a escala regional, por lo que la conservación y protección de estos hábitats debe ser uno de los ejes esenciales de la estrategia.

Otro escenario que debe priorizarse es la protección de los bosques secundarios porque están siendo sometidos a la presión de la agricultura y ganadería, convirtiendo los extensos bosques en potreros, lo cual aumenta los índices de fragmentación del bosque en la región. Estos efectos han sido ampliamente documentados en la literatura científica (p. e. Kattan 2002), y traen consigo reducción de áreas, efectos de aislamiento de fragmentos de bosque, efectos de borde en los fragmentos y cambios en las interacciones interespecíficas dentro y entre fragmentos. En el caso particular de Caño Cristales y áreas aledañas, aún hay extensiones de bosques que deben ser priorizados para el mantenimiento de poblaciones de aves a largo plazo y otros elementos de la vida silvestre. A esto se le suma lo propuesto por Lasso *et al.* (2010) y Restrepo *et al.* (2010), para denominar la región Macarena-Tinigua-Picachos como un área prioritaria para conservación. Lo anterior implicaría la inclusión de dicha región en alguna de las categorías de áreas protegidas existentes en el país. Todo este escenario se apoyaría directamente en el listado de aves asociadas a bosques (p. e., tucanes, carpinteros, guacamayas, cotingas, entre otras) que este estudio evidenció, sin restar importancia a las especies asociadas a vegetación sobre afloramientos rocosos

(p. e., tinamúes, atrapamoscas, colibríes, tángaras, eufonias, pinzones, entre otras). Finalmente, cada uno de los hábitats contribuye al establecimiento de la avifauna regional siendo considerados de importancia para la conservación; además, sigue manteniéndose el hecho que algunas especies de aves son consideradas especies indicadoras de condiciones de hábitats.

Por otro lado, la importancia de la avifauna en la región de La Macarena radica en que se encuentra conformada por especies de las regiones andina, amazónica y del Escudo Guayanés. Sin embargo, en las localidades muestreadas y por la franja altitudinal estudiada la avifauna tiene más relación con las dos últimas regiones mencionadas. De esta manera, al comparar nuestros resultados con los de estudios realizados sobre el Escudo Guayanés venezolano (Lentino 2006, Lentino y Salcedo 2008, Lentino *et al.* 2009), se resalta el registro de géneros de especies compartidas como *Cephalopterus*, *Amazona*, *Eupsittula*, *Forpus*, *Chloroceryle*, *Pteroglossus*, *Patagioenas*, *Mionectes*, *Myrmotherula*, y especies de la familia Tyrannidae, entre otros, lo cual estaría indicando una conexión directa entre estas dos regiones y resalta a la región de La Macarena como un área que contribuye con el establecimiento de avifauna de la gran región biogeográfica del Escudo Guayanés.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

El número de especies registrado puede considerarse como importante puesto que incluye especies en todos los hábitats que se encuentran en los alrededores de Caño Cristales. Además, las especies asociadas a hábitats boscosos pueden ser consideradas como objetos de conservación por las autoridades ambientales. Por ejemplo, el toro pizco (*C. ornatus*), una especie de la familia Cotingidae asociada a hábitats con bosque, la cual podría llegar a ser una especie sombrilla para esta región del país,

a pesar de no encontrarse en categoría de amenaza. Sin embargo, estas especies podrían estar siendo objeto de presión por efecto de pérdida de hábitat como consecuencia de la deforestación que pueda darse a escala regional; lo anterior implicaría que deben realizarse estudios que evalúen las dinámicas poblacionales de dichas especies.

Por otra parte, desde el punto de vista de los listados de aves en la región de La Macarena, este estudio registró un número de especies inferior a los reportados en los años 40 y 60 por otros investigadores. Sin embargo, es importante aclarar que la franja altitudinal muestreada –casi 100 m de altitud entre 247 y 338 m s.n.m.- corresponde a una estrecha franja de distribu-

ción de especies en la región. A pesar de las exploraciones previas y el presente estudio, todavía se requieren estudios más profundos a fin de caracterizar la avifauna y sus relaciones con el medio. La región ha sido nominada como un área prioritaria para la conservación, definida como Macarena-Tinigua-Picachos (Lasso *et al.* 2010, Restrepo *et al.* 2010), lo que es un aliciente para seguir realizando estudios en La Macarena y en particular en Caño Cristales.

Finalmente, es recomendable realizar monitoreos en la región para evaluar, entre otras, aquellas especies de aves con un solo registro y fomentar la práctica de aviturismo u observación de aves (birdwatchers) dado el potencial del área.

BIBLIOGRAFÍA

- Blake, M. R. 1962. Birds of the Sierra de La Macarena, Eastern Colombia. *Chicago Natural History Museum* 44 (11): 69-112.
- Cadéna, C. D., M. Álvarez, J. L. Parra, I. Jiménez, C. A. Mejía, M. Santamaría, A. M. Franco, C. A. Botero, G. D. Mejía, A. M. Umaña, A. Calixto, J. Aldana y G. A. Londoño. 2000. The birds of CIEM, Tinigua National Park, Colombia: an overview of 13 years of ornithological research. *Cotinga* 13: 46-54.
- Chaparro-Herrera, S., M. A. Echeverry-Galvis, S. Córdoba y A. Sua-Becerra. 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana* 14 (2): 235-271.
- Colwell, R. K. 1997. *EstimateS*. Statistical estimation of species richness and shared species from samples. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Córdoba-Córdoba, S. 2009. Historia de la ornitología, sus colecciones científicas y asociaciones. *Boletín SAO* 22: 1-26.
- Di Rienzo, J. A., F. Casanoves, M. G. Balsarini, L. González, M. Tablada y C. W. Robledo. 2009. InfoStat versión 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Gilliard, E. T. 1942. The Cordillera Macarena, Colombia. *The Geographical review* 32 (3): 462-470.
- Hammer, O., D. A. T. Harper y P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1): 1-9.
- Hilty, S. y W. L. Brown. 1986. A guide to the birds of Colombia. New Jersey: Princeton University Press. 836 pp.
- Kattan, G. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. Pp. 561-590. En: Guariguata, M. R. y G. H. Kattan (Comp.). *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*. Libro Universitario Regional, Cartago, Costa Rica.
- Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (Eds.). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia. 609 pp.

- Lentino, M. y M. Salcedo. 2008. Aves de la cuenca alta del río Paragua, Estado Bolívar: Resultados del RAP Paragua 2005. Pp.144-150. *En: Señaris, J. C., C. A. Lasso y A. L. Flórez (Eds.). Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Paragua, Estado Bolívar, Venezuela.* Conservación Internacional. Caracas, Venezuela. 308 pp.
- Lentino, M. 2006. Avifauna de la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas, Venezuela. Pp. 136-140. *En: Lasso, C. A., J. C. Señaris, A. Rial y A. L. Flórez (Eds.). Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos en la Confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas (Venezuela).* Conservación Internacional. Caracas, Venezuela. 241 pp.
- Lentino, M., M. Salcedo y D. Ascanio. 2009. Aves de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar: Resultados del RAP alto Cuyuní 2008. Pp. 156-163. *En: Lasso, C. A., J. C. Señaris, A. Rial y A. L. Flórez (Eds.). Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Cuyuní, Guayana Venezolana.* Conservación Internacional. Caracas, Venezuela. 235 pp.
- McMullan, M., T. Donegan, A. Quevedo, E. Trevor y A. Bartels. 2014. Field guide to the birds of Colombia. Fundación Proaves. Bogotá, Colombia. 396 pp.
- Olivares, A. 1962. Aves de la región sur de la Sierra de La Macarena, Meta. Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 11 (44): 305-344.
- Philipson, W. R., C. C. Doncaster y J. M. Idrobo. 1951. An expedition to the Sierra de La Macarena, Colombia. *The Geographical Journal* 117 (2): 186-199.
- Rensen, J. V., Jr., J. I. Areta, C. D. Cadena, S. Claramunt, A. Jaramillo, J. F. Pacheco, J. Pérez-Emán, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz y K. J. Zimmer. A classification of the bird species of South America. Version [30nov 2016]. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Rensen/SACCBaseline.htm>.
- Restrepo, S., M. Lentino y L. G. Naranjo y 2010. Aves. Pp. 291-310. *En: Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (Eds.). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia.
- Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.

Capítulo 5. AVES

ANEXOS

Anexo 1. Relación de los recorridos realizados en los alrededores de Caño Cristales entre 247 y 338 m s. n. m. (*) Actividad con redes de niebla.

Ventana	Recorrido	Distancia (km)	Coordenadas	Altura (m s.n.m.)	Tipo de vegetación
Caño Cristales	Desde campamento hacia Caño Cristales	0,5	N02°15'40,1"W-73°47'34,1"	285	Sabanas, vegetación riparia, vegetación sobre afloramientos rocosos
	Sendero Salto del Águila	8,2	N02°16'13,6"W-73°47'53,7"	310	Sabanas, vegetación riparia, vegetación sobre afloramientos rocosos
	Hacia carretera Vista Hermosa	0,5	N02°16'01,0"W-73°47'21,2"	318	Vegetación riparia
	Hacia Pailones, Donde Tía Mario, camino Pica Real, Caño Cajuche	9,2	N02°16'02,8"W-73°46'39,0"	265	Sabanas, vegetación riparia, vegetación sobre afloramientos rocosos, bosque secundario
	Hacia Caseta, Caño Tao, Caño Cajuche	4,9	N02°14'54,7"W-73°47'29,1"	271	Sabanas, vegetación riparia, vegetación sobre afloramientos rocosos
	Hacia carretera Vista Hermosa	3,8	N02°16'01,0"W-73°47'21,2"	318	Sabanas, vegetación riparia, vegetación sobre afloramientos rocosos, bosque secundario
Caño Escondido	Sendero Caño Escondido*	1,5	N02°15'53,2"W-73°47'52,9"	289	Sabanas, vegetación riparia, vegetación sobre afloramientos rocosos
	Hacia Caño Escondido, La Y, Sendero Salto del Águila, vía caseta	4	N02°15'38,3"W-73°47'51,9"	293	Sabanas, vegetación riparia, vegetación sobre afloramientos rocosos
Laguna El Silencio	Hacia Laguna El Silencio	0,5	N02°15'30,0"W-73°47'26,2"	274	Potreros
	Sendero hacia Laguna El Silencio	8,4	N02°14'44,6"W-73°45'50,1"	247	Potreros, sabanas, vegetación riparia
	Dentro de Laguna El Silencio	3	N02°14'44,6"W-73°45'50,1"	247	Vegetación riparia

Anexo 2. Lista general de especies de aves registradas en los alrededores de Caño Cristales entre 247 y 338 m s.n.m., vereda Cachivera, La Macarena. Convenciones: (a) especies con dos a once registros; (b) aves con un solo registro.

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Uso	Categoría UICN
Tinamiformes	Tinamidae	^a <i>Crypturellus soui</i> (Hermann, 1783)	Tinamú chico	Cacería	LC
		^a <i>Crypturellus duidae</i> (Zimmer, 1938)	Tinamú patigris	Cacería	NT
Galliformes	Cracidae	^a <i>Penelope jacquacu</i> (Spix, 1825)	Pava llanera	Cacería	LC
		<i>Ortalis guttata</i> (Spix, 1825)	Guacharaca variable	Cacería	LC
Galliformes	Odontophoridae	^b <i>Colinus cristatus</i> (Linnaeus, 1766)	Perdiz común	Cacería	LC
Podicipediformes	Podicipedidae	^b <i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	Zambullidor común		LC
		^a <i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Garcita rayada		LC
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garcita del ganado		LC
		^b <i>Ardea cocoi</i> (Linnaeus, 1766)	Garzón azul		LC
		^a <i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	Garza silbadora		LC
		^a <i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	Coclí	Cacería	LC
Cathartiformes	Cathartidae	^a <i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Guala común		LC
		^a <i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Gallinazo común		LC
Accipitriformes	Accipitridae	^b <i>Buteogallus meridionalis</i> (Latham, 1790)	Águila sabanera	Cacería	LC
		^a <i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavilán caminero	Cacería	LC
		^b <i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	Águila coliblanca	Cacería	LC
		^a <i>Buteo platypterus</i> (Vieillot, 1823)	Águila migratoria	Cacería	LC
Gruiformes	Helionithidae	^a <i>Helionis fulica</i> (Boddaert, 1783)	Colimbo selvático	Cacería	LC
Euryptiformes	Euryptidae	^b <i>Euryptga helias</i> (Pallas, 1781)	Garza del sol		LC
Charadriiformes	Charadriidae	^a <i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Pellar común		LC
		^a <i>Burhinus bistriatus</i> (Wagler, 1829)	Alcaraván		LC
Columbiformes	Columbidae	^b <i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	Paloma		LC
		^b <i>Patagioenas speciosa</i> (Gmelin, 1789)	Torcaza escamada		LC
		^a <i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonmaterre, 1792)	Torcaza morada		LC

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Uso	Categoría UICN
Columbiformes	Columbidae	^a <i>Patagioenas subvinacea</i> (Lawrence, 1868)	Torcaza colorada		VU
		^a <i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	Camenera frentiblanca		LC
		^a <i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	Tortolita común		LC
Opisthocomiformes	Opisthocomidae	<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Pérez, 1886)	Tortolita azul		LC
		<i>Opisthocomus hoazin</i> (Statius Muller, 1776)	Pava hediónda	Caería	LC
		^b <i>Playa cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Cuco ardilla		LC
Cuculiformes	Cuculidae	^b <i>Coccyzus melacoryphus</i> (Vieillot, 1817)	Cucillo de antifaz		LC
		^b <i>Crotophaga major</i> (Gmelin, 1788)	Garrapatero mayor		LC
		^a <i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	Garrapatero común		LC
		^a <i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	Tres-pies		LC
		^a <i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Currucutú común		LC
Strigiformes	Nyctibiidae	^b <i>Nyctibius grandis</i> (Gmelin, 1789)	Bienparado mayor		LC
		^b <i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	Bienparado común		LC
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	^b <i>Nyctipolus nigrescens</i> (Cabanis, 1849)	Guardacaminos negruzco		LC
		^a <i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Guardacaminos común		LC
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura brachyura</i> (Jardine, 1846)	Vencejo rabcorto		LC
		^a <i>Tachornis squamata</i> (Cassin, 1853)	Vencejo palmero		LC
		^b <i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)	Ermiteño rojizo		LC
Trogoniformes	Trogonidae	^b <i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	Amazilia ventriblanco		LC
		^b <i>Trogon melanurus</i> (Swainson, 1838)	Trogon colinegro		LC
		^a <i>Trogon viridis</i> (Linnaeus, 1766)	Trogon coliblanco		LC
Coraciiformes	Alcedinidae	^a <i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	Martín-pescador matraquero		LC
		^b <i>Chloroceryle aenea</i> (Pallas, 1764)	Martín-pescador pigmeo		LC

Anexo 2. Continuación.

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Uso	Categoría UICN	
Galbuliformes	Galbulidae	^a <i>Brachygalba lugubris</i> (Swainson, 1838)	Jacamar lúgubre		LC	
		^a <i>Galbula ruficauda</i> (Cuvier, 1816)	Jacamar culirrufo		LC	
	Bucconidae	^b <i>Notharchus tectus</i> (Boddaert, 1783)	Bobo coronado			LC
		^b <i>Monasa nigrifrons</i> (Spix, 1824)	Monjita piquirrija			LC
		<i>Monasa flavirostris</i> (Strickland, 1850)	Monjita piquiamarilla			LC
		^a <i>Chelidoptera tenebrosa</i> (Pallas, 1782)	Monjita rabiblanca			LC
		^a <i>Pteroglossus inscriptus</i> (Swainson, 1822)	Pichi pechiamarillo	Mascota		LC
		^b <i>Pteroglossus castanotis</i> (Gould, 1834)	Pichi de banda roja	Mascota		LC
		^a <i>Melanerpes cruentatus</i> (Boddaert, 1783)	Carpintero cejón			LC
		^b <i>Colaptes punctigula</i> (Boddaert, 1783)	Carpintero buchipecoso			LC
Falconiformes	Picidae	^a <i>Campephilus melanoleucos</i> (Gmelin, 1788)	Carpintero marcial		LC	
		^a <i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	Halcón culebrero		LC	
	Falconidae	^b <i>Daptrius ater</i> (Vieillot, 1816)	Cacao negro			LC
		^a <i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Pigua			LC
		<i>Brotogeris cyanoptera</i> (Pelzeln, 1870)	Periquito aliazul	Mascota		LC
		<i>Pyrrhula barrabandi</i> (Kuhl, 1820)	Cotorra cabecinegra	Mascota		NT
		^a <i>Pionus menstruus</i> (Linnaeus, 1766)	Pionus menstrus	Mascota		LC
		^a <i>Amazona ochrocephala</i> (Gmelin, 1788)	Lora común	Mascota		LC
		^b <i>Amazona amazónica</i> (Linnaeus, 1766)	Lora cariamarilla	Mascota		LC
		^a <i>Pionites melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cotorra pechiblanca	Mascota		LC
Psittaciformes	Psittacidae	^a <i>Eupsittula pertinax</i> (Linnaeus, 1758)	Perico carisucio	Mascota	LC	
		^a <i>Orthopsittaca manilatus</i> (Boddaert, 1783)	Guacamaya buchirroja	Mascota	LC	
		^a <i>Ara macao</i> (Linnaeus, 1758)	Guacamaya bandera	Mascota		LC
		^a <i>Ara severus</i> (Linnaeus, 1758)	Guacamaya cariseca	Mascota		LC

Anexo 2. Continuación.

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Uso	Categoría UICN
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	Batará barrado		LC
		^a <i>Thamnophilus amazonicus</i> (P. L. Sclater, 1858)	Batará amazónico		LC
		^b <i>Myrmotherula cherriei</i> (Berlepsch & Hartert, 1902)	Hormiguero de Cherrie		LC
		<i>Myrmeciza atrothorax</i> (Boddaert, 1783)	Hormiguero gorginegro		LC
		^b <i>Glyphorhynchus spirurus</i> (Vieillot, 1819)	Trepador pico de cuña		LC
		^a <i>Synallaxis albenscens</i> (Temminck, 1823)	Rastrojero pálido		LC
		<i>Tyrannulus elatus</i> (Latham, 1790)	Tiranuelo coronado		LC
		^b <i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	Elaenia copetona		LC
		^a <i>Elaenia chiriquensis</i> (Lawrence, 1865)	Elaenia menor		LC
		^b <i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	Tiranuelo murino		LC
	Tyrannidae	^b <i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)	Tiranuelo amarillo		LC
		<i>Mionectes oleagineus</i> (Lichtenstein, 1823)	Mionectes ocráceo		LC
		^a <i>Hemitriccus striatocollis</i> (Lafresnaye, 1853)	Picochato rayado		LC
		^a <i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied-Neuwied, 1831)	Picoplano pechiamarillo		LC
		<i>Contopus virens</i> (Linnaeus, 1766)	Atrapamoscas oriental		LC
		^a <i>Sayornis nigricans</i> (Swainson, 1827)	Atrapamoscas guardapuentes		LC
		^a <i>Knipolegus poeicercus</i> (Pelzeln, 1868)	Atrapamoscas renegrido		LC
		^a <i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	Atrapamoscas pirata		LC
		<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	Suelda crestinegra		LC
		<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Suelda social		LC
<i>Myiozetetes granadensis</i> (Lawrence, 1862)	Suelda capigris		LC		
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bichofué gritón		LC		
^b <i>Megarhynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	Atrapamoscas picudo		LC		
^b <i>Tyrannopsis sulphurea</i> (Spix, 1825)	Siriri colimocho		LC		

Anexo 2. Continuación.

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Uso	Categoría UICN
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	Siriri común		LC
		<i>Myiarchus tuberculifer</i> (Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Atrapamoscas capinegro		LC
	Cotingidae	^a <i>Cephalopterus ornatus</i> (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1809)	Paraguero Amazónico		LC
		^a <i>Lipaugus vociferans</i> (Wied-Neuwied, 1820)	Guardabosque vocifero		LC
	Pipridae	^a <i>Gymnoderus foetidus</i> (Linnaeus, 1758)	Frutero vulturino		LC
		<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	Saltarín barbiblanco		LC
		^a <i>Machaeropterus regulus</i> (Hahn, 1819)	Saltarín rayado		LC
	Tityridae	^b <i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Tityra colinegra		LC
		^a <i>Pachyrhamphus polychropterus</i> (Vieillot, 1818)	Cabezón aliblanco		LC
	Vireonidae	^a <i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	Verderón cejirrufo		LC
		<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	Verderón ojirrojo		LC
		^b <i>Hylophilus flavipes</i> (Lafresnaye, 1845)	Verderón rastrojero		LC
	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i> (Du Bus de Gisignies, 1847)	Carriquí violáceo		LC
		^a <i>Atticora fasciata</i> (Gmelin, 1789)	Golondrina pectoral		LC
	Hirundinidae	^a <i>Atticora tibialis</i> (Cassin, 1853)	Golondrina selvática		LC
		^a <i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	Golondrina aliblanca		LC
	Troglodytidae	^a <i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot, 1809)	Cucarachero común		LC
		^a <i>Pheugopedius coraya</i> (Gmelin, 1789)	Cucarachero amazónico		LC
	Turdidae	^a <i>Henricorhina leucosticta</i> (Cabanis, 1847)	Cucarachero pechiblanco		LC
		^a <i>Catharus ustulatus</i> (Nuttall, 1840)	Zorzal de Swainson		LC
^b <i>Turdus leucomelas</i> (Vieillot, 1818)		Miría ventriblanca		LC	
Mimidae	^a <i>Turdus ignobilis</i> (P. L. Sclater, 1858)	Miría ollera		LC	
	^a <i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	Sinsonte común		LC	

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Uso	Categoría UICN
Passeriformes	Thraupidae	^a <i>Schistochlamys melanopsis</i> (Latham, 1790)	Pizarrita sabanera		LC
		^a <i>Tachyphonus surinamus</i> (Linnaeus, 1766)	Parlotoero rabiamarillo		LC
		^b <i>Tachyphonus luctuosus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Parlotoero aliblanco		LC
		^a <i>Ramphocelus carbo</i> (Pallas, 1764)	Asoma sombra		LC
		^a <i>Thraupis episcopus</i> (Linnaeus, 1766)	Azulejo común		LC
		^a <i>Thraupis palmarum</i> (zu Wied-Neuwied, 1821)	Azulejo palmero		LC
		^a <i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Tangara triguera		LC
		^a <i>Tangara nigrocincta</i> (Bonaparte, 1838)	Tangara enmascarada		LC
		^a <i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	Azulejo golondrina		LC
		^a <i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Dacnis azul		LC
		^a <i>Cyanerpes nitidus</i> (Hartlaub, 1847)	Mielero pico de tuna		LC
		^b <i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Volatinero negro		LC
		^a <i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766)	Curio ventricastaño		LC
	^a <i>Saltator maximus</i> (Statius Müller, 1776)	Sáltator oliva		LC	
	^a <i>Arremonops conirostris</i> (Bonaparte, 1850)	Pinzón conirostro		LC	
	^a <i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Müller, 1776)	Copetón común		LC	
	^a <i>Piranga rubra</i> (Linnaeus, 1758)	Piranga roja		LC	
	^a <i>Parkesia noveboracensis</i> (Gmelin, 1789)	Reinita acuática		LC	
	^a <i>Setophaga ruticilla</i> (Linnaeus, 1758)	Reinita norteña		LC	
	Icteridae		<i>Psarocolius angustifrons</i> (Spix, 1824)	Oropéndola común	
		<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769)	Oropéndola crestada		LC
		^a <i>Psarocolius bifasciatus</i> (Spix, 1824)	Oropéndola amazónica		LC
		^a <i>Cacicus cela</i> (Linnaeus, 1758)	Arrendajo común		LC
		^a <i>Icterus cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	Turpial negro		LC

Anexo 2. Continuación.

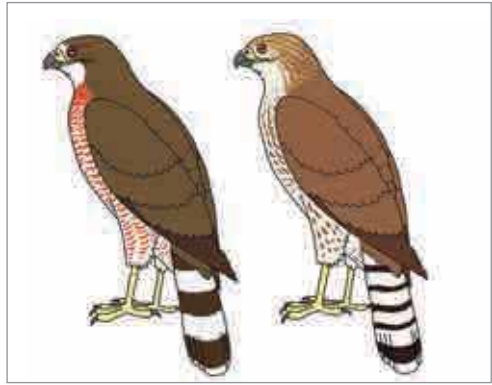
Orden	Familia	Especies	Nombre común	Uso	Categoría UICN
Passeriformes	Icteridae	^b <i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Chamón parásito		LC
		^a <i>Sturnella militaris</i> (Linnaeus, 1758)	Soldadito		LC
	Fringillidae	^a <i>Euphonia xanthogastra</i> (Sundevall, 1834)	Eufonia común		LC

Capítulo 5. AVES

Anexo 3. Catálogo de especies de aves. Se listan por orden alfabético según el nombre común.



1. Águila coliblanca (*Geranoaetus albicaudatus*).



2. Águila migratoria (*Buteo platypterus*).



3. Alcaraván (*Burhinus bistriatus*).



4. Amazilia ventriblanco (*Amazilia fimbriata*).



5. Asoma sombría (*Ramphocelus carbo*).



6. Atrapamoscas capinegro (*Myiarchus tuberculifer*).

Lámina 1. Fotos y dibujos: 1. Sebastián Krieger (BIA-IAvH); 2. Juan Cristóbal Calle (BIA-IAvH); 3. Sergio Losada-Prada; 4, 5. Francisco Nieto Montaña (BIA-IAvH); 6. Mayra Villanueva (BIA-IAvH).

Anexo 3. Continuación.



7. Atrapamoscas oriental (*Contopus virens*).



8. Atrapamoscas pirata (*Legatus leucophaeus*).



9. Azulejo común (*Thraupis episcopus*).



10. Batará amazonico (*Thamnophilus amazonicus*).



11. Bichofué gritón (*Pitangus sulphuratus*).



12. Bienparado común (*Nyctibius griseus*).

Lámina 2. Fotos: 7, 11. Francisco Nieto Montaña (BIA-IAvH); 8, 9. Elkin A. Tenorio; 10. Sergio Losada-Prado; 12. Andrés F. García-Londoño.

Capítulo 5. AVES

Anexo 3. Continuación.



13. Bienparado mayor (*Nyctibius grandis*).



14. Cabezón aliblanco (*Pachyramphus polychopterus*).



15. Caminera frentiblanca (*Leptotila rufaxilla*).



16. Carpintero buchipecoso (*Colaptes punctigula*).



17. Carriquí violáceo (*Cyanocorax violaceus*).



18. Coclí (*Theristicus caudatus*).

Lámina 3. Fotos: 13, 17. Elkin A. Tenorio; 14, 15, 16. Francisco Nieto Montaña (BIA-IAvH); 18. Sergio Losada-Prado.

Anexo 3. Continuación.



19. Copetón común (*Zonotrichia capensis*).



20. Cotorra pechiblanca (*Pionites melanocephalus*).



21. Cucarachero pechiblanco (*Henicorhina leucosticta*).



22. Curió ventricastaño (*Sporophila angolensis*).



23. Currucutú común, polluelo (*Megascops choliba*).



24. Currucutú común, adulto (*Megascops choliba*).

Lámina 4. Fotos: 19, 23, 24. Sergio Losada-Prado; 20. Elkin A. Tenorio; 21, 22. Francisco Nieto Montaña (BIA-IAvH).

Capítulo 5. AVES

Anexo 3. Continuación.



25. Elaenia copetona (*Elaenia flavogaster*).



26. Eufonia común (*Euphonia xanthogaster*).



27. Gallinazo común (*Coragyps atratus*).



28. Garcita del ganado (*Bubulcus ibis*).



29. Garcita rayada (*Butorides striata*).



30. Garrapatero común (*Crotophaga ani*).

Lámina 3. Fotos: 25. José Mauricio Salcedo (BIA-IAvH); 26. Francisco Nieto Montaña (BIA-IAvH); 27-30. Elkin A. Tenorio.

Anexo 3. Continuación.



31. Garza del sol (*Eurypyga helias*).



32. Garza silbadora (*Syrygma sibilatrix*).



33. Garzón azul (*Ardea cocoi*).



34. Golondrina aliblanca (*Tachycineta albiventer*).



35. Guacamaya bandera (*Ara macao*).



36. Guacamaya buchirroja (*Orthopsittaca manilatus*).

Lámina 4. Fotos: 31. Tatiana Hernández (BIA-IAvH); 32, 36. Elkin A. Tenorio; 33-35. Francisco Nieto Montaña (BIA-IAvH).

Capítulo 5. AVES

Anexo 3. Continuación.



37. Guacamaya cariseca (*Ara severus*).



38. Guardacaminos común (*Nyctidromus albicollis*).



39. Hormiguerito de Cherrie, hembra (*Myrmotherula cherriei*).



40. Hormiguerito de Cherrie, macho (*Myrmotherula cherriei*).



41. Jacamar lúgubre (*Brachygalba lugubris*).



42. Lora cariamarilla (*Amazona amazonica*).

Lámina 5. Fotos: 37, 42. Sergio Losada-Prado; 38-40. Francisco Nieto Montaña (BIA-IAVH); 41. Elkin A. Tenorio.

Anexo 3. Continuación.



43. Lora común (*Amazona ochrocephala*).



44. Martín-pescador pigmeo (*Chloroceryle aenea*).



45. Mionectes ocráceo (*Mionectes oleagineus*).



46. Mirla ventriblanca (*Turdus leucomelas*).



47. Monjita rabiblanca (*Chelidoptera tenebrosa*).



48. Oropéndola amazónica (*Psarocolius bifasciatus*).

Lámina 6. Fotos: 43. José Mauricio Salcedo (BIA-IAvH); 44, 46. Francisco Nieto Montaña (BIA-IAvH); 45, 48. Sergio Losada-Prado; 47. Elkin A. Tenorio.

Capítulo 5. AVES

Anexo 3. Continuación.



49. Oropéndola crestada (*Psarocolius decumanus*).



50. Parlotero aliblanco (*Tachyphonus luctuosus*).



51. Pava hedionda (*Opisthocomus hoazin*).



52. Pellar común o alcaraván (*Vanellus chilensis*).



53. Perico carisucio (*Eupsittula pertinax*).



54. Pigua (*Milvago chimachima*).

Lámina 7. Fotos: 49, 51, 53. Sergio Losada-Prado; 50. Francisco Nieto Montaña (BIA-IAvH); 52. Fernando Trujillo; 54. Elkin A. Tenorio.

Anexo 3. Continuación.



55. Piranga roja (*Piranga rubra*).



56. Pizarrita sabanera (*Schistochlamys melanopis*).



57. Rastrojero pálido (*Synallaxis albescens*).



58. Saltarín barbiblanco (*Manacus manacus*).



59. Saltarín rayado (*Machaeropterus regulus*).



60. Sirirí común (*Tyrannus melancholicus*).

Lámina 8. Fotos: 55-57, 59, 60. Francisco Nieto Montaña (BIA-IAvH); 58. Sergio Losada-Prado.

Capítulo 5. AVES

Anexo 3. Continuación.



61. Suelda crestinegra (*Myiozetetes cayanensis*).



62. Tortolita azul (*Claravis pretiosa*).



63. Tortolita común (*Columbina talpacoti*).



64. Trepador pico de cuña (*Glyphorhynchus spirurus*).



65. Trogón colinegro (*Trogon melanurus*).



66. Turpial negro (*Icterus cayanensis*).

Lámina 9. Fotos: 61-64. Francisco Nieto Montaña (BIA-IAVH); 65. Sergio Losada-Prado; 66. Elkin A. Tenorio.

Anexo 3. Continuación.



67. Verderón ojirrojo (*Vireo olivaceus*).



68. Volatinero negro (*Volatinia jacarina*).



69. Zorzal de Swainson (*Catharus ustulatus*).

Lámina 10. Fotos: 67, 68. Francisco Nieto Montaña (BIA-IAvH); 69. Elkin A. Tenorio.



Foto: Fernando Trujillo.

Mamíferos

Angélica Díaz-Pulido, Tatiana Velásquez, Armando López y José Alfonso y Hugo Mantilla-Meluk

Resumen. Se realizó un inventario preliminar de los mamíferos asociados a la cuenca del Caño Cristales, sierra de La Macarena, producto de una evaluación rápida realizada al inicio de la temporada de aguas bajas. Se identificaron 54 especies de mamíferos entre pequeños (voladores y no voladores), medianos y grandes. Se registraron 117 individuos de mamíferos pequeños correspondientes a 11 especies y 4 morfotipos, de 11 géneros y seis familias, cuatro de ellas quirópteros (Emballonuridae, Molossidae, Phyllostomidae y Vespertilionidae), y dos de roedores (Cricetidae y Echymidae), llamando la atención la relativa alta diversidad de murciélagos (emba-lonúridos) con respecto a las otras familias. Se registraron 41 especies de mamíferos medianos y grandes por medio de diálogos semiestructurados y/o avistamientos, 21 especies fueron confirmadas por fototrampeo en 4.950 registros fotográficos. Los usos de esta fauna silvestre se centran principalmente en su consumo alimenticio como complemento a la dieta proteica de la región, seguido por la cacería de retaliación y el uso medicinal. El 27,78% de los mamíferos registrados están clasificados en una categoría de riesgo de extinción, por lo cual se resalta la importancia de la conservación del área para asegurar la preservación de estas especies.

Palabras clave. Cacería. Escudo Guayanés. Fototrampeo. Murciélagos. Orinoquia.

Abstract. A preliminary inventory of the mammals from the Cristales Creek drainage, in the La Macarena Mountain Range, was made as a result of a rapid assessment at the start of the low water season. 54 mammals were identified including small (flying and non-flying), medium and large species. A total of 117 individuals of small mammals from 11 species and 4 morphotypes from 11 genera and six families were recorded, four of them bats (Emballonuridae, Molossidae, Phyllostomidae and Vespertilionidae) and two rodents (Cricetidae and Echymidae). The diversity of bats (emba-lonurids) was relatively high with respect to the other families. Thirty-one species of medium and large mammals were recorded through semi-structured surveys and/or sightings. 21 species were confirmed by phototraps in 4,950 photographic records. In this area wildlife is used mainly as food to complement protein in the local people's diet, but retaliation hunting was also observed as well as medicinal usage. 27.78% of registered mammals are classified in an extinction risk category, which highlights the importance of conservation of the area to ensure the preservation of these species.

Keywords. Bats. Guiana Shield. Hunting. Orinoco River Basin. Phototrap.

Díaz-Pulido, A., T. Velásquez, A. López y J. Alfonso y H. Mantilla-Meluk. 2017. Mamíferos. Pp. 157-183. *Err*: Lasso, C. A. y M. A. Morales-Betancourt (Eds.). III. Fauna de Caño Cristales, sierra de La Macarena, Meta, Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

INTRODUCCIÓN

De las regiones naturales de Colombia, la Amazonia Norte y particularmente la Guayana colombiana, a la que se asocia la sierra de La Macarena, incluye algunas de las áreas menos exploradas en su mastofauna (Mantilla-Meluk *et al.* 2009, Trujillo *et al.* 2010). En particular, la documentación de la fauna de mamíferos asociada a la sierra de La Macarena es aun escasa y no ha cubierto la totalidad de la extensión del sistema montañoso, estando principalmente concentrados los esfuerzos de muestreo en la porción norte del sistema. En 1942 Gilliard, lideró una de las pocas expediciones que se han llevado a cabo en la zona centro oriental de La Macarena, en donde uno de los componentes de investigación fue el grupo de mamíferos. Llama también la atención, que la documentación está referida a intereses particulares de pocas instituciones académicas (Universidad de los Andes y Universidad Nacional de Colombia) y en el análisis bibliográfico resaltan tres trabajos realizados en la década de 1990 en la porción norte del sistema, esfuerzos que se asocian a la presencia de la Estación de Investigación del desaparecido Inderena y un trabajo reciente realizado en la porción media, sobre la vertiente oriental del sistema.

Desde el punto de vista biogeográfico la región es reconocida como una subregión biogeográfica denominada “Sierra de La Macarena-M3” con influencia no solo guayanesa *sensu stricto*, sino de los Andes, de las tierras bajas de la Orinoquia y la zona transicional Orinoco-Amazonas (Trujillo *et al.* 2010).

En la región de La Macarena, Caño Cristales constituye un área que ha llamado la atención pública por el valor estético de su paisaje, al combinar el curso de las aguas cristalinas, que le dan su nombre, con las formaciones de cárcavas, pozos, saltos y cascadas, en donde se desarrolla la planta acuática *Macarenia clavigera*, que estacionalmente conforma tapetes coloridos a lo largo de su cauce, y que en la actualidad

constituye el principal atractivo turístico de la región. A la fecha, los mamíferos asociados a estos ambientes permanecen submuestreados y los determinantes que explican sus dinámicas ecológicas, poco entendidos.

Este capítulo documenta una evaluación rápida de la mastofauna del Caño Cristales, contribuye con la elaboración de un inventario de las especies de mamíferos y el análisis de las implicaciones de las actividades propias del área sobre la biología de estos organismos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Mamíferos pequeños

En esta evaluación rápida las estaciones de muestreo fueron distribuidas a lo largo del curso de los cuerpos de agua, incluyendo las localidades denominadas: Caño Cristales, Quebrada de los Cuarzos, Charco Moriche, Caño Pailones y Salto de La Virgen (Figura 1, Anexo 1).

Esta evaluación rápida sumó ocho días de muestreo efectivo entre el 24 de octubre y el 1 de noviembre de 2016.

Muestreo de pequeños mamíferos voladores

Se implementó una combinación de métodos complementarios de muestreo que incluyeron: a) capturas con redes de niebla (set de cuatro redes de niebla por estación: tres redes de nueve metros y una red de 12 metros), ubicadas en el sotobosque en zonas de paso de murciélagos y zonas abiertas asociadas a bosques de galería, activas entre las 17:30 y la 1:00 horas; b) capturas dirigidas semi-manuales en viviendas, tras disturbio de los quirópteros en los techos y semi-manuales en los sistemas rocosos asociados al cuerpo de agua. En ambos casos, entre las 8:00 y las 15:00 horas, la red se desplegó procurando cubrir todos los espacios de evacuación para los murciélagos y perturbando los quirópteros con ayuda de varillas de metal extensibles (Figura 2).

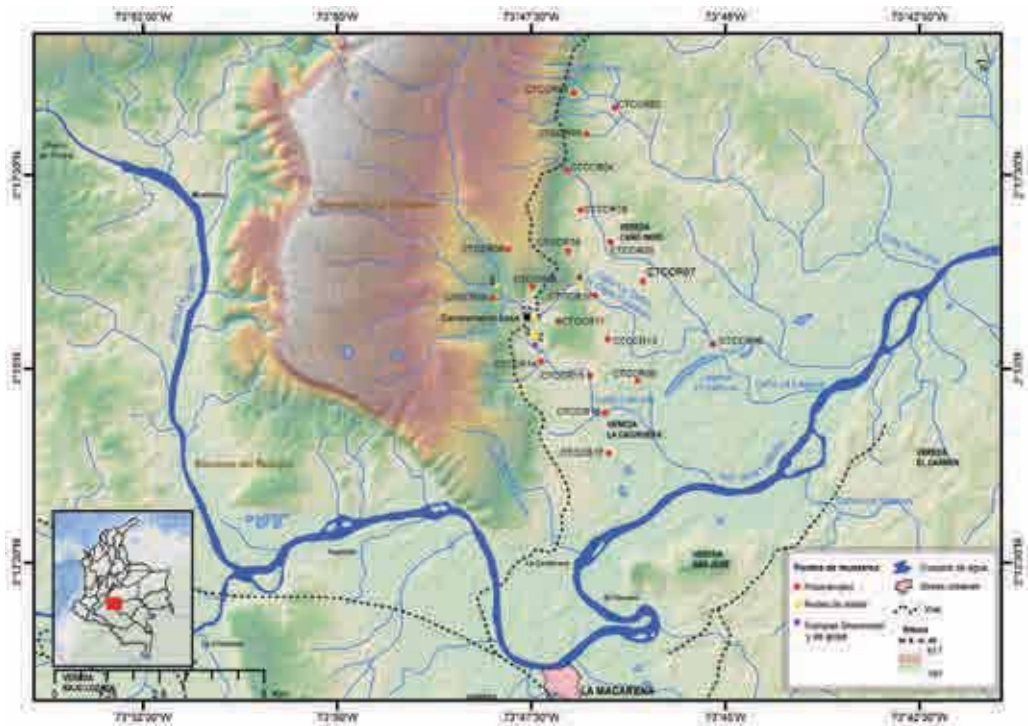


Figura 1. Estaciones de muestreo.

Muestreo de pequeños mamíferos no voladores

Se desarrolló mediante la implementación de un sistema de transectos de trampas Sherman ($n = 38$) y trampas Victor de golpe ($n = 25$) para un total de 63 trampas activas (Figura 2). Se utilizaron dos tipos de cebo: a) mezcla de avena, maíz y mantequilla de maní y b) sardinas. Las trampas fueron revisadas y recebadas cada mañana.

Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo total de muestreo fue de 1.728 horas/metro/red para la evaluación de quirópteros y 12.096 horas/trampa para roedores. Para evaluar la representatividad del muestreo se elaboró una curva de acumulación de especies en R .

Identificación de especímenes

Una identificación preliminar se realizó en campo, de acuerdo a las características

de las claves taxonómicas de murciélagos suramericanos de Díaz *et al.* (2016). Se realizó una segunda revisión en el laboratorio, una vez los cráneos fueron limpiados tras su paso por colonias de dermatídeos, evaluando caracteres dentales y craneales de acuerdo a las claves taxonómicas de Gardner (2007).

Los ejemplares están depositados en las colecciones del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y la Colección de Mamíferos de la Universidad del Quindío.

Clasificación funcional de quirópteros

Se emplearon siete tipos de gremios (Denzinger y Schnitzler 2013), teniendo en cuenta no solamente su dieta, sino además el tipo de ecolocalización y la forma de forrajeo, definidos a partir del tipo de hábitat y no de la presa; así: forrajeros aéreos en espacios de borde (FAEB); forra-



Figura 2. Métodos de muestreo: a) semi-manual, en construcciones humanas; b) trampas Sherman, c) cámaras trampa. Foto: Tatiana Velásquez (a, b), Mailyn González (c).

jeros aéreos en espacios abiertos (FAEA); forrajeros con recogida pasiva en espacios angostos (FEARP); forrajeros con recogida activa en espacios angostos (FEARA); forrajeros de recogida activa/pasiva en espacios angostos (FEARAP); forrajeros de arrastre en espacios de borde (FAREB) y forrajeros con capacidad de detectar aleteos en espacios angostos (FCDAEA).

Mamíferos medianos y grandes

Fototrampeo

Entre el 24 de octubre y el 1 de noviembre de 2016 se instalaron 20 cámaras trampa (Reconix) en estaciones de muestreo sencillas (Figura 2c), a lo largo de toda el área de estudio, procurando mantener una equidistancia entre ellas de 1 km (Figura 1, Anexo 1). Este estudio constituye el primer ejercicio de fototrampeo que abarca una área representativa de la región y con un esfuerzo de muestreo suficiente para detectar por lo menos las especies comunes (>400 trampas/noche) (Tobler *et al.* 2008). Las cámaras se mantuvieron activas hasta mediados de diciembre.

Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo total de muestreo se calculó como la sumatoria de los esfuerzos de muestreo por estación, teniendo en cuenta las noches desde la primera fotografía del día de la instalación de la cámara trampa hasta el último registro fotográfico (Díaz-Pulido y Payán 2012). Para evaluar la representatividad del muestreo se elaboró una curva de acumulación de especies en R.

Identificación y clasificación de especies

Las fotografías de cámaras trampa fueron analizadas por medio del software “NAIRA: Leyendo Biodiversidad”, para la clasificación preliminar de imágenes y la extracción de metadatos asociados a las cámaras trampa (Pulido y Díaz-Pulido 2014). La identificación de especies siguió la taxonomía compilada en: Wilson y Reeder (2005), Solari *et al.* (2013) y Patton *et al.* (2015). Las especies fueron clasificadas según las cate-

gorías de amenaza global de la IUCN y a nivel nacional de acuerdo a la Resolución No. 0192 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014).

Los datos de fototrampeo están depositados en la Infraestructura Institucional de Datos (I2D) del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Abundancia relativa

La abundancia relativa (AR) se estimó relacionando el número de registros independientes por especie con el esfuerzo total de muestreo (Díaz-Pulido y Payán-Garrido 2012). Se determinó como un solo registro independiente aquellas fotografías de la misma especie en un rango de 30 minutos en una estación de muestreo.

Diálogos semiestructurados. Durante los días de instalación de las cámaras trampa se indagó con la comunidad local a través de diálogos semiestructurados sobre la presencia de mamíferos medianos y grandes en el área de estudio y los usos de esta fauna.

RESULTADOS

Composición taxonómica y riqueza de especies

Se identificaron 54 especies entre pequeños (voladores y no voladores), medianos y grandes mamíferos (Anexo 2), pertenecientes a 10 órdenes (Figura 3) y 30 familias (Figura 4).

Mamíferos pequeños

Se registraron 117 especímenes de pequeños mamíferos (Figura 5), correspondientes a 11 especies y 4 morfotipos, incluidos en 11 géneros y seis familias, 13 morfotipos de quirópteros de cuatro familias (Emballonuridae $n=6$); Phyllostomidae ($n = 5$); Vespertilionidae ($n = 1$) y Molossidae ($n = 1$); y dos morfotipos de roedores, en dos géneros y dos familias (Cricetidae y Echymidae) (Anexo 2). Llama la atención la relativa alta diversidad de murciélagos embalonúridos con respecto a las otras familias. Por medio del fototrampeo se registró *Proechimys oconnelli* y se incluyó una especie más dentro del grupo de los mamíferos pequeños terrestres: *Metachirus nudicaudatus*.

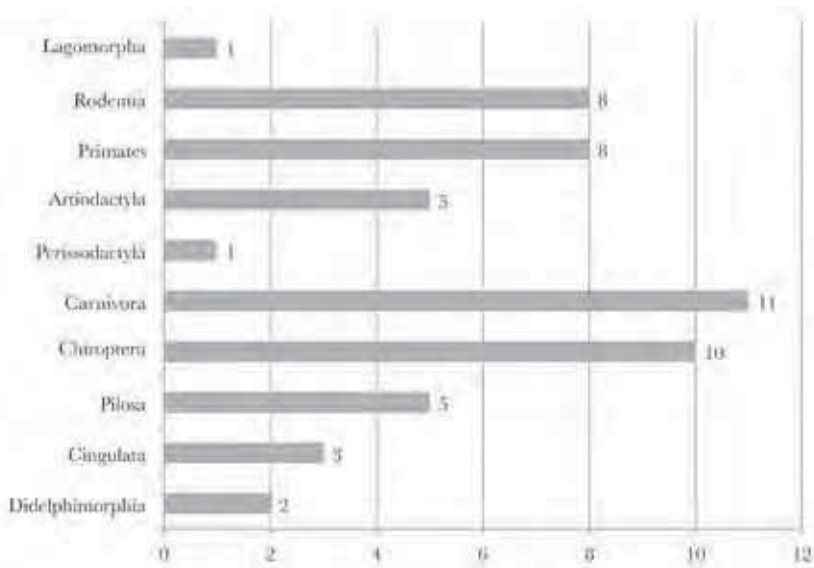


Figura 3. Número de especies registradas por orden.

Capítulo 6. MAMÍFEROS

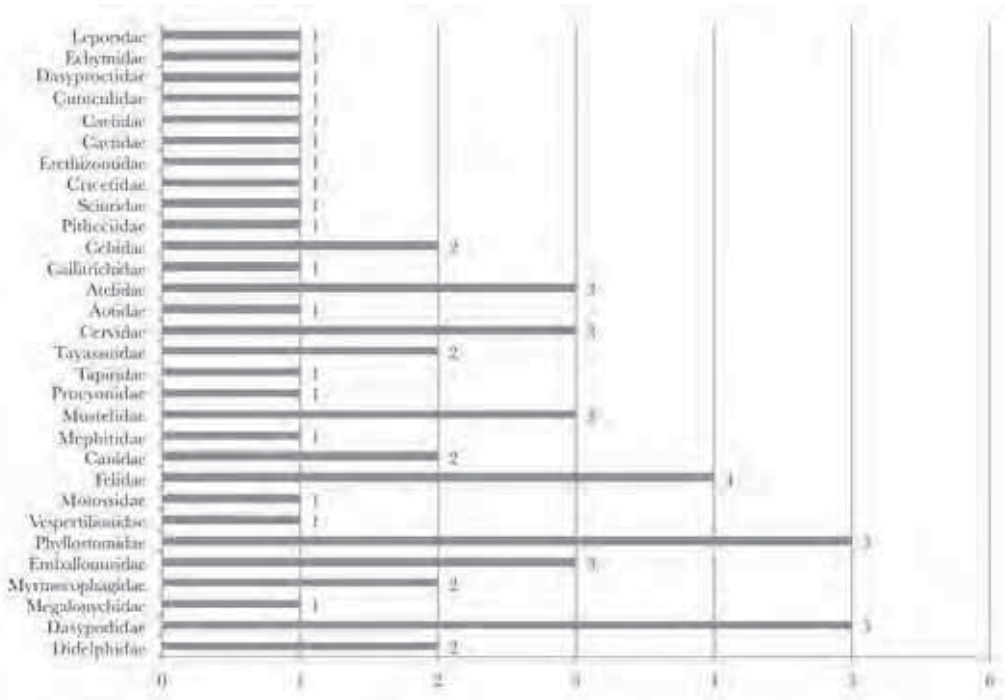


Figura 4. Número de especies registradas por familia.

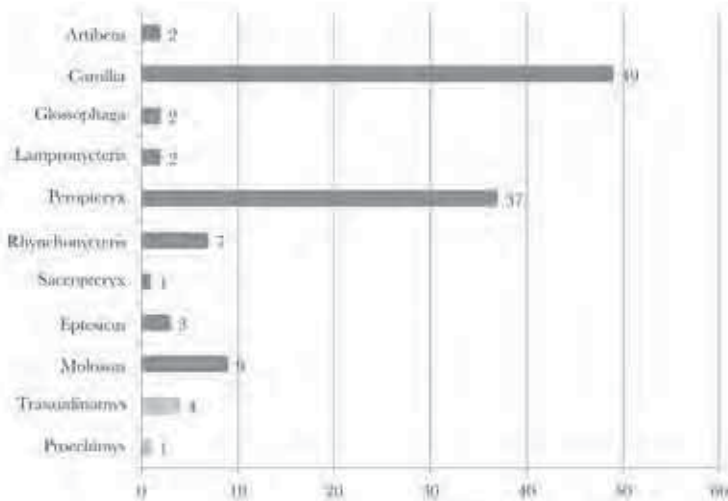


Figura 5. Número de individuos documentados por género. En amarillo los géneros de roedores y en azul los géneros de quirópteros. En gris oscuro los géneros de roedores y en gris claro los géneros de quirópteros.

Efectividad del muestreo

La curva de acumulación de especies de mamíferos pequeños no se estabilizó (Figura 6), por lo que se requiere de un incremento en el esfuerzo de muestreo para abarcar la totalidad de especies esperadas en el área de estudio.

En cuanto a la estructura funcional de la comunidad de quirópteros se registró un mayor número de individuos forrajeros de recogida activa/pasiva en espacios angostos (FEARAP) y forrajeros de arrastre en espacios de borde (FAEB) (Figura 7).

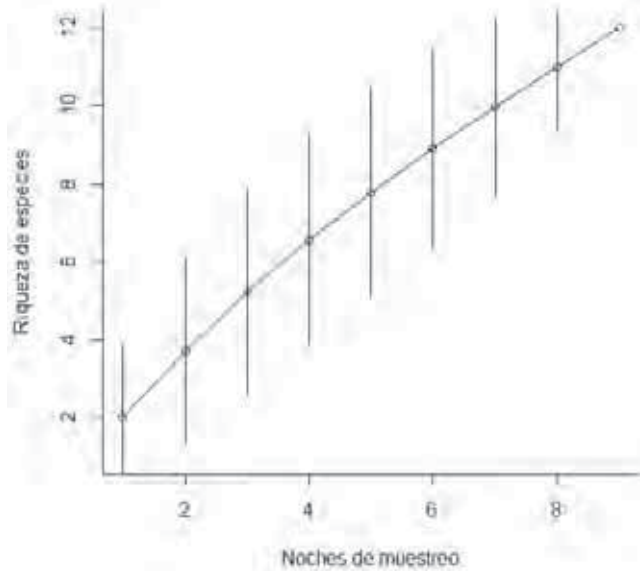


Figura 6. Curva de acumulación de especies de mamíferos pequeños.

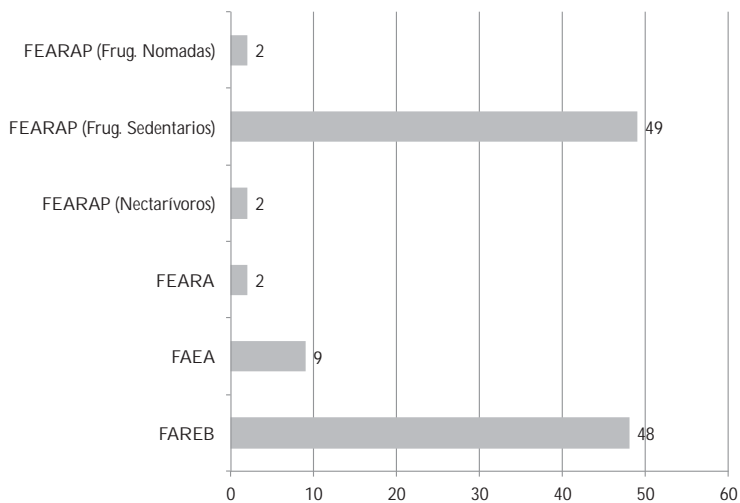


Figura 7. Estructura funcional de la comunidad de quirópteros de Caño Cristales.

Capítulo 6. MAMÍFEROS

Mamíferos medianos y grandes

Se registraron 41 especies de mamíferos medianos y grandes (Anexo 2), a partir de los diálogos semiestructurados con la comunidad y/o avistamientos. Con un esfuerzo de muestreo de 742 trampas/noche, 21 especies fueron confirmadas con las cámaras trampa (4.950 registros fotográficos de fauna en 16.975 imágenes de fototrampeo). Adicionalmente, se registraron dos mamíferos pequeños: el ratón espinoso (*Proechimys oconnelli*) y la chucha de cuatro ojos (*M. nudicaudatus*). Los órdenes Artiodactyla (AR = 35,45) y Rodentia (AR = 25,6) presentaron las especies con mayores abundancias relativas, respectivamente: *Tayassu pecari* (AR = 31,81), *Pecari tajacu* (AR = 3,10), *Cuniculus paca* (AR = 19,81) y *Dasyprocta fuliginosa* (AR = 4,99); seguidos por Perissodactyla -AR = 4,45- (*Tapirus terrestris*, AR = 4,45) y Cingulata -AR = 4,31- (*Dasyurus novemcinctus*, AR = 3,64) (Figura 8).

Efectividad del muestreo

El muestreo con cámaras trampa fue efectivo tal como se evidencia en la curva de acumulación de especies de mamíferos medianos y grandes, en donde el número de especies registradas se acerca al número de especies esperado (Figura 9).

Los usos de esta fauna silvestre se centran principalmente en su consumo alimenticio como complemento a la dieta proteica de la región, seguido por la cacería de retaliación y el uso medicinal (Anexo 2). Los diálogos semiestructurados evidenciaron la estrecha relación entre los pobladores locales y los mamíferos registrados (41,51%). El uso de estos mamíferos es muy frecuente y principalmente con fines alimenticios (63,64% de las especies registradas con uso); los entrevistados indicaron que la cacería de estas especies actualmente es más de oportunidad que de acecho y que se prefieren especies que identifican

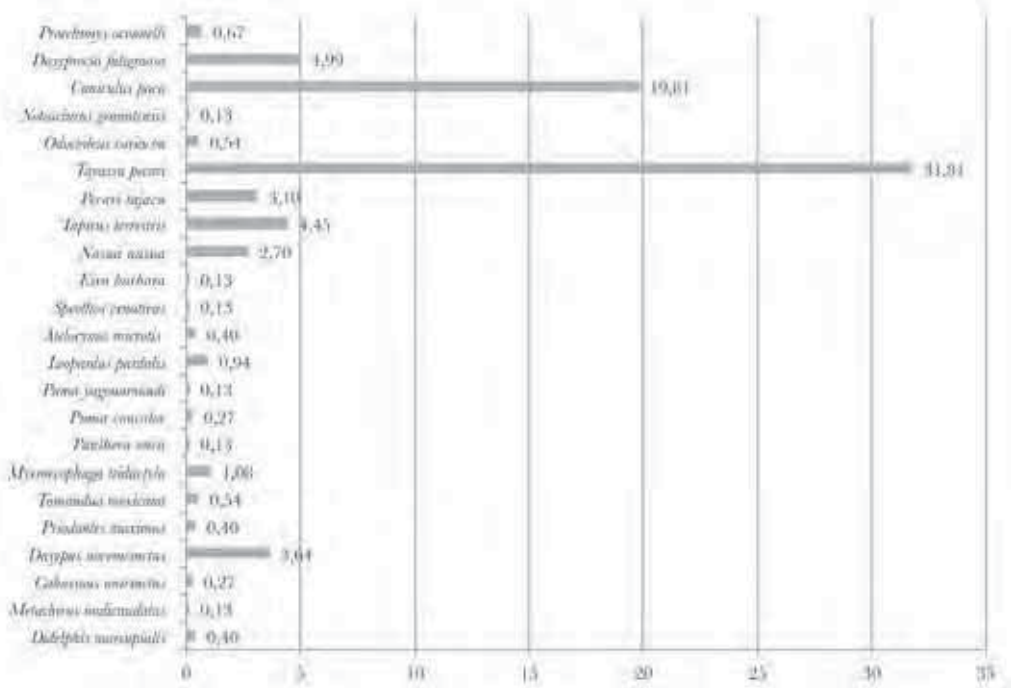


Figura 8. Abundancia relativa de las especies registradas con cámaras trampa

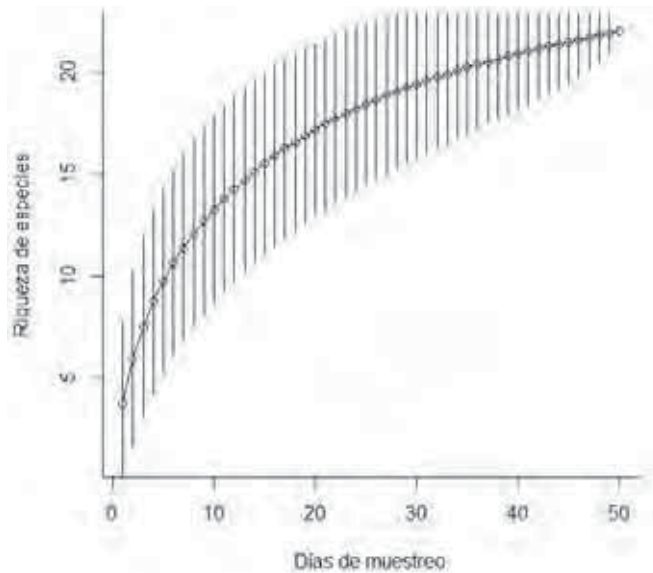


Figura 9. Curva de acumulación de especies de mamíferos medianos y grandes.

como un perjuicio para sus cultivos como por ejemplo: zaino (*Pecari tajacu*), manao (*Tayassu pecari*), lapa (*Cuniculus paca*), guarao (*Dasyprocta fuliginosa*) y chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

El 27,78% de las especies registradas se encuentra en una categoría de riesgo de extinción (excluyendo aquellas especies categorizadas como de preocupación menor -LC-); 14,81% de las especies están clasificadas en una categoría de amenaza a nivel nacional y global, el 7,41% están casi amenazadas y el 5,56% de las especies presentan datos insuficientes para su categorización a nivel global (Anexo 2).

DISCUSIÓN

La evaluación presentada en este capítulo constituye un aporte importante al conocimiento de los mamíferos del Caño Cristales (Anexos 2 y 3). Al ser una evaluación rápida, los registros podrían resultar insuficientes para registrar la totalidad de mamíferos de la región, sin embargo es una buena aproximación, más aún cuando la información disponible sobre este grupo taxonómico en

el área de estudio es escasa. Los esfuerzos de muestreo registrados con cada una de las metodologías de muestreo implementadas, aseguraron por lo menos el registro de las especies más comunes y en algunos casos de especies raras como el perro de orejas cortas (*Atelocynus microtis*) y el perro vinagre (*Speothos venaticus*).

Los órdenes más diversos fueron Carnívora, Chiroptera, Primates y Rodentia (Figura 3). La alta diversidad de carnívoros no cumple los patrones registrados en el Neotrópico y Colombia, donde se esperaría una mayor diversidad de quirópteros y roedores (Solari *et al.* 2013). Los factores que podrían explicar este fenómeno están relacionados con las metodologías empleadas. El esfuerzo de muestreo de mamíferos voladores aunque exhaustivo, fue mucho menor al registrado con las demás metodologías de muestreo de mamíferos terrestres. No obstante, un estudio taxonómico a profundidad del género *Peropteryx* (Chiroptera), que diferencian cuatro especies, pondría en primer lugar al orden Chiroptera ($n = 13$) con el mayor número de especies.

La naturaleza dinámica de los sistemas de la Orinoquia colombiana se sustenta en la marcada estacionalidad del ciclo pluvial y su efecto sobre los sistemas hídricos en la región. Este muestreo se realizó en la temporada de transición entre el final de la temporada de lluvias y comienzo de la temporada de bajas precipitaciones. Así, los resultados aquí obtenidos en cuanto al registro de especies de mamíferos, son consistentes con lo esperado para sistemas similares en esta ventana de tiempo y es claro que se requiere de un mayor esfuerzo de muestreo para completar el inventario de especies de mamíferos pequeños en el área de estudio. De aproximadamente 100 especies de pequeños mamíferos reportados en Solari *et al.* (2013) para la región orinoquense, estudios previos desarrollados en la sierra de La Macarena reportan puntualmente al menos 45 especies de quirópteros, Sánchez Palomino *et al.* (1993) (n = 38); Muñoz-Saba y colaboradores (1997) (n = 18) y Suarez-Castro y Montenegro (2015) (n = 18). Lo anterior indica que este muestreo, con la identificación de al menos diez especies, cubre un 21,27% de la diversidad potencial, en un período de tiempo relativamente

corto comparado con los demás estudios (Figura 10). Aun así, llama la atención que en este porcentaje se incluyen dos taxones que no fueron previamente reportados para la sierra de La Macarena (*Rhinchonycteris naso* y *Lamproncycteris brachyotis*).

El Caño Cristales y los bosques asociados, resguardan una alta diversidad de mamíferos medianos y grandes (n = 41), representativos de la Orinoquia y en particular del Escudo Guayanés. La riqueza de especies registrada es similar a otros tres estudios en la región y alta respecto a otros seis (Figura 11), con lo que se reafirma que el esfuerzo de muestreo fue muy bueno y que la riqueza de especies registradas se acerca a lo esperado para el área de estudio. A nivel de cuenca se han registrado riquezas similares, pero hay que tener en cuenta que los demás casos abarcan áreas de estudio mucho más grandes, como por ejemplo en la cuenca del río Putumayo (n = 42) (Bravo *et al.* 2016) o. en los ríos Meta y Bitá (n=42) (Muñoz-Saba *et al.* 2016), aunque solamente en el río Bitá se registraron 24 especies (Mosquera-Guerra *et al. en prep.*). Asimismo, en estructuras del paisaje, morichales y cananguchales, que

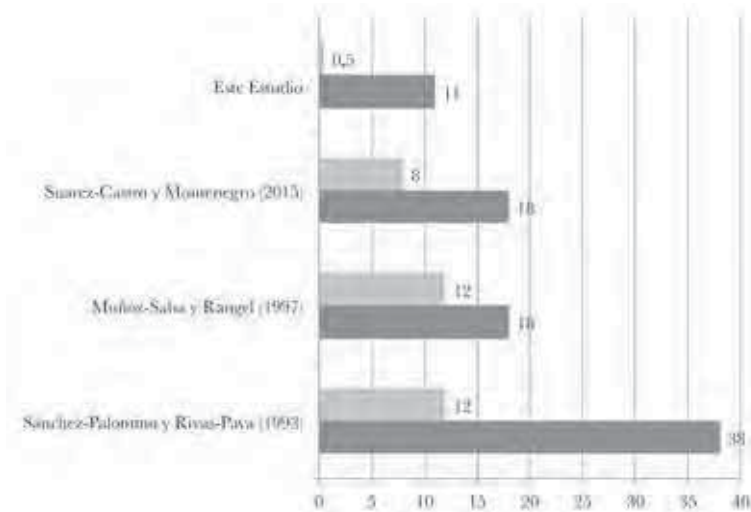


Figura 10. Comparación del número de especies acumuladas versus tiempo de muestreo empleado (meses) en trabajos sobre quirópteros desarrollados en la sierra de La Macarena.

en teoría albergan la mayor riqueza de especies de la Orinoquía, se ha registrado igual número de especies en Venezuela ($n = 41$) (Malavé-Moreno *et al.* 2016) y un número mucho menor en Colombia tanto en la Orinoquía ($n = 26$) (Trujillo y Mosquera-Guerra 2016), como en la Amazonia ($n = 28$) (Acevedo-Quintero y Zamora-Abrego 2016). Igualmente, en evaluaciones biológicas rápidas (por sus siglas en inglés RAP) y en áreas dentro del Escudo Guayanés en Venezuela y Guyana, se ha reportado un menor número de especies respecto a lo encontrado en este estudio: 22 especies para al sur de la Guyana (Sanderson *et al.* 2008), 29 especies en el alto río Paragua (Sánchez y Ferrer 2008) y 30 especies en la cuenca alta del río Cuyuní (Lew *et al.* 2009). Estas comparaciones demuestran que la complejidad estructural y la diversidad de recursos en el Caño Cristales son suficientes para mantener la fauna silvestre registrada y resaltan su importancia en la conservación

de la biodiversidad de la región, como un gran representante de la misma.

El Caño Cristales y su área de influencia alberga no solo una alta biodiversidad, además incluye especies endémicas como el roedor *Proechimys oconnelli*, con distribución restringida en Colombia al occidente de la cordillera oriental entre los ríos Meta y Guaviare (Patton *et al.* 2015). Su estado de conservación es desconocido, la UICN la categoriza como una especie con datos insuficientes (DD) y con registros de ocurrencia históricos en bosques primarios (Roach y Naylor 2016). Salvaguardar estos bosques es el primer paso para evitar la extinción de esta especie antes de que logremos siquiera conocerla.

La riqueza de especies registrada y la identidad de las mismas, es una muestra de una cadena trófica compleja, con un papel importante en el equilibrio y buen funcionamiento de los ecosistemas asociados al Caño Cristales. Algunas de estas especies

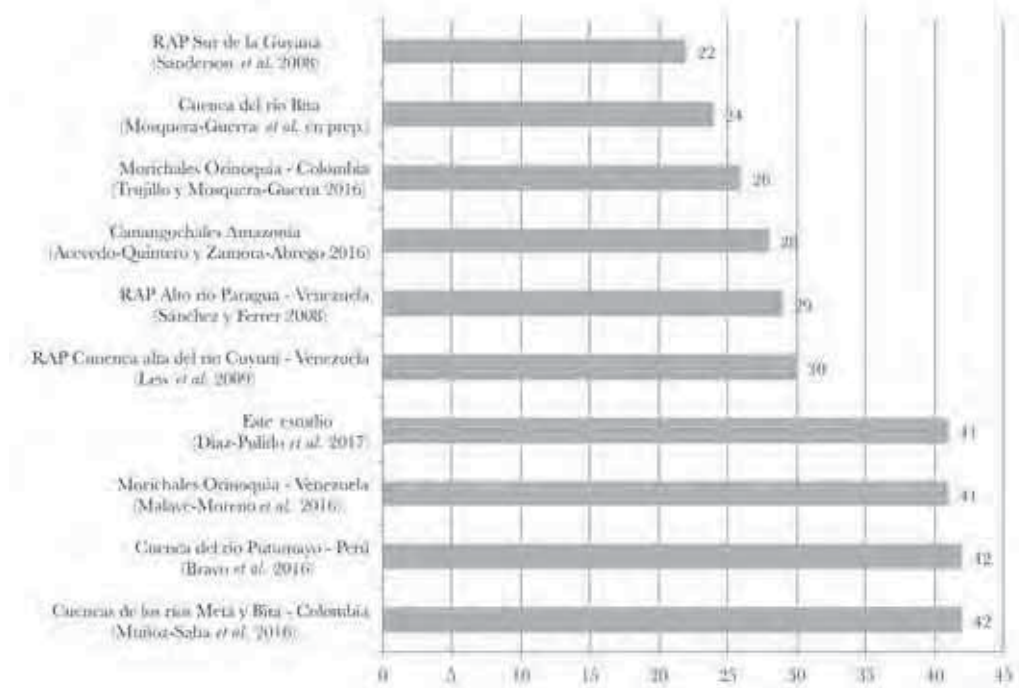


Figura 11. Riqueza de especies registradas de mamíferos medianos y grandes en este estudio y otros comparables.

aportan a la regeneración del bosque al consumir frutos, semillas y polen (Didelphimorphia, Chiroptera, Perissodactyla, Artiodactyla, Primates y Rodentia), participando de los procesos de polinización y de dispersión, aumentando su viabilidad a cortas y grandes distancias. Otras especies contribuyen al control de plagas al tener como principal factor determinante de su dieta a los insectos (Cingulata, Pilosa y Chiroptera); así como los grandes carnívoros controlan las poblaciones de mesopredadores (Didelphimorphia y Carnívora) y herbívoros (Perissodactyla, Artiodactyla y Lagomorpha), con gran influencia en la estructura del bosque.

En este sentido se destaca en el componente de pequeños mamíferos voladores, la baja proporción de formas frugívoras y la alta proporción de formas insectívoras. Esto sugiere una dinámica de desplazamientos locales de la fracción frugívora de quirópteros a nivel local e incluso regional, que puede estar siguiendo la distribución gradual de la humedad relativa del suelo y su efecto sobre el establecimiento de las especies vegetales desde la parte alta del sistema de Caño Cristales, que es la primera en secarse, hacia la parte baja de la cuenca que mantiene mayores niveles de agua durante el período más seco. El alto número tanto de especies de quirópteros registradas, como de individuos capturados, es una muestra de la importancia que representan los sistemas rocosos sobre los que se establece el lecho del Caño Cristales como refugios para estos organismos. La geomorfología de esta región se ha estructurado en gran medida por el efecto erosivo del agua sobre un material rocoso, principalmente constituido por areniscas cuarcíticas, lo que ha resultado en sistemas de grietas, cárcavas profundas y cuevas que sirven de refugio de una relativa alta estabilidad, permitiendo el establecimiento de colonias de murciélagos, relativamente numerosas residentes del Caño Cristales. De esta manera, se sugiere que estas colonias de quirópteros han seleccionado aspectos fundamentales de su biología y ecología de

acuerdo a la dinámica hídrica estacional del Caño Cristales y sus elementos bióticos.

La dominancia de *Macarenia clavigera* en el lecho del cuerpo hídrico implica una alta concentración de biomasa del micro-sistema representada por los colchones de vegetación que al parecer presentan una estrecha relación con la comunidad de mamíferos. Este elemento biótico es fundamental en el ciclo de invertebrados acuáticos, voladores y terrestres, los cuales cumplen al menos una parte de su ciclo vital en él. Como consumidores secundarios, los quirópteros insectívoros cazadores de espacios abiertos, que constituyen el mayor porcentaje del presente muestreo, se sugiere, dependen directamente del ciclo biológico de la *M. clavigera*, y es muy probable que sus ciclos reproductivos respondan a los periodos de transición hídrica, como se verificó en el alto número de hembras preñadas y machos con testículos en posición escrotal. De manera análoga, el mantenimiento de la humedad relativa del suelo y su efecto sobre la vegetación asociada al Caño Cristales, representa un refugio de concentración para especies de mamíferos de mayor tamaño, que se sospecha aumentan sus densidades en las cercanías de los cursos de agua los cuales persisten en la temporada de bajas precipitaciones, situación sustentada por el también alto número de especies de mamíferos medianos y grandes documentados en este estudio. Por ejemplo, se registró el consumo directo de *M. clavigera* por un venado (*Mazama* sp.) en las inmediaciones del caño (C. A. Lasso *com. pers.*).

Los resultados de la clasificación funcional de quirópteros, encuentran su explicación en la alta representatividad de los murciélagos insectívoros en la familia Emballonuridae cuya asociación a los cuerpos de agua ha sido previamente señalada en la literatura científica (Emmons y Feer 1997, Linares 1998). En Caño Cristales la alta productividad estacional derivada del crecimiento de las plantas de *Macarenia clavigera* contribuye al desarrollo del ciclo de vida de múltiples formas de inver-

tebrados asociados al curso de agua, lo cual podría asegurar el recurso alimenticio para los embalonúridos. La mayoría de estas especies poseen colonias constituidas por un bajo número de individuos con una alta cohesión social, usualmente organizados en harems y pueden ser observados a plena luz del día, permaneciendo más activos que otros quirópteros. Estas características de la biología de los embalonúridos permiten interpretar la fisiografía del área de estudio como propicia para el establecimiento de refugios para estos organismos, en los sistemas de lajas, grietas y abrigos rocosos, típicos en Caño Cristales. Además, el predominio del estrato arbustivo en el área podría estar contribuyendo a la relativa abundancia de frugívoros sedentarios del género *Carollia*, cuyas especies son consumidoras de plantas arbustivas de los géneros *Piper* y *Vismia*, esta última común en el área de estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

La cuenca del Caño Cristales es un área de importancia para la conservación de la comunidad de mamíferos y ha sido priorizada como un área clave para la conservación de la mastofauna a nivel de la Orinoquia (Lasso *et al.* 2010, Trujillo *et al.* 2010). Las especies registradas en esta evaluación rápida de la biodiversidad son de gran importancia por su valor intrínseco, su papel dentro de la cadena trófica como dispersores, polinizadores, controladores de plagas, herbívoros y carnívoros, modificadores del paisaje y controladores de poblaciones. A esto se adiciona la importancia por su uso principalmente como complemento de la dieta proteica de los pobladores locales.

La deforestación y fragmentación de las áreas de bosque del Caño Cristales son la principal amenaza para la conservación de las especies registradas en este estudio. Muchas de ellas tienen preferencia por

áreas de bosques maduros o secundarios densos (p. e. *A. microtis*, *Panthera onca*, *P. oconelli*, *S. venaticus*, *Tapirus terrestris*, *Tayassu pecari*) y sobre las que en su mayoría en el país no cuentan con acciones de conservación específicas, situación que incrementa su vulnerabilidad como especie a los cambios en el uso del suelo. Asegurar la preservación del buen estado de esta cuenca es un aporte a la conservación de las especies registradas en la sierra, en particular para aquellas en mayor riesgo de extinción (27,78% de los mamíferos registrados).

Es indiscutible la relación estrecha que hay entre los pobladores locales y los mamíferos medianos y grandes registrados (53,66%). Sin embargo, se desconoce cuál es el impacto de las actividades de uso en los tamaños poblacionales de estas especies y su conservación a largo plazo. Es indispensable continuar el monitoreo de estas poblaciones, teniendo en cuenta el contexto histórico por el que está atravesando el país, en particular este territorio blindado por la violencia ante los sistemas de explotación, que abre las puertas al turismo y a los cambios en el uso del suelo en tierras antes “prohibidas” y conservadas. El seguimiento de las poblaciones registradas en este estudio permitiría evaluar el impacto de esta relación hombre-fauna, por lo que se sugiere la continuación de este trabajo con una fase de monitoreo.

La apertura de esta región al ecoturismo y nuevos pobladores potencializa otra de las amenazas a la conservación de la biodiversidad. El nivel de riesgo de contagio de enfermedades a la fauna silvestre se incrementa, particularmente en especies en las que se ha demostrado su alta vulnerabilidad a esta amenaza (p. e. *Pteronura brasiliensis* -Schenck *et al.* 1997-, *S. venaticus* -DeMatteo 2008- y carnívoros en general -Deem *et al.* 2000-). Es por esta razón que se sugiere un control estricto a las mascotas que pudiesen entrar al área o se encuentren en las zonas perimétricas a través de controles y jornadas de vacunación.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo-Quintero, J. F. y J. G. Zamora-Abrego. 2016. Mamíferos medianos y grandes asociados a un cananguchal de la Amazonia colombiana. Pp. 221-240. *En*: Lasso, C. A., G. Colonnello y M. Moraes R. (Eds.). *XIV. Morichales, cananguchales y otros palmares inundables de Suramérica. Parte II: Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Bravo, A., D. J. Lizcano y P. Álvarez-Loayza. 2016. Mamíferos medianos y grandes/Large and medium-sized mammals. Pp. 140-151. *En*: N. Pitman, A. Bravo, S. Claramunt, C. Vriesendorp, D. Alvira Reyes, A. Ravikumar, Á. del Campo, D. F. Stotz, T. Wachter, S. Heilpern, B. Rodríguez Grández, A. R. Sáenz Rodríguez y R. C. Smith (Eds.). *Perú: Medio Putumayo-Algodón. Rapid Biological and Social Inventories Report 28*. The Field Museum, Chicago.
- Deem, S., L. Spelman, R. Yates y R. Montali. 2000. Canine Distemper in Terrestrial Carnivores: A Review. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 31 (4): 441-451.
- DeMatteo, K. E. 2008. Using a survey of carnivore conservationists to gain insight into the ecology and conservation status of the bush dog. *Canid News* 11 (3): 1-8.
- Denzinger, A. y H. U. Schnitzler. 2013. Bat Guilds, a Concept to Classify the Highly Diverse Foraging and Echolocation Behaviors of Microchiropteran Bats. *Frontiers in Physiology* 4: 164.
- Díaz, M. M., S. Solari, L. F. Aguirre, L. Aguiar y R. M. Barquez. 2016. Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica. Publicación Especial No. 2 PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina). Editorial Magna Publicaciones. 160 pp.
- Díaz-Pulido, A. y E. Payán-Garrido. 2012. Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. 32 pp.
- Emmons, L. H. y F. Feer. 1997. Neotropical rain-forest mammals: A field guide. Chicago: The University of Chicago Press. USA. 281 pp.
- Gardner, A. L. (Ed.). 2007. Mammals of South America. Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, and London, United Kingdom. 669 pp.
- Gilliard E. T. 1942. The Cordillera Macarena, Colombia. *The Geographical review* 32 (3): 462-470.
- Handley, C. O. Jr. 1988. Specimen preparation. Pp. 437-457. *En*: Kunz, T. H. (Eds.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press. Washington, USA.
- Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (Eds.). 2010. Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia. 609 pp.
- Lew, D, B. Rivas y A. Ferrer. 2009. Mamíferos de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela. Pp. 164-172. *En*: Lasso, C. A., J. C. Señaris, A. Rial y A. L. Flores (Eds.). *Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Cuyuní, Guayana Venezolana. RAP Bulletin of Biological Assessment* 55. Conservation International, Arlington, VA, USA.
- Linares, O. J. 1998 Mamíferos de Venezuela. Sociedad Conservacionista ABUDON de Venezuela, Caracas, Venezuela. 691 pp.
- Malavé-Moreno, V. C., M. Lentino, O. Herrera-Trujillo, A. Ferrer y H. Cabrera. 2016. Aves y mamíferos asociados a ecosistemas de morichal en Venezuela. Pp. 159-190. *En*: Lasso, C. A., G. Colonnello y M. Moraes R. (Eds.). *XIV. Morichales, cananguchales y otros palmares inundables de Suramérica. Parte II: Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina*. Serie Editorial Recursos

- Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Mantilla-Meluk, H., A. M. Jiménez-Ortega y R. J. Baker. 2009. Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution and Biogeography. *Special Publications Museum of Texas Tech University* 56: 1-37.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2014. Resolución No. 0192 de 2014. República de Colombia. 36 pp.
- Muñoz-Saba, Y., A. Cadena y O. Rangel-Ch. 1997. Ecología de los murciélagos antofilos del sector La Curia, Sierra La Macarena. *Revista Académica Colombiana de Ciencias* 21 (81): 473-486.
- Muñoz-Saba, Y., F. Trujillo, N. Calvo-Roa, S. Cañón y F. Mosquera-Guerra. Mamíferos de las cuencas de los ríos Meta y Bitá. Pp. 248-275. *Er: Trujillo, F., R. Antelo y S. Usma (Eds.)*. 2016. *Biodiversidad de la cuenca baja y media del río Meta*. Fundación Omacha, Fundación Palmarito, WWF. Bogotá, Colombia.
- Patton, J. L., U. F. J. Pardiñas y G. D'Elia. 2015. Mammals of South America, Volume 2. Rodents. The University of Chicago Press Chicago and London. 1336 pp.
- Pulido, L y A. Díaz-Pulido. 2014. Software NAIRA: Leyendo Biodiversidad. Proyecto Planeación Ambiental para la Conservación de la biodiversidad en zonas operativas de Ecopetrol. Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt y Ecopetrol. Bogotá, Colombia.
- Roach, N. y L. Naylor, L. 2016. *Proechimys oconnelli*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T18293A22207828.
- Sánchez-Palomino, P., P. Rivas-Pava, A. Cadena. 1993. Composición, abundancia y riqueza de especies de la comunidad de murciélagos en bosques de galería de la Sierra de la Macarena (Meta-Colombia). *Caldasia* 17 (2): 301-312.
- Sánchez, J. y A. Ferrer. 2008. Mamíferos de la cuenca alta del río Paragua, Estado Bolívar, Venezuela. Pp. 151-160. *Er: Señaris, J. C., C. A. Lasso y A. L. Flores (Eds.)*. *Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Paragua, Estado Bolívar, Venezuela*. *RAP Bulletin of Biological Assessment* 49. Conservation International, Arlington, VA, USA.
- Sanderson, J. G., E. Alexander, V. Antone y C. Yukuma. 2008. Non-Volant Mammals of the Konashen COCA, Southern Guyana. Pp. 69-71. *Er: Alonso, L. E., J. McCullough, P. Naskrecki, E. Alexander y H. E. Wright (Eds.)*. 2008. *A rapid biological assessment of the Konashen Community Owned Conservation Area, Southern Guyana*. *RAP Bulletin of Biological Assessment* 51. Conservation International, Arlington, VA, USA.
- Schenck, C., E. Staib e I. Storch. 1997. Domestic animal disease risks for Peruvian Giant Otters (*Pteronura brasiliensis*). *IUCN Veterinary Specialist Group Newsletter* 14: 7-8.
- Solari, S., Y. Muñoz-Saba, J. V. Rodríguez-Mahecha, T. R. Defler, H. E. Ramírez-Chaves y F. Trujillo. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 20 (2): 301-365.
- Suárez-Castro, A. F. y O. L. Montenegro. 2015. Consumo de plantas pioneras por murciélagos frugívoros en una localidad de la Orinoquía colombiana. *Mastozoología Neotropical* 22 (1): 125-139.
- Tobler, M. W., S. E. Carrillo-Percastegui, R. Leite-Pitman, R. Mares y G. Powell. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation* 11: 169-178.
- Trujillo, F., M. Beltrán-Gutiérrez, A. Díaz-Pulido, A. Ferrez-Pérez y E. Payán-Garrido. 2010. Mamíferos. Pp. 311-336. Capítulo 10. *Er: Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (Eds.)*. *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquía (Univer-

Capítulo 6. MAMÍFEROS

sidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia.

Trujillo, F. y F. Mosquera-Guerra. 2016. Caracterización, uso y manejo de la mastofauna asociada a los morichales de los Llanos Orientales colombianos. Pp. 191-220. *Err*: Lasso, C. A., G. Colonnello y M. Moraes R. (Eds.). *XIV. Morichales, cananguchales y otros palmares inundables de Suramérica. Parte II: Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay,*

Uruguay y Argentina. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Wilson, D. E. y D. M. Reeder (Eds.). 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference.* Johns Hopkins University Press. USA. 2142 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Estaciones de muestreo.

Grupo de estudio	Sitio de muestreo	Coordenadas		Altura (m s.n.m.)
Mamíferos pequeños terrestres	Trampas Shermman y de Golpe	-73,79084	2,25503	261
Mamíferos pequeños voladores	Estación de Redes 1	-73,79192	2,26141	266
	Estación de Redes 2	-73,79096	2,25707	260
	Estación de Redes 3	-73,79103	2,25728	261
	Estación de Redes 4	-73,78099	2,26793	243
	Estación de Redes 5	-73,7987	2,26787	285
Mamíferos medianos y grandes terrestres	CTCCR01	-73,782438	2,309341	225
	CTCCR02	-73,773672	2,305999	227
	CTCCR03	-73,779773	2,300415	228
	CTCCR04	-73,78396	2,292642	253
	CTCCR05	-73,768829	2,247364	197
	CTCCR06	-73,752587	2,255163	148
	CTCCR07	-73,767587	2,26877	166
	CTCCR08	-73,791407	2,267635	289
	CTCCR09	-73,796507	2,275649	375
	CTCCR10	-73,799928	2,265173	347
	CTCCR11	-73,785761	2,260175	255
	CTCCR12	-73,77789	2,265684	268
	CTCCR13	-73,775139	2,256268	272
	CTCCR14	-73,789519	2,251501	235
	CTCCR15	-73,778958	2,248476	220
	CTCCR16	-73,775759	2,240571	261
	CTCCR17	-73,774967	2,231823	285
	CTCCR18	-73,7837	2,275322	292
	CTCCR19	-73,781042	2,284029	277
	CTCCR20	-73,774592	2,277144	268

Anexo 2. Listado de especies de mamíferos registrados en Caño Cristales. + Cuatro morfotipos. * Identificación sin confirmar.

Familia	Especie	Nombre común	Categoría amenaza IUCN	Categoría amenaza Nacional	Valor uso e impacto
DIDELPHIMORPHIA					
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Chucha, fara	LC		
	<i>Metachirus nudicaudatus</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)	Chucha de cuatro ojos	LC		
CINGULATA					
Dasypodidae	<i>Cabassous unicinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Armadillo cola de trapo	LC		Alimenticio
	<i>Dasypus kappleri</i> Krauss, 1862	Armadillo espuelón	LC		
	<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Gurre	LC		
	<i>Dasypus sabanicola</i> Mondolfi, 1968	Armadillo sabanero	NT		
	<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	Ocarro	VU	EN	
PILOSA					
Megalonychidae	<i>Choloepus didactylus</i> (Linnaeus, 1758)	Peresozo	LC		
	<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Oso hormiguero	LC		
Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	Oso palmero	VU	VU	
CHIROPTERA					
Emballonuridae	<i>Peropteryx</i> spp	Murciélago			
	<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)	Murciélago	LC		
	<i>Saccopteryx bilineata</i> aff. (Temminck, 1838)	Murciélago	LC		
	<i>Carollia castanea</i> H. Allen, 1890	Murciélago	LC		
Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Murciélago	LC		
	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Murciélago	LC		
	<i>Lamproncycteris brachyotis</i> (Dobson, 1879)	Murciélago	LC		
Vespertilionidae	<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	Murciélago	LC		
	<i>Eptesicus furinialis</i> (D'Orbigny y Gervais, 1847)	Murciélago	LC		

Familia	Especie	Nombre común	Categoría amenaza IUCN	Categoría amenaza Nacional	Valor uso e impacto
Molossidae	Molossus molossus (Pallas, 1766)	Murciélago	LC		
CARNIVORA					
Felidae	Panthera onca (Linnaeus, 1758)	Tigre	NT	VU	
	Puma concolor (Linnaeus, 1771)	León	LC		Represalia y medicinal
	Puma yagouaroundi (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)	Zorro gatuno	LC		
	Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758)	Tigrillo	LC		
Canidae	Atelocynus microtis (Sclater, 1883)	Perro de orejas cortas	NT		Represalia
	Speothos venaticus (Lund, 1842)	Perro vinagre	NT		Represalia
Mephitidae	Conepatus semistriatus (Boddaert, 1785)	Mapuro	LC		Represalia
	Eira barbara (Linnaeus, 1758)	Ulama	LC		Represalia
Mustelidae	Lontra longicaudis (Olfers, 1818)	Nutria	DD	VU	
	Pteronura brasiliensis (Gmelin, 1788)	Perro de agua	EN	EN	
Procyonidae	Nasua nasua (Linnaeus, 1766)	Cusumbo, gtiache	LC		
PERISSODACTYLA					
Tapiridae	Tapirus terrestris (Linnaeus, 1758)	Danta	VU	CR	Alimenticio Medicinal Artesanal
ARTIODACTYLA					
Tayassuidae	Pecari tajacu (Linnaeus, 1758)	Saino	LC		Alimenticio Represalia
	Tayassu pecari (Link, 1795)	Manao	VU		Alimenticio Represalia
	Odocoileus cariacou (Boddaert, 1784)	Venado	LC		Alimenticio
Cervidae	Mazama murelia J. A. Allen, 1915	Venado	LC		Alimenticio
	Mazama zamora J. A. Allen, 1915	Venado	DD		Alimenticio

Anexo 2. Continuación.

Familia	Especie	Nombre común	Categoría amenaza IUCN	Categoría amenaza Nacional	Valor uso e impacto
PRIMATES					
Aotidae	Aotus sp.	Mico nocturno, leoncillo			
Atelidae	Alouatta seniculus Linnaeus, 1766	Araguato	LC		Alimenticio
	Ateles belzebuth É. Geoffroy Saint Hilaire, 1806	Marimba	EN	VU	
	Lagothrix lagothricha Humboldt, 1812	Choyo	VU	VU	
Callitrichidae	Saguinus sp.	Diablillo			
	Saimiri sciureus (Linnaeus, 1758)	Titi	LC		
Cebidae	Sapajus apella (Linnaeus, 1758)	Mateco	LC		
	Callicebus ornatus (Gray, 1866)	Mateco	VU		
Pitheciidae					
RODENTIA					
Sciuridae	Notosciurus granatensis Humboldt, 1811	Ardilla	LC		
Cricetidae	Transandinomys talamancae* (J. A. Allen, 1891)		LC		
	Coendou prehensilis (Linnaeus, 1758)	Erizo	LC		
Erethizontidae	Cavia porcellus (Linnaeus, 1758)	Curi			
Caviidae	Hydrochoerus hydrochaeris (Linnaeus, 1766)	Chigüiro	LC		Alimenticio Represalia
	Cuniculus paca (Linnaeus, 1766)	Lapa	LC		Alimenticio Represalia
Dasyproctidae	Dasyprocta fuliginosa Wagler, 1832	Guarao, chaqueto	LC		Alimenticio Represalia
Echymidae	Proechimys oconnelli* J. A. Allen, 1913		DD		
LAGOMORPHA					
Leporidae	Syrrhaptes floridanus (J. A. Allen, 1890)	Conejo	LC		

Capítulo 6. MAMÍFEROS

Anexo 3. Catálogo de mamíferos de Caño Cristales.

Voladores: murciélagos



1. Murciélago (*Artibeus planirostris*).



2. Murciélago (*Carollia castanea*).



3. Murciélago (*Carollia perspicillata*).



4. Murciélago (*Eptesicus furinalis*).



5. Murciélago (*Glossophaga soricina*).



6. Murciélago (*Lampronnycteris brachyotis*).

Lámina 1. Fotos: Hugo Mantilla-Meluk.

Anexo 3. Continuación.

Voladores: murciélagos



7. Murciélago (*Molossus molossus*).



8. Murciélago (*Peropteryx* spp.).



9. Murciélago (*Rhynchonycteris naso*).



10. Murciélago (*Saccopteryx bilineata* aff.).

Terrestres



11. Ratón (*Transandinomys talamancæi*).



12. Ratón (*Proechimys oconnelli*).

Lámina 2. Fotos: 7-11. Hugo Mantilla-Meluk; 12. Angélica Díaz-Pulido (cámara trampa).

Capítulo 6. MAMÍFEROS

Anexo 3. Continuación.

Terrestres



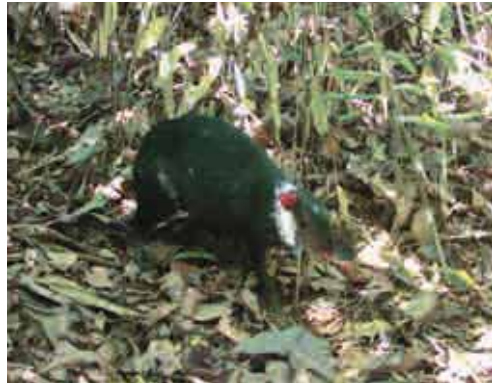
13. Chucha/fara (*Didelphis marsupialis*).



14. Chucha de cuatro ojos (*Metachirus nudicaudatus*).



15. Lapa (*Cuniculus paca*).



16. Guarao/chaqueto (*Dasyprocta fuliginosa*).



17. Chiguiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*).



18. Ardilla (*Notosciurus granatensis*).

Lámina 3. Fotos: 13. Federico Pardo; 14-16. Angélica Diaz-Pulido (cámara trampa); 17. Fernando Trujillo; 18. Monica A. Morales-Betancourt.

Anexo 3. Continuación.

Terrestres



19. Erizo (*Coendou prehensilis*).



20. Armadillo cola de trazo (*Cabassous unicinctus*).



21. Armadillo espuelón (*Dasypus kappleri*).



22. Armadillo sabanero (*Dasypus sabanicola*).



23. Gurre (*Dasypus novemcinctus*).



24. Ocarro (*Priodontes maximus*).

Lámina 4. Fotos: 19. Andrés F. García-Londoño; 20, 23, 24. Angélica Díaz-Pulido (cámara trampa); 21. Emilio Constantino; 22. Federico Mosquera-Guerra.

Capítulo 6. MAMÍFEROS

Anexo 3. Continuación.

Terrestres



25. Oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*).



26. Oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*).



27. Perezoso (*Choloepus didactylus*).



28. Manao (*Tayassu pecari*).



29. Saino (*Pecari tajacu*).



30. Venado (*Odocoileus cariacou*).

Lámina 3. Fotos: 25, 26, 28-30. Angélica Diaz-Pulido (cámara trampa); 27. Fernando Trujillo.

Anexo 3. Continuación.

Terrestres



31. Mapuro (*Conepatus semistriatus*).



32. Cusumbo/guache (*Nasua nasua*).



33. Ulama (*Eira barbara*).



34. Tigrillo (*Leopardus pardalis*).



35. Zorro gatuno (*Puma yagouaroundi*).



36. León (*Puma concolor*).

Lámina 4. Fotos: 31. Mayra Villanueva; 32-36. Angélica Díaz-Pulido (cámara trampa).

Capítulo 6. MAMÍFEROS

Anexo 3. Continuación.

Terrestres



37. Tigre (*Panthera onca*).



38. Perro vinagre (*Speothos venaticus*).



39. Perro de orejas cortas (*Atelocynus microtis*).



40. Perro de agua (*Pteronura brasiliensis*).



41. Nutria (*Lontra longicaudis*).



42. Danta (*Tapirus terrestris*).

Lámina 5. Fotos: 37, 40, 41. Fernando Trujillo; 38, 39, 42. Angelica Dias-Pulido (cámara trampa).

Anexo 3. Continuación.

Terrestres



43. Titi (*Saimiri sciureus*).



44. Maicero (*Sapajus apella*).



45. Macaco (*Callicephus ornatus*).



46. Araguato (*Alouatta seniculus*).



47. Marimba (*Ateles belzebuth*).



48. Choyo (*Lagothrix lagothricha*).

Lámina 6. Fotos: 43. Monica A. Morales-Betancourt; 44, 45. Andrés F. García-Londoño; 46. Angélica Díaz-Pulido; 47. Sasha Cárdenas; 48. Fernando Trujillo.



Foto: Ivan Mikolji.

Conclusiones y recomendaciones para la conservación

Monica A. Morales-Betancourt y Carlos A. Lasso

Con los resultados obtenidos en la evaluación rápida se pudo caracterizar por primera vez la fauna de Caño Cristales y áreas aledañas. Se identificaron 74 taxones de invertebrados acuáticos, incluyendo dos especies de esponjas no identificadas y 330 especies de vertebrados, entre los que se incluyen, 80 especies de peces, 24 anfibios, 27 reptiles, 145 aves y 54 mamíferos. Esta información servirá como insumo técnico para fortalecer las estrategias de conservación de la biodiversidad, incluidas en los planes de manejo del DMI La Macarena Zona Sur (protección para su preservación).

Los valores de riqueza para los diferentes grupos taxonómicos estuvieron acordes con lo encontrado en la literatura. Sin embargo, la curva de acumulación de especies para la mayoría de grupos (peces, anfibios, reptiles, aves y pequeños mamíferos) no se estabilizó, por lo que es recomendable complementar el esfuerzo de muestreo tal que incluyera la cobertura de un área mayor, más tiempo, así como las diferentes épocas climáticas, ya que la estacionalidad influye en la dispersión y distribución de las especies. En ese sentido un muestreo durante la época de lluvias y/o aguas altas sería fundamental.

La fauna caracterizada en Caño Cristales y sus alrededores, está asociada a las regiones de la Amazonia y el Escudo Guayanés en el caso particular de anfibios, reptiles y aves; en peces a la cuenca amazónica y Orinoquia, y para mamíferos de las regiones del Orinoco y del Escudo Guayanés. Esto confirma la importancia

que tiene la sierra de La Macarena como área de comunicación de las regiones de Amazonia, Andes y Orinoquia (Llanos y Escudo Guayanés).

La mayoría de especies registradas son de amplia distribución, por lo tanto el número de endemismos fue bajo, con cinco especies de peces (*Bryconamericus macarenae*, *Corydoras loxozonus*, *Nemuroglanis mariai*, *Apistogramma alacrina* y *Laimosemion corpulentus*) y una especie de mamífero, el roedor *Proechimys oconnelli*.

Se registraron diez especies amenazadas, dos tortugas: la terecay (*Podocnemis unifilis*) y el morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*) y ocho mamíferos: la danta (*Tapirus terrestris*), el ocarro (*Priodontes maximus*), el oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*), el tigre (*Panthera onca*), la nutria (*Lontra longicaudis*), el perro de agua (*Pteronura brasiliensis*), la marimba (*Ateles belzebuth*) y el choyo (*Lagothrix lagothricha*). También se registró el roedor endémico, *Proechimys oconnelli* y el lagarto *Kentropyx striata* categorizados como Datos Insuficientes (DD). Para estas especies es prioritario establecer un programa de monitoreo para evaluar el estado y densidad de las poblaciones. El monitoreo de especies clave también servirá como indicador del estado general de los diferentes ecosistemas del área.

Se encontraron varias especies con valor de uso. Los usos de esta fauna se centran principalmente en su consumo como complemento a la dieta proteica, seguido por la cacería de retaliación, el uso medicinal y el ornamental. Debido a que el

área es un DMI, hay realizar estudios sobre el aprovechamiento de la fauna para caracterizar la actividad (cuantificar los niveles de extracción, identificación de épocas de captura y actores). Con esta información, así como con el monitoreo de las poblaciones, se podría en un futuro tener bases técnicas y establecer planes de manejo y con esto propender por un aprovechamiento sostenible.

Se pudo observar como la planta acuática, *Macarenia clavigera* es un elemento clave para la zona, no solo por lo que representa a nivel turístico ya que es el principal atrayente de Caño Cristales dada su vistosidad, sino también por su papel a nivel ecosistémico. Además de su función como productor primario, alberga una cantidad de insectos acuáticos, alimento para numerosos animales como murciélagos y peces, al igual que es hábitat para peces y alimento para algunos mamíferos como el venado, la danta y seguramente varias especies de aves. Esta importancia en la cadena trófica la convierte en un elemento clave como objeto valor de conservación. Al ser una especie prioritaria es indispensable adelantar estudios sobre su biología y ecología tal que permita brindar lineamientos para su conservación.

La zona es un atractivo turístico el cual se puede potenciar utilizando elementos claves de la biodiversidad. En el propio caño, dado sus aguas transparentes y recursos acuáticos muy vistosos como la *M. clavigera* y una gran variedad de peces, se puede promover actividades de observaciones subacuáticas. En el medio terrestre, además del paisaje cautivador que ya atrae a muchos visitantes, la observación de aves es otra actividad a promover. A nivel mundial, muchos sitios son visitados solo por el avistamiento de aves dejando recursos económicos importantes en la región. Estas actividades también se puede aprovechar y vincular al monitoreo de las especies, aprovechando el recurso humano (turistas) como registradores de información. Para esto es necesario contar con material de apoyo como guías de campo que

permitan la identificación de las especies por parte de los turistas.

De acuerdo a los resultados de la caracterización de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, los peces y las variables limnológicas, se puede establecer que Caño Cristales goza de buena “salud” o tiene una integridad biótica aceptable. Sin embargo, es importante recordar que cualquier afectación, por pequeña que sea, a nivel del bosque de galería (tala y quema), sabanas circundantes (quema) y cualquier tipo de descarga de agua (de origen doméstico o pecuario), que afecte la transparencia y química del agua, pondría en grave riesgo la subsistencia de *M. clavigera* y parte de la biota acuática asociada. Para los ecosistemas terrestres es importante mencionar que están siendo sometidos a la presión de la agricultura y ganadería, convirtiendo los bosques antes extensos en potreros, lo cual aumenta los índices de fragmentación de los ecosistemas de la región. Esto genera consigo no solo la reducción de áreas, sino fenómenos de aislamiento de poblaciones de varias especies y cambios en las interacciones interespecíficas dentro y entre fragmentos. En el caso particular de Caño Cristales y áreas aledañas, aún hay extensiones de bosques que deben ser priorizados para el mantenimiento de las poblaciones de la vida silvestre y acuática.

La apertura de esta región al ecoturismo y nuevos pobladores a la luz del “postconflicto”, potencializa otra de las amenazas a la conservación de la biodiversidad, dado el ingreso de fauna doméstica (depredación fauna autóctona y contagio de enfermedades) y una mayor presión por los recursos de la biodiversidad y minerales. Por estas razones se sugiere un control estricto a las mascotas que pudiesen entrar al área o se encuentren en las zonas periféricas, a través de controles y jornadas de vacunación y esterilización de esos individuos. De la misma forma, no debe permitirse ninguna actividad de piscicultura con especies exóticas o trasplantadas de otras cuencas.

Por último, hay que implementar programas de monitoreo de especies clave. A la fecha de la finalización de este estudio, están identificadas como tales, la *Macarenia clavigera*, los cachirres (*Paleosuchus*

spp) y tortugas (*Podocnemis spp*). Estos serán objeto de estudio en las próximas fases del proyecto. Queda por definir qué especies de vertebrados terrestres y acuáticas, podrían ser objeto de monitoreo.



Foto: Carlos A. Lasso.

MIKOLJI.com



ISBN: 978-958-5418-11-0



9 789585 418110