

# Conservación Colombiana

Volumen 29 (1) • julio 2024

©2024 Fundación ProAves • Colombia • ISSN 1900-1592

Registro de **Águila Arpía** (*Harpia harpyja*)  
en el departamento del Tolima, Colombia

Record of **Harpy Eagle** (*Harpia harpyja*) in the  
department of Tolima, Colombia

# Conservación Colombiana

*Revista para la difusión de acciones de conservación de la biodiversidad en Colombia.*

*Journal for the diffusion of biodiversity conservation activities in Colombia.*



Revista Conservación Colombiana Volumen 29(1) © 2024 by Fundación ProAves is licensed under CC BY-NC-SA 4.0

ISSN 1900–1592.

Publicada julio de 2024.

Published July 2024.

**Conservación Colombiana** es una revista científica publicada por la Fundación ProAves, institución que tiene como misión “proteger las aves silvestres y sus hábitat en Colombia a través de la investigación, acciones de conservación puntuales y el acercamiento a la comunidad”. El propósito de la revista es divulgar las acciones de conservación que se llevan a cabo en Colombia, para avanzar en su conocimiento y en las técnicas correspondientes. El formato y tipo de los manuscritos que se publican es variado, incluyendo reportes de las actividades de conservación desarrolladas, resultados de las investigaciones y el monitoreo de especies amenazadas, proyectos de grado de estudiantes universitarios, inventarios y conteos poblacionales, planes de acción o estrategias desarrolladas para especies particulares, sitios o regiones y avances en la expansión de la red de áreas protegidas en Colombia. **Conservación Colombiana** está dirigida a un público amplio, incluyendo científicos, conservacionistas y en general personas interesadas en la conservación de las especies amenazadas de Colombia y sus hábitats.



## Fundación ProAves

[www.ProAves.org](http://www.ProAves.org)

Entidad sin ánimo de lucro S0022872 – Cámara de Comercio de Bogotá.

Non-profit entity No. S0022872 – Commercial Chamber of Bogotá.

Dirección / Address: Centro Comercial Llano Grande Ciudadela Local 80-106-107, Rionegro, Antioquia.

E-mail: [editor@proaves.org](mailto:editor@proaves.org)

### Fotografía portada / Front cover photo:

Anzoategui, Tolima, Febrero 2024. © Edgar Solorzano-Yara.

### Fotografía contraportada / Back cover photo:

Reserva ProAves Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima, 2022. © Fundación ProAves.

**Editores:** Andrea Borrero Alvarez y Alex Cortes Diago

**Comité Editorial:** Juan Carlos Verhelst, Juan Lázaro, Thomas Donegan, Paul Salaman.

### Permisos y derechos de autor

Toda reproducción parcial o total de esta obra está prohibida sin el permiso escrito de los autores y de la Fundación ProAves. Conservación Colombiana está cobijada por la ley colombiana de derechos de autor, Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993 y Decisión 351 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena de 1993.

## Contenidos — Contents

<b>Conservación Colombiana 29(1)</b>	
<p><b>Reseña general del Parque Natural Regional Loros Andinos en el municipio de Roncesvalles, Tolima, Colombia.</b>  <i>General review of the Loros Andinos Regional Natural Park in the municipality of Roncesvalles, Tolima, Colombia</i>  <b>Aura Carolina Aguirre De la Hoz, Juan Lázaro Toro &amp; Sara Inés Lara</b></p>	<a href="#"><u>4-9</u></a>
<p><b>Caracterización ecológica de la flora en el Parque Natural Regional Loros Andinos en Roncesvalles, Tolima, Colombia</b>  <i>Ecological characterization of the flora in the Loros Andinos Regional Natural Park in Roncesvalles, Tolima, Colombia</i>  <b>Herber J. Sarrazola, Aura Carolina Aguirre De la Hoz, Catalina Montoya-Molina &amp; Gopal Radheya Cardona</b></p>	<a href="#"><u>10-20</u></a>
<p><b>Estructura poblacional de <i>Weinmannia rollottii</i>, en la Cuenca alta del río Pasto, Nariño</b>  <i>Structure population of <i>Weinmannia rollottii</i>, in the upper basin of the river Pasto, Nariño</i>  <b>Samia del Mar Yela-Lara &amp; Aida Elena Baca-Gamboa</b></p>	<a href="#"><u>21-30</u></a>
<p><b>Caracterización preliminar de <i>Auchenorrhyncha</i> (Hemiptera) asociados a robledales en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, Santander, Colombia</b>  <i>Preliminary characterization of <i>Auchenorrhyncha</i> (Hemiptera) associated with oak forest in the Reinita Cielo Azul ProAves Reserve, Santander – Colombia</i>  <b>Liliana Fonseca-Cipagauta &amp; Liliana Franco-Lara</b></p>	<a href="#"><u>31-47</u></a>
<p><b>Reporte de garrapatas duras asociadas a la Reserva ProAves El Dorado, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia</b>  <i>Report of hard ticks associated with the El Dorado ProAves Reserve, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia</i>  <b>Miguel Mateo Rodríguez, Angel Oviedo &amp; Lyda R. Castro</b></p>	<a href="#"><u>48-57</u></a>
<p><b>Uso del microhábitat y condición corporal de la especie amenazada <i>Pristimantis bacchus</i> (Anura: Strabomantidae) en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul</b>  <i>Microhabitat use and body condition of the threatened species <i>Pristimantis bacchus</i> (Anura: Strabomantidae) in the Reinita Cielo Azul ProAves Reserve</i>  <b>Yeni P. Pedroza-Cabrera</b></p>	<a href="#"><u>58-64</u></a>
<p><b>Registros de interacción negativa entre el Oso andino (<i>Tremarctos ornatus</i>) y la comunidad, en la vertiente amazónica de Puno, Perú</b>  <i>Records of negative interaction between the Andean Bear (<i>Tremarctos ornatus</i>) and the community, on the Amazon slope of Puno, Peru.</i>  <b>Dennis X. Huisa-Balcon, Anthony G. Pino &amp; Luis A. Condori Z.</b></p>	<a href="#"><u>65-75</u></a>
<p><b>Aula ambiental móvil RanaChiva: Resultados obtenidos durante los recorridos realizados entre 2022 y 2024</b>  <i>RanaChiva mobile environmental classroom: Results obtained during the tours carried out between 2022 and 2024</i>  <b>Adriana Marcela Moyano-Salazar, David Rodríguez &amp; Donaldo Quintero-Carreño</b></p>	<a href="#"><u>76-84</u></a>
<p style="text-align: center;"><b>Nota corta</b></p> <p><b>Registro de Águila Arpía (<i>Harpia harpyja</i>) en el departamento del Tolima, Colombia</b>  <i>Record of Harpy Eagle (<i>Harpia harpyja</i>) in the department of Tolima, Colombia.</i>  <b>Edgar Solorzano-Yara</b></p>	<a href="#"><u>85-87</u></a>

# Reseña general del Parque Natural Regional Loros Andinos en el municipio de Roncesvalles, Tolima, Colombia

*General review of the Loros Andinos Regional Natural Park in the municipality of Roncesvalles, Tolima, Colombia*

Aura Carolina Aguirre De la Hoz<sup>1</sup>, Juan Lázaro Toro<sup>1</sup> & Sara Inés Lara<sup>1</sup>

*1 Fundación ProAves, Rionegro, Colombia.*

[areasprotegidas@proaves.org](mailto:areasprotegidas@proaves.org), [juantoro@proaves.org](mailto:juantoro@proaves.org), [slara@proaves.org](mailto:slara@proaves.org)

Fecha de recepción: 2/04/2024

Fecha de aceptación: 12/04/2024

## Resumen

El Parque Natural Regional (PNR) Loros Andinos, ubicado en el municipio de Roncesvalles, en el departamento del Tolima, Colombia, surge como una iniciativa conjunta entre la Fundación ProAves y la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA) para proteger ecosistemas estratégicos y especies amenazadas como el loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) y el loro coroniazul (*Hapalopsittaca fuertesi*). Con una extensión de 4615,9 hectáreas, se sitúa en la vertiente oriental de la Cordillera Central, a altitudes entre 3200 y 4000 m.s.n.m., donde se encuentran bosques altoandinos, páramos y subpáramos que sustentan una biodiversidad única. Su importancia se extiende más allá de la conservación biológica, ya que contribuye a la regulación de las dinámicas hidrológicas en la región y cuenta con humedales emblemáticos como Los Patos y El Oasis, que añaden valor paisajístico y ecológico al área. Es así como Loros Andinos representa un nodo estratégico de conectividad entre áreas protegidas y ecosistemas de la zona, destacando su papel en la conservación de la biodiversidad, la regulación hidrológica y el mantenimiento de servicios ecosistémicos esenciales para las comunidades locales.

**Palabras claves:** Conservación, Parque Natural Regional PNR Loros Andinos, bosque altoandino, páramo, Tolima.

## Abstract

The Loros Andinos Regional Natural Park (PNR) located in the municipality of Roncesvalles, in the department of Tolima, Colombia, was created as a joint initiative between Fundación ProAves and Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA) to protect strategic ecosystems and threatened species such as the Yellow-eared Parrot (*Ognorhynchus icterotis*) and the Fuertes's Parrot (*Hapalopsittaca fuertesi*). Spanning an area of 4,615.9 hectares, it is situated on the eastern slope of the central mountain range, at altitudes between 3200 and 4000 meters above sea level, where montane rainforests and paramos are found, sustaining a unique biodiversity. Its significance extends beyond biological conservation, as it contributes to regulating hydrological dynamics in the region and features emblematic wetlands like Los Patos and El Oasis, which add scenic and ecological value to the area. Thus, Loros Andinos serves as a strategic node of connectivity between protected areas and ecosystems in the region, highlighting its role in conserving biodiversity, regulating hydrology, and maintaining essential ecosystem services for local communities.

**Keywords:** Conservation, Parque Natural Regional PNR Loros Andinos, Andean rainforests. Paramo, Tolima.

## Introducción

La Fundación ProAves inició su trabajo de conservación en el municipio de Roncesvalles desde el año 1998 con el Proyecto “Conservación del Loro Orejiamarillo”, que tuvo como principal objetivo garantizar la permanencia de las poblaciones del loro y su hábitat en los Andes colombianos. Este esfuerzo se vio impulsado por el descubrimiento de la primera población de la especie, constituida en ese entonces por 82 individuos ([Salaman et al. 2006](#), [Salaman et al. 2019](#)).

A partir de este proyecto, y con el propósito de proteger cinco especies de loros andinos amenazados: el loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*), el loro coroniazul (*Hapalopsittaca fuertesi*), el periquito frentirrufo

(*Bolborhynchus ferrugineifrons*), el perico paramuno (*Leptosittaca branickii*) y la cotorra montañera (*Hapalopsittaca amazonina*), en 2004, se inició la consolidación de un corredor de conservación en las zonas altas de la Cordillera Central, con la creación de la Reserva Municipal El Mirador y la Reserva Natural Loro Coroniazul en el municipio de Génova (Quindío), y en abril del 2009, logró completarse con la creación de la Reserva Natural Loros Andinos en Roncesvalles (Tolima), estas dos últimas establecidas por la Fundación ProAves.

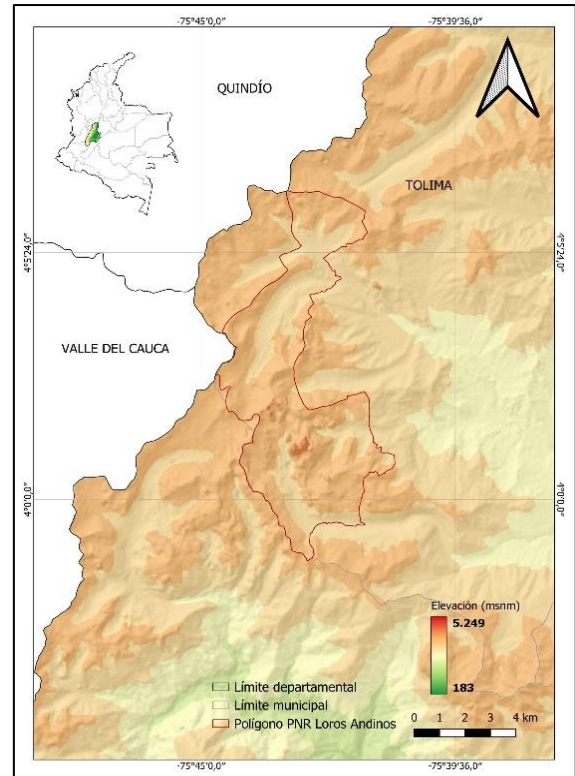
En el departamento del Tolima se han venido declarando áreas protegidas como una medida de conservación *in situ* para la protección de ecosistemas estratégicos por su

biodiversidad, valores culturales y los servicios ecosistémicos. A la fecha, se han establecido 69 áreas protegidas, de las cuales 34 están bajo la administración de la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA: con 29 Reservas Forestales Protectoras Regionales RFPR, cuatro Parques Naturales Regionales PNR y un Distrito Regional de Conservación de Suelos DRCS (CORTOLIMA 2024). El plan de acción de CORTOLIMA se ha centrado en la declaración y planificación de nuevas áreas protegidas como un enfoque efectivo para garantizar la conservación de la diversidad biológica del departamento del Tolima a largo plazo, y con ello, los beneficios ambientales inherentes a la naturaleza; razón por la cual, durante los años 2022 y 2023, CORTOLIMA y la Fundación ProAves en el marco de una alianza estratégica en pro de la conservación del Complejo de Páramo Chili - Barragán, desarrollaron la ruta para declaratoria de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Loros Andinos de la Fundación ProAves ubicada en las veredas Yerbabuena, El Coco y Cucuanita del municipio de Roncesvalles, como un Parque Natural Regional (PNR), declaratoria que se formalizó a través del Acuerdo 042 del 26 de diciembre del 2023 del Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA (CORTOLIMA 2023).

El Parque Natural Regional PNR Loros Andinos tiene los siguientes objetivos de conservación: 1) Mantener el buen estado de conservación del ecosistema de páramo asociado al nacimiento de las quebradas Cucuana y Cucuanita, por su contribución a la regulación y protección del sistema hídrico que abastece el acueducto de Roncesvalles y otros usuarios del recurso. 2) Consolidar un corredor de conectividad ecosistémica entre las hermosas y anime chili y otras áreas de conservación, para facilitar los flujos de biodiversidad en la parte alta de la Cordillera Central, especialmente los loros andinos. 3) Favorecer la conservación de poblaciones de especies endémicas y amenazadas, características de los andes centrales y 4) Salvaguardar los espacios naturales y escenarios de belleza paisajística e importancia cultural, asociados al complejo lagunar de alta montaña en el municipio de Roncesvalles.

#### Localización del PNR Loros Andinos

El PNR Loros Andinos se localiza sobre la vertiente oriental de la cordillera central de Colombia del departamento del Tolima. Cubre una extensión de 4615,9 hectáreas (ha) con un gradiente altitudinal entre 3200 y 4000 m.s.n.m.; las coordenadas geográficas son 4° 4' 39,363" N, 75° 43' 40,122" O, en jurisdicción de las veredas Yerbabuena, El Coco, y Cucuanita, del municipio de Roncesvalles (figura 1).



**Figura 1.** A. Localización del PNR Loros Andinos, en la jurisdicción del municipio de Roncesvalles, en el departamento del Tolima, Colombia.

El PNR está ubicado al interior del complejo de páramo Chili-Barragán delimitado mediante la Resolución 1553 del 26 de septiembre de 2016 del MADS (MADS 2016), igualmente se traslapa en su totalidad con la Reserva Forestal Central de Ley 2° de 1959, la cual fue zonificada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución 1922 del 2013 (MADS 2013), y que coincide con Área con previa decisión de ordenamiento Tipo A, las cuales son zonas destinadas a garantizar el mantenimiento de los procesos ecológicos básicos necesarios para asegurar la oferta de servicios ecosistémicos, relacionados principalmente con la regulación hídrica y climática; la asimilación de contaminación del aire y del agua; la formación y protección del suelo y del agua; la formación y protección de paisajes singulares y de patrimonio cultural y soporte de la diversidad biológica. En ese contexto, el PNR Loros Andinos resulta un nodo estratégico de conectividad entre áreas protegidas y ecosistemas estratégicos de la Cordillera Central, debido a que conecta el PNR Anaime-Chili (Tolima) con el Parque Natural Nacional PNN Las Hermosas (Tolima) y las RFPR El Bremen y Rinconada (Tolima). Así como también, el Distrito Regional de Manejo Integrado DRMI Páramos y Bosques Alto Andinos de Génova (Quindío) y el DRMI Bosque Seco Alegrías y Páramo El Tibí y Miraflores (Valle del Cauca) a través del complejo de Páramo Chili- Barragán.

### Hidrografía

El PNR Loros Andinos se encuentra dentro la Subzona Hidrográfica río Cucuana, que nace en el páramo de Yerbabuena y se caracteriza por tener un área muy bien drenada, lo cual permite que la respuesta a eventos de precipitación, en términos de escurrimiento, sea bastante rápida. Esta subzona pertenece a la Zona Hidrográfica río Saldaña, en el Área Hidrográfica Magdalena – Cauca (IDEAM 2013). En ese contexto, la red hidrográfica del PNR Loros Andinos abarca nacimientos de agua, humedales y turberas localizadas entre los drenajes de los ríos Cucuana y Cucuanita, cuyas aguas van al río Saldaña y desembocan sobre el río Magdalena. Los cuales aportan grandes beneficios ecosistémicos que aguas abajo permite el aprovisionamiento de agua doméstica, agrícola,

pecuaria y de una hidroeléctrica, beneficiando a la población del centro-sur del departamento del Tolima (ANLA 2021). El río Cucuana recorre un total de 8 km dentro del PNR Loros Andinos desde su nacimiento en el páramo de la Yerbabuena, al interior del parque se evidencian 94 nacimientos que se encuentran en su mayoría en el páramo de la Yerbabuena y que conforman la cuenca alta de este afluente (CORTOLIMA & Fundación ProAves 2023a).

Dentro del PNR Loros Andinos, se contemplan escenarios de bellezas paisajísticas a través de ocho lagunas de páramo, que fortalecen un turismo de naturaleza con responsabilidad ambiental, algunos de estos ecosistemas estratégicos están descritos a continuación (tabla 1, figura 2):

**Tabla 1.** Características de algunos humedales del PNR Loros Andinos, en la jurisdicción del municipio de Roncesvalles, en el departamento del Tolima. Fuente: CORTOLIMA & Alcaldía de Roncesvalles (2011).

Cuerpos de agua	Localización	Características
Humedal Los Patos	Situada en la vereda Yerbabuena, al margen izquierdo del río Cucuana.	Mide 2 ha y está ubicada a una altitud de 3 350 m.s.n.m. Es una de las lagunas más visitadas. Tiene presencia de plantas acuáticas y aves acuáticas (Figura 3A).
Humedal El Oasis	Ubicada en la vereda Yerbabuena al margen izquierdo del río Cucuana.	Mide 2 ha y está situada a una altitud de 3 450 m.s.n.m. (Figura 3B).
Humedal Las Dantas	Situada en la vereda Cucuanita, en el cauce del río Cucuanita.	Mide 3 ha y está ubicada a una altitud de 3 478 m.s.n.m. (Figura 3C).
Humedal La Cunchalosa	Ubicada en la vereda Cucuanita, en el cauce del río Cucuanita.	Mide 1,57 ha (Figura 3D).



A. Humedal Los Patos, vereda Yerbabuena.



B. Humedal el Oasis, vereda Yerbabuena



C. Humedal La Cunchalosa, vereda Cucuanita

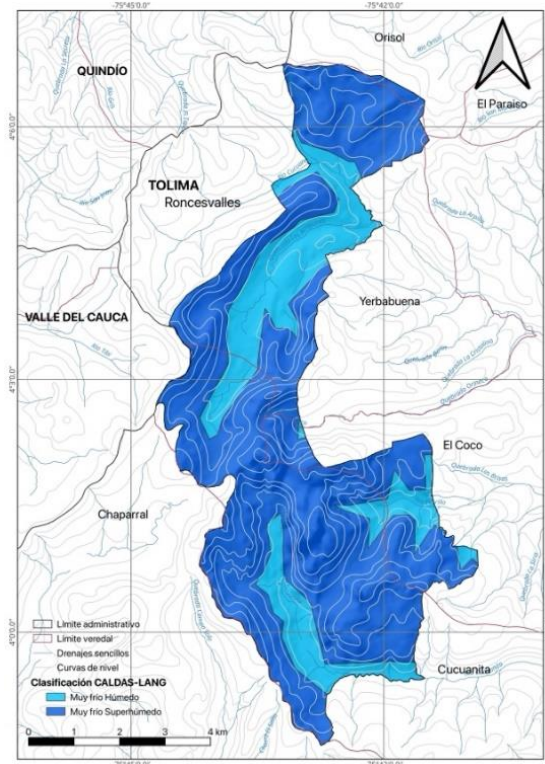


D. Humedal La Cunchalosa, vereda Cucuanita

**Figura 2.** Algunos humedales en el PNR Loros Andinos, en jurisdicción del municipio de Roncesvalles, en el departamento del Tolima, Colombia. Fuente: CORTOLIMA & Fundación ProAves (2023a).

### Clima y precipitación

El clima del PNR Loros Andinos se caracteriza por un marcado contraste de temperatura entre el día y la noche, que fluctúa entre los 6 °C y los 24 °C. Además, registra un rango de precipitación anual que oscila entre los 1500 mm y los 2000 mm. Esta precipitación, aunque es poco variable, sigue un régimen bimodal ([Medina & Aldana 2019](#)).



**Figura 3.** Clasificación climática según Caldas-Lang (2014) en el PNR Loros Andinos en el departamento del

Tolima, Colombia. Fuente: [IDEAM 2014](#).

Según la clasificación de Caldas-Lang presentado por el [IDEAM \(2014\)](#), que se basa en los valores de temperatura en relación con la variación altitudinal y la interacción entre la precipitación y la temperatura, se identifican dos unidades climáticas en el PNR: el 75,8% corresponde al tipo Muy frío super-húmedo, mientras que el restante 24,2% se clasifica como Muy frío húmedo (figura 3).

### Coberturas vegetales y ecosistemas

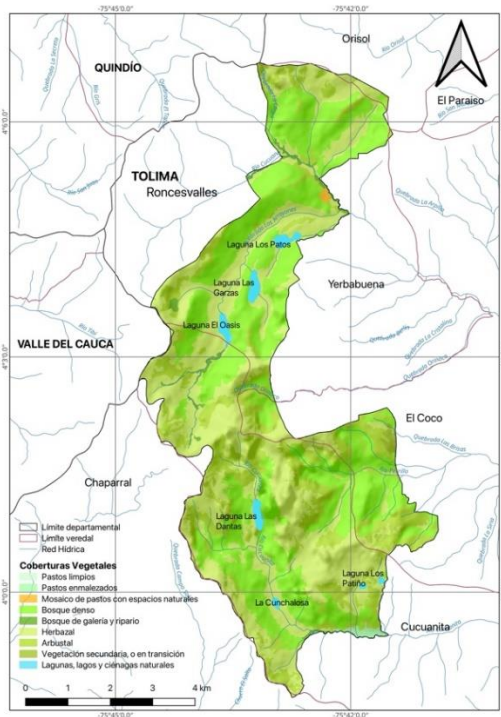
Según la clasificación de [Holdridge \(1982\)](#) al interior del PNR Loros Andinos se presentan dos zonas de vida, siendo la más predominante el bosque pluvial Montano (bp-M), que cubre una extensión de 3139,5 ha, lo que representa aproximadamente el 68,6% del área total del parque. Se distingue por la diversidad de flora y fauna, destacando la existencia de una gran variedad de gramíneas y arbustos, así como de lagunas como Las Dantas y Los Patiño. El 31,4% restante del parque está ubicado en la zona de vida bosque muy húmedo Montano (bmh-M), donde se encuentran las lagunas Los Patos, Las Garzas y El Oasis, que añaden un valor paisajístico y ecológico distintivo a la zona.

De acuerdo con el mapa de Coberturas Vegetales del [IDEAM \(2018\)](#), el paisaje del PNR Loros Andinos está dominado principalmente por las coberturas de bosques y áreas seminaturales que ocupan un espacio de 4536,4 ha que equivale al 98,3% del área total, estas coberturas comprenden principalmente herbazales que corresponden al ecosistema de páramo con 1843,40 hectáreas y bosques denso que corresponde al ecosistema de bosque altoandino con 1724,70 hectáreas. En menor proporción se presentan coberturas de pastos que ocupan 20,9 ha, lo cual corresponde al 0,45%, y cuerpos de agua que abarcan 48,6 ha, es decir, 1,05% (tabla 2, figura 4).

**Tabla 2.** Coberturas de la tierra en el PNR Loros Andinos, en la jurisdicción del municipio de Roncesvalles, en el departamento del Tolima, Colombia. Fuente: [IDEAM \(2010\)](#).

Cobertura	Características	Área (ha)	Área (%)
Herbazal	Compuesta por plantas herbáceas, principalmente en zonas de páramo y subpáramo de la alta montaña.	1843,40	39,94
Bosque denso	Representado por especies nativas que forman un dosel homogéneo con altura entre 5 y 15 metros. No han sufrido cambios en su estructura y características funcionales.	1724,70	37,37
Arbustal	Está dominado por vegetación arbustiva que forman un dosel irregular y discontinuo que es conocido como subpáramo.	916,10	19,85
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Corresponden a superficies de aguas naturales dulces que pueden estar conectadas a ríos o quebradas. En el PNR Loros Andinos se tienen identificadas ocho lagunas de páramo de gran importancia para la regulación hídrica	48,60	1,05
Bosque de galería y ripario	Esta cobertura se compone por vegetación arbórea que bordea los cursos de agua temporales o permanentes.	37,66	0,82
Pastos enmalezados	Son coberturas de pastos y vegetación secundaria producto de la regeneración natural con una altura máxima de 1,5 m.	19,63	0,43
Vegetación secundaria, o en transición	Son áreas cubiertas por vegetación arbórea con dosel irregular en recuperación.	14,60	0,32
Mosaico de pastos con espacios naturales	Esta cobertura corresponde a cultivos, pastos y espacios naturales no intervenidos o poco transformados, como relictos de bosques naturales, arbustales, vegetación secundaria y bosques de galería.	7,09	0,15

Cobertura	Características	Área (ha)	Área (%)
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	El PNR Loros Andinos está atravesado en el sector norte por una vía secundaria que une el municipio de Roncesvalles con el municipio de Génova en el Quindío	2,86	0,06
Pastos limpios	Esta cobertura corresponde a las áreas con un cubrimiento mayor del 70% con pastos limpios.	1,29	0,03
<b>Total</b>		<b>4615,9</b>	<b>100</b>



**Figura 4.** Coberturas vegetales en el PNR Loros Andinos, en jurisdicción del municipio de Roncesvalles, en el departamento del Tolima, Colombia. Fuente: Mapa de Coberturas vegetales (IDEAM 2018).

### Biodiversidad en el PNR Loros Andinos

El PNR Loros Andinos alberga ecosistemas de bosques altoandinos, páramos y subpáramos de gran relevancia, los cuales desempeñan un papel fundamental no solo en la provisión de servicios ecosistémicos, sino también en el mantenimiento de la biodiversidad en Colombia. Sus características únicas de composición biológica, estructura biofísica y elevado número de especies endémicas lo posicionan como un área de especial interés en los Andes centrales del país, siendo reconocido como un “hotspots” de biodiversidad (Castaño-Urbe 2002).

El PNR Loros Andinos posee una gran diversidad, con registros que incluyen 167 especies de aves (CORTOLIMA & Fundación ProAves 2023b), 10 de anfibios (CORTOLIMA & Fundación ProAves 2023c), 27 de mamíferos (CORTOLIMA & Fundación ProAves 2023d) y 210 especies de flora. Entre estas, se destacan especies endémicas y/o amenazadas de extinción, como es el caso del loro coroniazul (*Hapalopsittaca fuertesi*), exclusivo de los Andes Centrales de Colombia y

catalogado como En Peligro (EN) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Birdlife 2021), así como la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) que presenta distribución restringida a las áreas andinas de Colombia, Ecuador y Perú (Lizcano et al. 2016).

Del mismo modo, el periquito frentirrufo (*Bolborhynchus ferrugineifrons*), el tororoí bandeado (*Grallaria milleri*), el colibrí chivito del Ruiz (*Oxygogon stuebelii*) y el loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) son endémicos para el territorio colombiano y se encuentran bajo categoría de amenaza Vulnerable (VU) según la UICN. Al igual que los anfibios *Pristimantis racemus* y el sapito de páramo (*Osornophryne percrassa*), y el árbol encenillo del Tolima (*Weinmannia tolimensis*). La presencia de estas especies enfatiza la importancia de la zona, especialmente del PNR Loros Andinos, en términos de ecología, biodiversidad y conservación.

### Agradecimientos

Agradecemos a todo el equipo de la Fundación ProAves por su constancia y trabajo arduo en pro de la conservación en Colombia, y en especial de la Reserva ProAves Loros Andinos, que constituye el actual PNR Loros Andinos y a la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA por su apoyo y participación activa en la declaratoria del Parque Natural Regional Loros Andinos. A American Bird Conservancy por cofinanciar el estudio a través de los fondos Bezos Earth Fund y LARSI (Latin American Reserve Stewardship Initiative).

### Referencias

- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA. 2021. Reporte de Análisis Regional del Centro y Sur Tolima (RAR-CST). <https://www.anla.gov.co/documentos/biblioteca/06-05-2021-anla-reporte-analisis-regional-centro-y-sur-del-tolima.pdf>.
- BirdLife International. 2021. *Hapalopsittaca fuertesi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T22686163A195329192.en>.
- Castaño-Urbe, C. 2002. Colombia alto andina y la significancia ambiental del bioma páramo en el contexto de los Andes tropicales: una aproximación a los efectos de un tensor adicional por el cambio climático global (Global Climatic Tensor). [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/18921>.

- CORTOLIMA & Alcaldía de Roncesvalles. 2011. Agenda Ambiental del Municipio de Roncesvalles. Roncesvalles: Alcaldía municipal de Roncesvalles, Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.
- CORTOLIMA. 2023. Documento de Acuerdo 042 del 26 de diciembre del 2023 del Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA. <https://vlex.com.co/vid/acuerdo-n-42-corporacion-973541127>.
- CORTOLIMA & Fundación ProAves. 2023a. Documento síntesis para la propuesta de declaratoria del Parque Natural Regional Loros Andinos en el Tolima. Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, Fundación ProAves. Ibagué. 89 p.
- CORTOLIMA & Fundación ProAves. 2023b. Caracterización de la Avifauna de la Reserva ProAves Loros Andinos. [https://www.cortolima.gov.co/images/planes\\_y\\_programas/Gestion\\_integral\\_biodiversidad/CARATERIZACION\\_DE\\_LA\\_AVIFAUNA\\_RESERVA\\_LOROS\\_ANDINOS-RONCESVALLES\\_2023.pdf](https://www.cortolima.gov.co/images/planes_y_programas/Gestion_integral_biodiversidad/CARATERIZACION_DE_LA_AVIFAUNA_RESERVA_LOROS_ANDINOS-RONCESVALLES_2023.pdf).
- CORTOLIMA & Fundación ProAves. 2023c. Caracterización de la Herpetofauna de la Reserva ProAves Loros Andinos. [https://www.cortolima.gov.co/images/planes\\_y\\_programas/Gestion\\_integral\\_biodiversidad/CARACTERIZACION\\_DE\\_LA\\_HERPETOFAUNA\\_RESERVA\\_LOROS\\_ANDINOS-RONCESVALLES\\_2023.pdf](https://www.cortolima.gov.co/images/planes_y_programas/Gestion_integral_biodiversidad/CARACTERIZACION_DE_LA_HERPETOFAUNA_RESERVA_LOROS_ANDINOS-RONCESVALLES_2023.pdf).
- CORTOLIMA & Fundación ProAves. 2023d. Caracterización de la mastofauna de la Reserva ProAves Loros Andinos. [https://www.cortolima.gov.co/images/planes\\_y\\_programas/Gestion\\_integral\\_biodiversidad/INFORME\\_FINAL\\_MASTOFAUNA\\_LOROS\\_ANDINOS.pdf](https://www.cortolima.gov.co/images/planes_y_programas/Gestion_integral_biodiversidad/INFORME_FINAL_MASTOFAUNA_LOROS_ANDINOS.pdf).
- CORTOLIMA. 2024. Áreas Protegidas del Departamento del Tolima. [Conjunto de datos]. [https://datosabiertos.cortolima.gov.co/datasets/386e0a23196d406abd1a548aa6c5d523\\_0/explore?location=4.076169%2C-75.085793%2C8.66](https://datosabiertos.cortolima.gov.co/datasets/386e0a23196d406abd1a548aa6c5d523_0/explore?location=4.076169%2C-75.085793%2C8.66).
- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en Zonas de Vida. San José. Costa Rica: IICA.
- IDEAM. 2010. Leyenda Nacional de Coberturas del Tierra: Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia. Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. 2013. Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. 2014. Mapa de Clasificación climática Caldas-Lang de Colombia. Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. 2018. Mapa de Coberturas de la Tierra: Metodología Corine Land Cover. Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Lizcano, D.J., Amanzo, J., Castellanos, A., Tapia, A. Y López-Málaga, C.M. 2016. *Tapirus pinchaque*. En IUCN Red List of Threatened Species. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T21473A45173922.en>.
- Medina, A. & Aldana, O. 2019. Análisis comparativo de las zonificaciones climáticas de Caldas-Lang y Holdridge, con la zonificación del clima edáfico del estudio semidetallado de suelos, en la cuenca del Río Cauca, departamento del Valle del Cauca. [Tesis de Maestría, Universidad Santo Tomás]. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/17697/2019arlesmedina.pdf>.
- Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. 2013. Resolución No. 1922 del 27 de diciembre del 2013. <https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/resolucion-1922-de-2013/>.
- Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. 2016. Resolución 1553 de septiembre 26 de 2016, «Por medio de la cual se delimita el Páramo Chili-Barragán y se adoptan otras determinaciones. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-1553-de-2016/>.
- Salaman, P., Quevedo, A., Mayorquín, A., Castaño, J. F., Flórez, P., Luna, J. C., ... & Verhelst, J. C. 2006. Biología y ecología del Loro Orejiamarillo *Ognorhynchus icterotis* en Colombia. *Conservación Colombiana*, 2, 12-33.
- Salaman, P., Cortés, A., & Waugh, D. 2019. Back from the brink: How the recovery of the Yellow-eared Parrot united a nation. *Conservación Colombiana*, 26, 21-35.

---

**Aura Carolina Aguirre De la Hoz**

Fundación ProAves, Rionegro, Colombia.  
ORCID: 0000-0001-5051-6046

**Juan Lázaro Toro**

Fundación ProAves, Rionegro, Colombia.  
ORCID: 0009-0005-8443-9161

**Sara Inés Lara**

Fundación ProAves, Rionegro, Colombia.

**Reseña general del Parque Natural Regional Loros Andinos en el municipio de Roncesvalles, Tolima, Colombia.**

**Citación del artículo:** De la Hoz-Aguirre, A. C., Toro, J. L. & Lara, S. I. 2024. Reseña general del Parque Natural Regional Loros Andinos en el municipio de Roncesvalles, Tolima, Colombia. *Conservación Colombiana*, 29(1), 4-9 pp.  
<https://doi.org/10.54588/cc.2024v29n1a1>

# Caracterización ecológica de la flora en el Parque Natural Regional Loros Andinos en Roncesvalles, Tolima, Colombia

*Ecological characterization of the flora in the Loros Andinos Regional Natural Park in Roncesvalles, Tolima, Colombia*

Herber J. Sarrazola<sup>1</sup>, Aura Carolina Aguirre De la Hoz<sup>2</sup>, Catalina Montoya-Molina<sup>1</sup> & Gopal Radheya Cardona<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Antioquia, Instituto de biología, Grupo de estudios botánicos, Medellín, Colombia.

<sup>2</sup> Fundación ProAves, Rionegro, Colombia.

[biojassin@gmail.com](mailto:biojassin@gmail.com), [areasprotegidas@proaves.org](mailto:areasprotegidas@proaves.org), [cmontoyam08@gmail.com](mailto:cmontoyam08@gmail.com), [gcardonab@unal.edu.co](mailto:gcardonab@unal.edu.co)

Fecha de recepción: 6/03/2024

Fecha de aceptación: 23/05/2024

## Resumen

El presente estudio aborda la composición y estructura florística en el Parque Natural Regional Loros Andinos, ubicado en el municipio de Roncesvalles, departamento de Tolima. En el área se diferenciaron coberturas vegetales de páramo, subpáramo y bosques alto andinos en buen estado de conservación. En estas, se establecieron estaciones de muestreo a lo largo de un gradiente altitudinal. Se delimitaron transectos y parcelas temporales para representar cada ecosistema. Para el análisis de los datos recolectados se realizaron dendrogramas de similitud, índices de diversidad, estimadores de riqueza y análisis de estructura comunitaria mediante cálculos de abundancia y frecuencia relativa por estación, usando el software R.3.6. Además, se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) para identificar especies de mayor importancia ecológica. En total, se censaron 1933 individuos, clasificadas en 210 especies, 132 géneros y 68 familias. Se destacó la presencia del encenillo (*Weinmannia tolimensis*), endémico para las zonas altas montañosas de la región andina y en estado Vulnerable de amenaza. Este estudio proporciona una visión integral de la biodiversidad del Parque Natural Regional Loros Andinos, contribuyendo a su gestión y conservación.

**Palabras claves:** Bosque, conservación, flora, Parque Natural Regional PNR Loros Andinos, Páramo.

## Abstract

The present study addresses the composition and floristic structure in the Loros Andinos Regional Natural Park, located in the municipality of Roncesvalles, Tolima department. Different vegetation covers of páramo, sub-páramo, and high Andean forests in good conservation status were identified in the area, where sampling stations were established along an altitudinal gradient. Transects and temporary plots were delimited to represent each ecosystem. Dendrograms of similarity, diversity indices, richness estimators, and community structure analysis through calculations of abundance and relative frequency per station were carried out for the analysis of the collected data. Additionally, the Importance Value Index (IVI) was calculated to identify species of greater ecological significance. Dendrograms of similarity, diversity indices, richness estimators, and community structure analysis through calculations of abundance and relative frequency per station were carried out for the analysis of the collected data. Additionally, the Importance Value Index (IVI) was calculated to identify species of greater ecological significance. In total, 1933 individuals were surveyed, classified into 210 species, 132 genera, and 68 families. The presence of Encenillo (*Weinmannia tolimensis*), endemic to the high mountainous areas of the Andean region and in a Vulnerable state of threat, was highlighted. This study provides a comprehensive view of biodiversity in Loros Andinos Regional Natural Park, contributing to its management and conservation.

**Keywords:** Conservation, flora, forest, Loros Andinos Regional Natural Park RNP, Paramo.

## Introducción

Los páramos en Colombia son ecosistemas frágiles, ubicados en las zonas altas de las cordilleras entre el bosque alto andino y el límite inferior de nieves perpetuas (Rangel-Ch. 2000a), sobre un rango de elevación entre 3000 y 4500m.s.n.m. Se encuentran constantemente amenazados por factores como la deforestación, que elimina plantas nativas que son refugio y fuente de alimento para los animales, además de ser esenciales para

la regulación climática (Armenteras *et al.* 2011, Galvis & Ungar 2021); el pastoreo excesivo que ocasiona daños a la vegetación (Robineau *et al.* 2010); y el cambio climático que provoca aumentos en las temperaturas medias y genera cambios significativos en la flora y fauna (Cresso *et al.* 2020). A pesar de su vulnerabilidad, estos ecosistemas representan cerca del 16% de la flora colombiana (SiB Colombia 2022). Sus especies exhiben

notables adaptaciones que le han permitido crecer y sobrevivir bajo condiciones ambientales extremas como bajas temperaturas, intensa radiación solar, suelos poco fértiles y alta humedad, lo que ha fomentado un alto nivel de endemismo entre los taxones ([Morales et al. 2007](#)).

Entre las especies emblemáticas para el páramo se destacan los frailejones (*Espeletia* sp.), que crecen en forma de rosetas gigantes que pueden alcanzar hasta 12 metros de altura. Se destacan también otros miembros de las familias Asteraceae, poaceae, Cyperaceae entre otras ([Alzate-Guarín & Murillo-Serna 2016](#)). Los ecosistemas de páramo también albergan una variedad de otros grupos de plantas que son menos comunes y menos comprendidos, por ello, es necesario abordar estudios que nos lleven a un mejor entendimiento de estos ecosistemas.

Este estudio aborda la caracterización florística del Parque Natural Regional PNR Loros Andinos, situado en el municipio de Roncesvalles, en el departamento del Tolima, un territorio que abarca grandes extensiones de bosque alto andino, páramo y subpáramo, con el fin de brindar un análisis detallado de la diversidad vegetal en el área para facilitar su conservación y una gestión efectiva que asegure la preservación de sus espacios, así como la integridad de todo el ecosistema.

Esta investigación se ejecutó en el marco del Convenio de Asociación No. 0526 de 2023 suscrito entre CORTOLIMA y la Fundación ProAves De Colombia, cuyo objeto es “*Aunar esfuerzos humanos, técnicos, administrativos y financieros entre CORTOLIMA y la Fundación ProAves para la caracterización de biodiversidad tendiente a la consolidación de una estrategia de conservación en el municipio de Roncesvalles*”

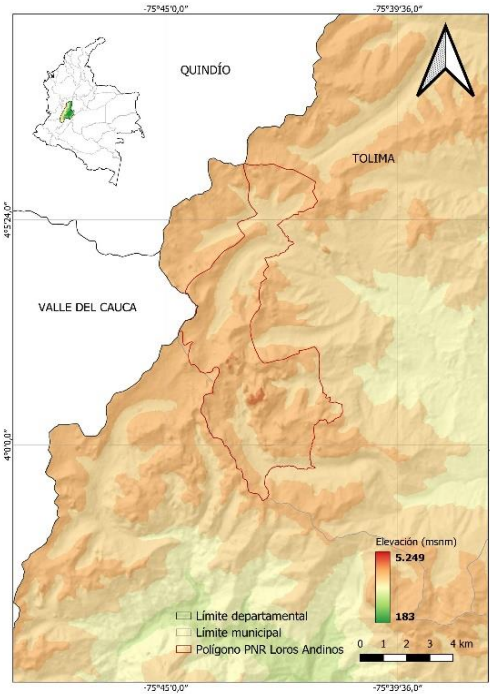
## **Materiales y métodos**

### *Área de estudio*

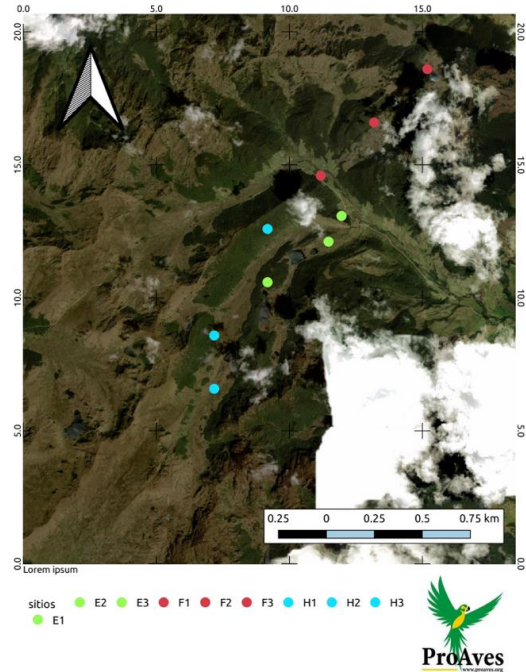
El PNR Loros Andinos está localizado en la cordillera central de Colombia, a altitudes entre 3200 y 4000 m.s.n.m., posee una extensión de aproximadamente 4616

hectáreas entre las veredas Yerbabuena, El Coco, y Cucuanita, en jurisdicción del municipio de Roncesvalles del departamento del Tolima (figura 1). Las coordenadas geográficas son 4° 4' 39,363" N, 75° 43' 40,122" O. Se diferenciaron las siguientes coberturas vegetales para el área de estudio:

- *Bosque alto andino*: habitan arbustos bajos y árboles de gran tamaño que pueden alcanzar más de 20 m de altura. Además, presenta alta diversidad y abundancia de orquídeas, helechos, bromelias y musgos formando una capa en el suelo y en los árboles. Algunos géneros arbóreos comunes son *Quercus*, *Weinmannia*, *Miconia*, *Tibouchina*, *Hedyosmun*, *Palicourea*, *Cyathea*, *Clethra*, *Clusia*, *Viburnum* y *Drimys*; y familias como Bromeliaceae, Araceae, Orchidaceae, Cyclanthaceae y Gesneriaceae.
- *Vegetación de herbazal o Páramo*: se caracteriza por la presencia de plantas con alto grado de endemismo, de hábito herbáceo y arbustivo, pertenecientes a los géneros *Espeletia*, *Paepalanthus*, *Puya*, *Calamagrostis*, *Cortaderia*, *Geranium*, *Ugni*, *Niphogeton*, *Pernettya*, *Aragoa*, *Arcytophyllum*, *Diplostephium*, *Baccharis*, *Elleanthus*, *Blechnum* y *Sisyrinchium*, en especial el frailejón endémico *E. hartwegiana*. Además, en el páramo La Yerbabuena se encuentran grandes humedales como Los Patos, El Oasis, Los Patiño, Las Dantas y Las Garzas.
- *Vegetación de arbustal o subpáramo*: es una franja de vegetación de transición entre el bosque alto andino y el páramo, en el cual crecen elementos vegetales de ambas coberturas. Sin embargo, los árboles y arbustos son de menor tamaño, con tallos reducidos y muy ramificados desde la base, formando matorrales densos y de baja altura de los géneros *Pernettya*, *Polylepis*, *Vaccinium*, *Symplocos*, *Clusia*, *Gaiadendron*, *Miconia*, *Oreopanax*, *Weinmannia*, *Ternstroemia*, *Ocotea*, entre otros.



A. Área de estudio



B. Sitios de muestreo

**Figura 1.** A. Localización del PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima, Colombia. B. Ubicación de los sitios de muestreo en el páramo La Yerbabuena en el PNR Loros Andinos.

*Métodos de muestreo*

Para llevar a cabo el muestreo de campo se aplicó la metodología propuesta por [Sarmiento & Ungar \(2014\)](#) para la delimitación de los páramos de Colombia, con ajustes sugerido por [Morales et al. \(2007\)](#). Se establecieron tres estaciones de muestreo, distribuidas a lo largo de un gradiente altitudinal, diferenciadas como Estación 1 (E), Estación 2 (F) y Estación 3 (H) (tabla 1). En cada estación, se implementaron cinco transectos, separados cada 100 m aproximadamente. Además, para cada transecto se dispusieron tres parcelas con dimensiones variables según la cobertura: para el Bosque alto andino, parcelas de 4 m de ancho por 25 m de largo, donde se registraron medidas como el CAP, altura fustal, altura total y diámetro de copa de los árboles. En el caso de Arbustales y Herbazales, se utilizaron parcelas de 4 m por 12.5 m para calcular la cobertura de herbáceas y

arbustos. Se colectó una muestra representativa de cada espécimen encontrado. Las muestras fueron prensadas, etiquetadas y se almacenaron muestras de flores en alcohol con glicerina para facilitar la identificación en el herbario. Los datos dasométricos y las áreas de cobertura fueron registradas utilizando la plataforma Memento.

Adicionalmente, se realizaron colectas generales de especímenes fértiles en el área de estudio, fuera de las parcelas establecidas, sin diferenciar las coberturas correspondientes, razón por la cual, la información de las colectas no se incluye el análisis de diversidad y riqueza, enfocándose exclusivamente en los datos recopilados dentro de las parcelas establecidas para garantizar una evaluación más precisa y centrada en los objetivos del estudio.

**Tabla 1.** Coordenadas de las estaciones establecidas por cobertura vegetal en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima, Colombia.

Cobertura vegetal	Estación 1(E)		Estación 2(F)		Estación 3(H)	
Bosque alto andino (1)	75°42'24,834"O	4°5'1,080"N	75°42'25,674"O	4°5'40,152"N	75°43'4,494"O	4°4'32,238"N
Herbazal o páramo (2)	75°42'30,769"O	4°4'39,395"N	75°41'50,562"O	4°6'2,838"N	75°43'46,565"O	4°3'52,174"N
Arbustal o subpáramo (3)	75°42'56,256"O	4°4'20,670"N	75°41'40,623"O	4°6'20,299"N	75°43'55,416"O	4°3'10,944"N

### Recolección de datos

En el caso del Bosque alto andino y Arbustales se registraron los siguientes datos para individuos con diámetro mayor a 2 cm, a 30 cm del suelo:

- Hábito: Forma de crecimiento del individuo descritos como árbol (A), arbusto (B), hierba (H), escandente leñosa (SD), escandente herbácea (SD-H), palma (P), parásita (PA), plántula (NT), helecho arbóreo (EA), helecho herbáceo (EH), cojín (CO) y roseta (R).
- Altura total (m): altura máxima del individuo.
- Altura de la primera ramificación (m): altura de la primera ramificación del individuo, en caso de tener ramificaciones.
- Circunferencia (cm): circunferencia del tallo a 30 cm del suelo. Si el individuo se ramifica antes, y las ramas superan 2 cm de diámetro, se toman los datos de cada rama.
- Cobertura de copa (m): Diámetro de la copa 1 por la copa 2, asumiendo la copa 1 como el mayor valor y copa 2 como el menor valor, para luego calcular el área.
- Fenología: estado fenológico en el que se encuentra el individuo, como flor (F), fruto (FR), botón (B), o estéril (E).
- Observaciones de campo: apuntes y datos relevantes de las características que se pueden perder con el

prensado como el aroma, exudado, colores, entre otras.

En Arbustales se tomaron los datos anteriores cuando los individuos lo permitían, mientras que en las plantas en macollas y cojines se registró el porcentaje de cobertura (porcentaje aproximado que ocupa la especie dentro de la parcela). Asimismo, se realizó el registro fotográfico de estructuras relevantes de los especímenes y se tomaron muestras botánicas para corroborar la identificación de los especímenes. El material colectado fue procesado en el Herbario HUA de la Universidad de Antioquia.

### Análisis de datos

Se estimó la diversidad de las especies por parcelas y estación de muestreo. Para realizar los análisis y cálculos de los índices de diversidad se empleó el programa estadístico R para generar curvas de rarefacción, dendrogramas de similitud (índices de Bray-Curtis y Sørensen), estimadores de riqueza (índices de Chao1 y ACE), índices de diversidad (índices de Shannon-Wiener y Simpson) y el análisis de la estructura de la comunidad considerando las variables de abundancia, frecuencia y dominancia, así como el índice de valor de importancia (IVI).

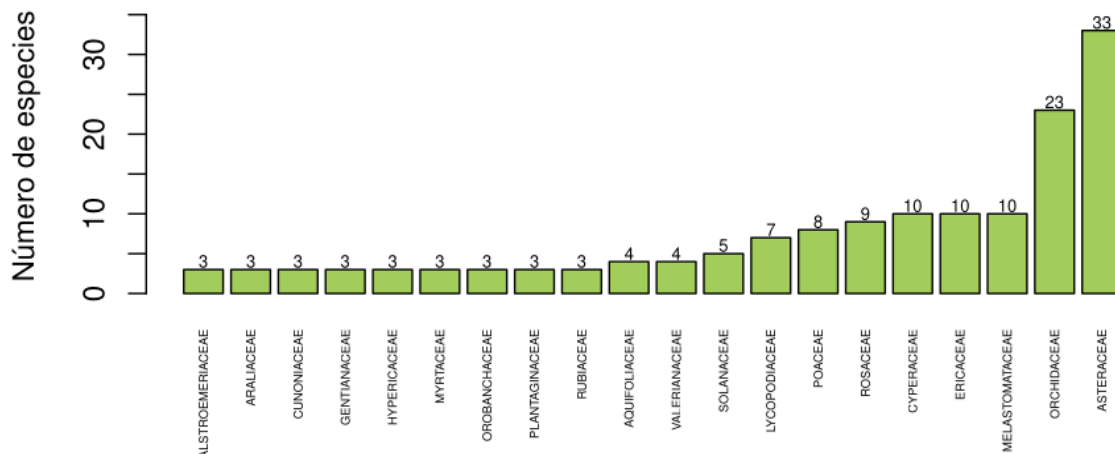


Figura 2. Diversidad de familias botánicas en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima.

## Resultados

### Análisis de riqueza y diversidad florística en el PNR Loros Andinos

En total se registraron 1933 individuos, distribuidos en 210 especies, 68 familias y 132 géneros, de los cuales 1811 individuos se censaron en las parcelas, estos últimos de 140 especies pertenecientes a 50 familias y 91 géneros (anexo 1). La familia con mayor diversidad de especies en el área de estudio fue Asteraceae con 33 taxones y Orchidaceae con 23 (figura 2). Del mismo modo, entre los

géneros más representativos están *Miconia* (Melastomataceae) con seis especies, seguido de *Baccharis* (Asteraceae) agrupando cinco especies, al igual que, *Huperzia* (Lycopodiaceae), *Rhynchospora* (Cyperaceae), *Valeriana* (Valerianaceae) y *Cyrtochilum* y *Stelis* (Orchidaceae).

La especie con mayor número de registros correspondió a *Weinmannia tolimensis* (88 individuos), endémica de la región andina colombiana, seguida por *Lycopodium*

*clavatum* (74), *Rhynchospora sp.* (67), *Pernettya prostrata* (64), *Blechnum loxense* (63), *Vaccinium floribundum* (60), *Espeletia hartwegiana* (56) y *Chusquea tessellata* (50), principalmente de las coberturas de Arbustal y Herbazal. Teniendo en cuenta los muestreos realizados en las parcelas de cada estación, las familias más abundantes fueron Asteraceae con 269 registros, Ericaceae con 260 y Poaceae con 183, resultados que coinciden con otros estudios cualitativos en páramos

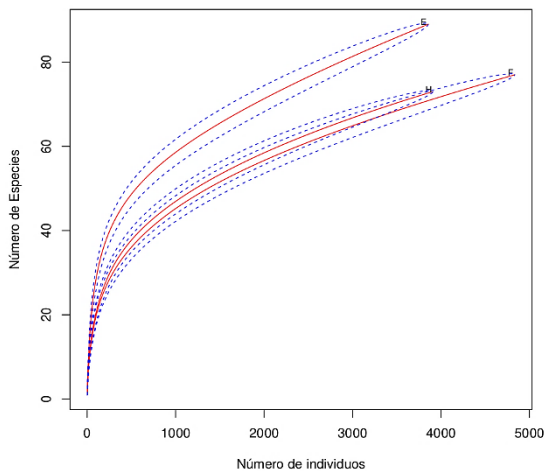
([Rangel-Ch. 2000b](#), [Hofstede et al. 2003](#), [Galván-Carvajal et al. 2023](#)) y se infiere que son grupos botánicos con resistencia a condiciones climáticas adversas y a procesos de degradación del ecosistema.

Por otro lado, la cobertura Arbustal o Subpáramo presentó la mayor riqueza y diversidad en el área de estudio con 855 individuos de 149 especies, seguido de Herbazal o Páramo con 594 especímenes de 94 taxones y el Bosque alto andino que registró 362 de 63 especies (tabla 2).

**Tabla 2.** Censo de individuos y de especies registrados, por estación, para cada cobertura vegetal en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima.

Cobertura Vegetal	Censo de individuos			Censo de especies			
	Estación 1(E)	Estación 2(F)	Estación 3(H)	Estación 1(E)	Estación 2(F)	Estación 3(H)	Total
Bosque alto andino (1)	148	111	103	28	15	12	63
Herbazal o páramo (2)	243	326	286	47	53	44	149
Arbustal o subpáramo (3)	160	198	236	14	9	17	94

En las curvas de rarefacción (figura 3) se evidencia que, a pesar de la disminución progresiva en la pendiente de las curvas, no se alcanza un crecimiento asintótico, indicando que aún existen especies por encontrar en los sitios muestreados. En ese contexto, la riqueza de las localidades podría aumentar con un mayor esfuerzo de muestreo. Además, es notable la similitud entre las curvas, lo que sugiere una semejanza significativa entre las diferentes coberturas vegetales estudiadas.



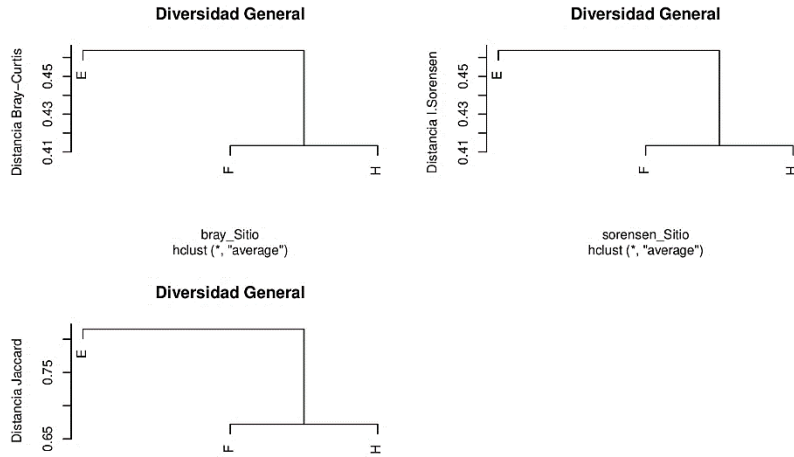
**Figura 3.** Curvas de rarefacción de especies en las tres estaciones establecidas en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima.

Adicionalmente, utilizando los índices de similitud de Bray-Curtis y Sorensen, las agrupaciones por similitud entre las estaciones establecidas en el PNR Loros Andinos revelan una mayor afinidad entre Herbazal o Páramo de la

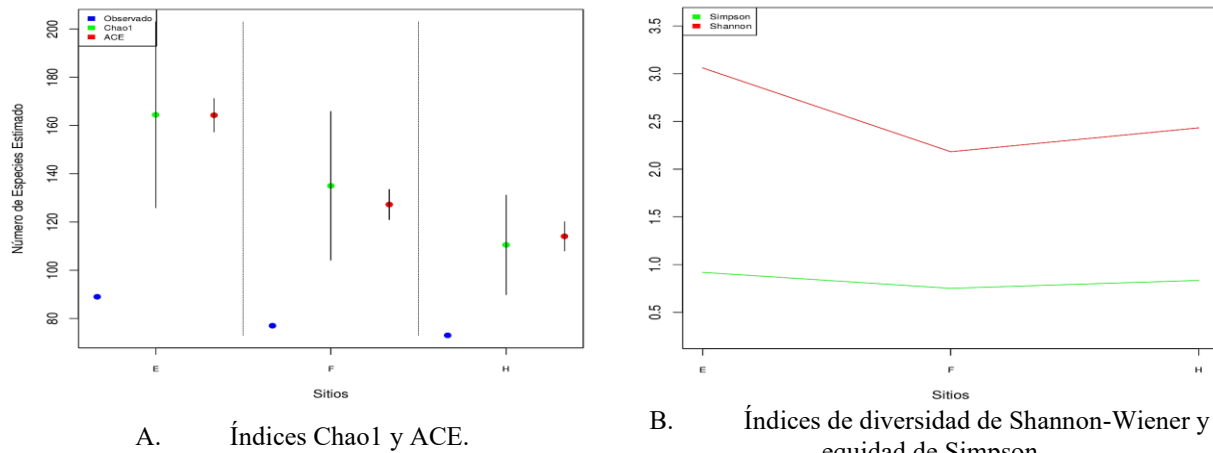
estación 2(F) y Arbustal o Subpáramo de la estación 3(H). Lo que puede atribuirse a su proximidad geográfica, sugiriendo que la similitud en las comunidades vegetales podría estar influenciada por la cercanía física de estas dos estaciones (figura 4).

En los índices Chao1 y ACE, las pendientes que representan la relación entre la elevación sobre el nivel del mar y la riqueza (figura 5A) son positivas. Esto sugiere que se espera una gran riqueza de especies a medida que se asciende en el gradiente altitudinal y se adentra en la cobertura de Herbazal o Páramo. Sin embargo, en la relación de los índices de Shannon y Simpson con la elevación sobre el nivel del mar (figura 5B), el índice de Simpson presenta pendientes con tendencia a cero. Estos resultados muestran la necesidad de realizar un muestreo más representativo en la mayoría de los sitios, especialmente en las coberturas ubicadas a elevaciones más bajas.

El análisis basado en el índice de diversidad de Shannon-Wiener (figura 5B) evidencia una alta diversidad en todos los sitios evaluados. Destaca que las estaciones 1(E) y 3(H) exhiben los niveles más elevados de diversidad, mientras que la estación 2(F) muestra la menor diversidad entre ellas. La variabilidad en los índices de diversidad coincide con los patrones identificados en el índice de Simpson (figura 5B), donde se aprecia una notable heterogeneidad. Estos resultados respaldan la existencia de una comunidad vegetal muy diversa, caracterizada por una baja dominancia de especies, lo que refuerza la idea de la coexistencia de múltiples especies en estos ambientes.



**Figura 4.** Dendrogramas contruidos a partir del índice de similitud de Bray-Curtis y Sorensen, que agrupan las estaciones de muestreo establecidas en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima.



**Figura 5. A.** Relación entre la elevación y riqueza observada y esperada según los índices Chao1 y ACE; **B.** Relación entre la elevación y los índices de Shannon y Simpson, para las estaciones de muestreo en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima.

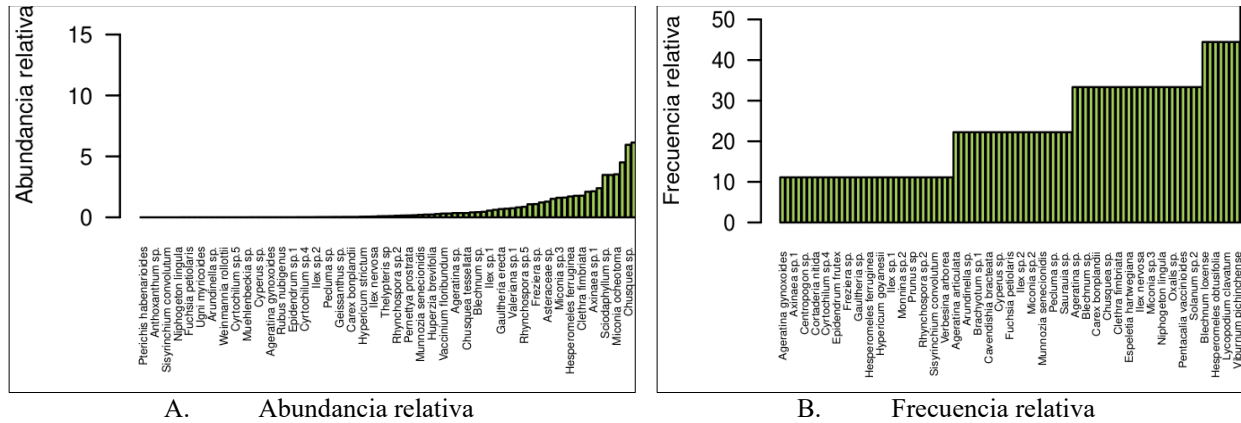
*Análisis de la riqueza y diversidad por estación de muestreo*

Para este análisis sólo se tuvieron en cuenta los individuos censados dentro de las parcelas delimitadas, obteniendo así, 1811 individuos, de 140 especies clasificadas en 91 géneros y 50 familias. Cada estación se describe a continuación:

**Estación 1(E).** Se obtuvieron 551 individuos agrupados en 89 especies, siendo la estación con menor abundancia de registros, pero mayor riqueza de especies. Las especies más abundantes fueron *Weinmania tolimensis* (fam. Cunoniaceae) y *Chusquea* sp. (fam. Poaceae), seguido de *Saurauia* sp. (fam. Actinidiaceae). Cabe resaltar que, dentro de esta estación, ninguna de las especies se

encontró en las tres coberturas evaluadas.

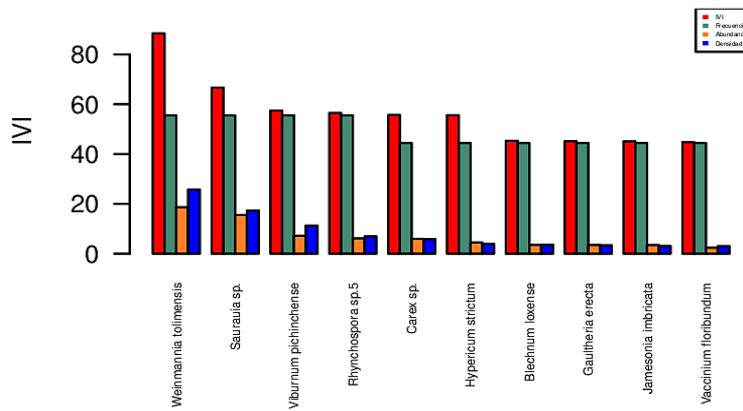
Las especies que destacan por su abundancia relativa son *Saurauia* sp. y *Viburnum pichinchense*, con porcentajes superiores al 15%, mientras que otras especies como *Pterichis habenarioides* y *Anthoxanthum* sp. muestran abundancias inferiores al 1% (figura 6A). Asimismo, al examinar las frecuencias relativas dentro de la Estación 1(E), se observa que *W. tolimensis*, *Hypericum strictum* y *V. pichinchense* presentan las mayores frecuencias, alcanzando el 50%. En contraste, especies menos frecuentes incluyen *Ageratina gynoxoides*, *Axinaea* sp.1, y *Centropogon* sp., cada una registrando un 10% de frecuencia relativa (figura 6B).



**Figura 6.** A. Abundancia relativa de las especies. B. Frecuencia relativa de las especies en la Estación 1(E), en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima.

Por otro lado, el índice de Valor de Importancia (IVI) en la Estación 1(E), resalta *W. tolimensis* como la especie con mayor valor, superando los 80 puntos, seguido de *Saurauia* sp. con 69 y, *V. pichinchense*, *H. strictum*, *Carex*

sp., y *Rhynchospora* sp.5 presentan un valor igual a 60 (figura 7), compartiendo una relevancia considerable en los ecosistemas de la estación.

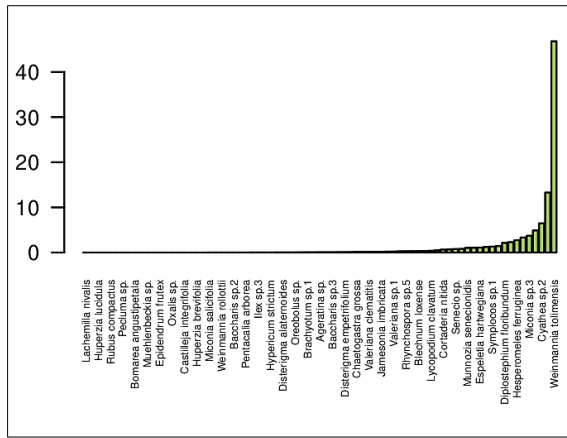


**Figura 7.** Índice de valor de Importancia IVI de las especies registradas en la Estación 1(E), en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima.

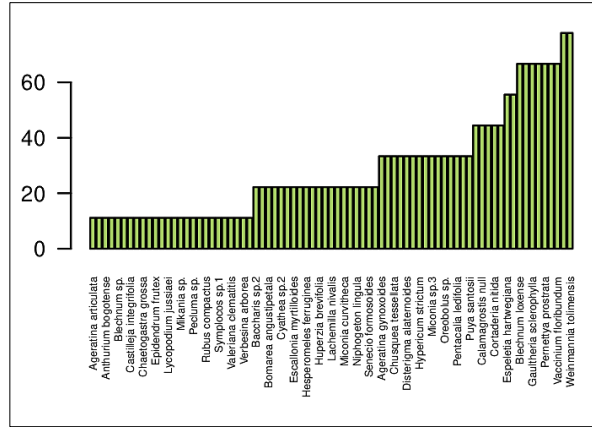
Estación 2(F). Se reportaron 77 especies, de las cuales se obtuvieron 635 registros, lo que la convierte en la estación con mayor número de especímenes. La especie más abundante fue *W. tolimensis*, con 44 individuos registrados, y *L. clavatum* (fam. Lycopodiaceae) con 29. Además, *W. tolimensis* y *Munozia senecioidis* fueron registradas en las tres coberturas evaluadas, lo que resalta su presencia en la estación.

Las abundancias relativas muestran una marcada

dominancia del árbol *W. tolimensis*, que alcanza un 45%, seguido de *Cyathea* sp.2 con 15% (figura 8A). Así como también, se destaca que *W. tolimensis* y *Vaccinium floribundum* con una frecuencia relativa del 70% (figura 8B). Sin embargo, los individuos de los taxones comparten el espacio en proporciones significativas, lo que resalta la diversidad y distribución equitativa de la comunidad vegetal de la estación 2(F).



A. Abundancia relativa

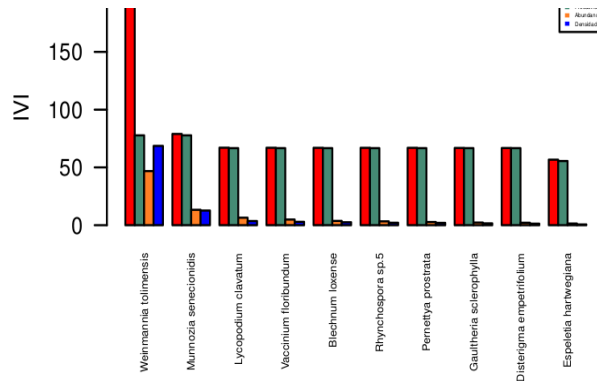


B. Frecuencia relativa

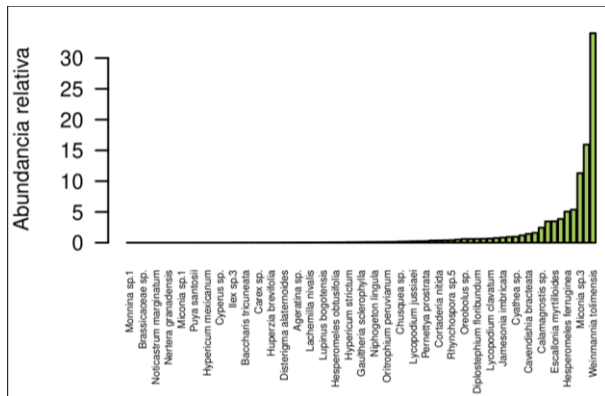
**Figura 8.** A. Abundancia relativa de las especies en la Estación 2 (F). B. Frecuencia relativa de las especies en la Estación 2(F), en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima.

En el índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies en la Estación 2(F), *W. tolimensis* tiene un valor significativamente alto, cercano a 200. En comparación, las especies que le siguen presentan valores que varían

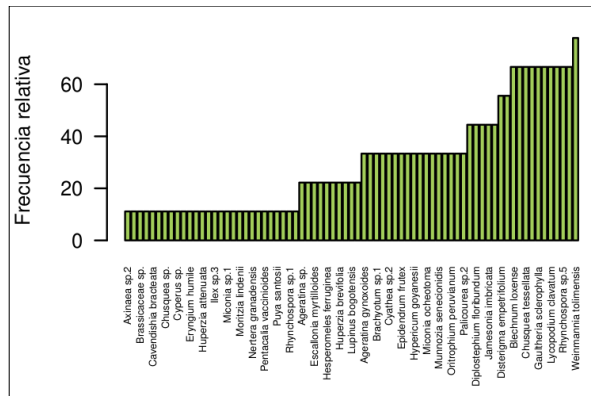
entre 60 y 70, como *M. senecionidis* y *L. clavatum*. Estas tres especies muestran el IVI más alto (figura 9), destacando el impacto biológico de *W. tolimensis* en la estación 2 (F).



**Figura 9.** Índice de valor de importancia IVI de las especies registradas en la Estación 2(F), en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima.



A. Abundancia relativa

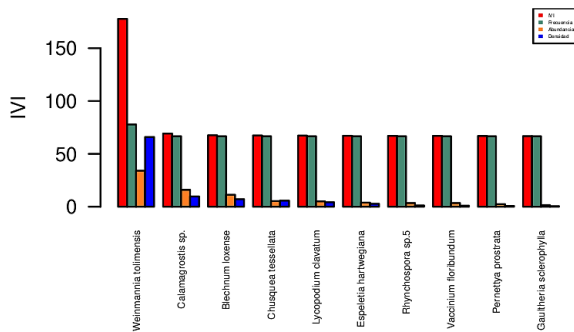


B. Frecuencia relativa

**Figura 10.** A. Abundancia relativa de las especies en la Estación 3 (H). B. Frecuencia relativa de las especies en la Estación 3(H), en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima.

**Estación 3(H).** Se identificaron 73 especies, con un total de 625 registros. *Calamagrostis* sp. es la especie más abundante con 29 individuos, seguido de *L. clavatum* y *Miconia* sp.3, ambas con 28 registros cada una. Adicionalmente, *W. tolimensis* fue la única especie registrada en las tres coberturas evaluadas.

Sin embargo, las abundancias relativas se distribuyeron de manera asimétrica, siendo *W. tolimensis* la especie con mayor abundancia relativa, significativamente superior a *Miconia* sp.3, que ocupó el segundo lugar en términos de abundancia relativa. Alrededor del 70% de los taxones reportados en la estación tienen abundancias relativas cercanas a cero (figura 10A). En ese contexto, las frecuencias relativas revelaron una baja dominancia de especies. Nuevamente *W. tolimensis* tiene el valor más alto con una frecuencia de 70% (figura 10B).



**Figura 11.** Índice de valor de importancia IVI de las especies registradas en la Estación 3 (H), en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima.

El índice de Valor de Importancia (IVI) para la Estación 3(H) evidencia a *W. tolimensis* como la especie más importante, con un valor cercano a 170. Mientras, especies como *Calamagrostis* sp., *B. loxense* y *C. tessellata* muestran importancias similares, con valores cercanos a 70 (figura 11).

*Especies de importancia para la conservación*

Del total de la flora reportada en el PNR Loros Andinos, las especies pertenecientes a la familia Orchidaceae, tales como, *Elleanthus aurantiacus*, *Epidendrum frutex*, *Gomphichis caucana* y *P. habenarioides* están incluidas en el Apéndice II de CITES. Esto se debe a que todos los representantes del grupo taxonómico que crecen en Colombia han sido añadidos por su vulnerabilidad y el riesgo de extinción que enfrentan si no se controla su comercio (tabla 3).

En el PNR Loros Andinos, alrededor del 5% de las plantas identificadas son endémicas para el país (tabla 3), resaltando la singularidad y exclusividad de este ecosistema, así como también, la importancia del área en términos de biodiversidad única que contribuye a la riqueza biológica para el territorio.

A pesar de la dominancia de *W. tolimensis* en este entorno, actualmente se encuentra catalogada como Vulnerable (VU) de acuerdo con la Lista Roja de la UICN (Lopez-Gallego & Morales 2020) y la Resolución 0126 de 2024 del MADS en Colombia. Por lo anterior, la implementación de acciones para proteger y preservar tanto las especies endémicas, como aquellas bajo peligro de amenaza, fortalecerá los esfuerzos de conservación en la zona.

**Tabla 3.** Especies claves para la conservación en el PNR Loros Andinos, Roncesvalles, Tolima.

Familia	Especie	Categoría UICN	Res. 0126/24 (COL)	CITES	Endémica
Araceae	<i>Anthurium bogotense</i>	LC			X
Asteraceae	<i>Ageratina gynoxoides</i>				X
Asteraceae	<i>Diplostephium floribundum</i>	LC			X
Asteraceae	<i>Espeletia hartwegiana</i>	LC			X
Bromeliaceae	<i>Puya santosii</i>	LC			X
Cunoniaceae	<i>Weinmannia tolimensis</i>	VU	VU		X
Hypericaceae	<i>Hypericum goyanesii</i>				X
Hypericaceae	<i>Hypericum strictum</i>				X
Melastomataceae	<i>Miconia curvitheca</i>	LC			X
Orchidaceae	<i>Elleanthus aurantiacus</i>			II	
Orchidaceae	<i>Epidendrum frutex</i>			II	
Orchidaceae	<i>Gomphichis caucana</i>			II	
Orchidaceae	<i>Pterichis habenarioides</i>			II	
Passifloraceae	<i>Passiflora cuatrecasasii</i>	LC			X
Valerianaceae	<i>Valeriana stenophylla</i>				X

## Conclusiones

El PNR Loros Andinos se caracteriza por poseer una alta diversidad florística, ya que alberga más de 210 especies de plantas vasculares. En particular, los páramos y subpáramos exhiben una alta riqueza, caracterizada por una baja dominancia de especies, lo que contribuye significativamente a la heterogeneidad de estos entornos ([Gil-Leguizamón et al. 2020](#)).

Asimismo, en las zonas de mayor elevación se observa un patrón de correlación entre la altitud y la diversidad de especies de flora ([Espinel et al. 2023](#)). Este fenómeno se atribuye a factores climáticos extremos, como descensos en las temperaturas, variaciones en la disponibilidad de luz solar, cambios en la humedad y en la presión atmosférica. Estos elementos, asociados a la complejidad topográfica a lo que se enfrentan constantemente los organismos biológicos, fortalecen su capacidad de adaptación a condiciones específicas, favoreciendo el desarrollo de endemismo en el ecosistema ([Arzac et al. 2011](#)).

Por otro lado, los análisis de estructura de la comunidad vegetal por sitio presentan altas diferencias en riquezas de especies, y denotan un alto grado de endemismos dado por elevadas tasas de diversificación en el área de estudio, que están fuertemente influenciadas por variables biogeográficas relacionadas con el aislamiento geográfico, el reciente origen del elevamiento de los Andes, además de la historia evolutiva de las especies que en el habitan ([Kroonenberg et al. 1990](#), [Bautista 2020](#)).

Entre las especies más representativas en el PNR Loros Andino se encuentran el Encenillo (*W. tolimensis*), endémico de los bosques húmedos de tierras altas y páramos de la región andina de Colombia, pero que se encuentra categorizada como Vulnerable (VU) debido a la destrucción y degradación de su hábitat natural ([Lopez-Gallego & Morales 2020](#), [Kew 2024](#)). A partir de este estudio, se destaca la importancia de conservar dicha especie arbórea, e implementar estudios sobre el estado de sus poblaciones, así como de interacciones ecológicas, para comprender su contribución a la estructura y función en el ecosistema. Otras especies de importancia ecológica en esta área son *Lycopodium clavatum*, *Rhynchospora sp.*, *Pernettya prostrata*, *Blechnum loxense*, *Vaccinium floribundum*, *Espeletia hartwegiana* y *Chusquea tessellata*.

## Agradecimientos

Especialmente a los guardabosques Hernando Patiño, Álvaro Cerquera y la señora Yamin Barco Pimiento por su entera disposición, maravillosa acogida y colaboración en los días de muestreo, y al equipo de trabajo que permitió realizar las labores de manera satisfactoria. A Wilmer López y Gopal Cardona por su colaboración en

campo. Al Herbario HUA por permitir el uso de su colección de referencia para la identificación de las muestras colectadas en este proyecto, así mismo a todos aquellos miembros de esta institución, que aportaron su granito de arena en la identificación del material. A la Fundación ProAves que posibilitó este estudio y viene haciendo esfuerzos grandes de protección del área desde el año 2009. A American Bird Conservancy por cofinanciar el estudio a través de los fondos Bezos Earth Fund y LARSI (Latin American Reserve Stewardship Initiative). Finalmente, a la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA y a la Fundación ProAves por la financiación del estudio a través del convenio realizado.

## Referencias

- Alzate-Guarín, F. & Murillo-Serna, J. S. 2016. Angiosperm flora on the Páramos of northwestern Colombia: Diversity and Affinities. *PhytoKeys*, 70, 41-52.
- Armenteras, D., Rodríguez, N., Retana, J. & Morales, M. 2011. Understanding deforestation in montane and lowland forests of the Colombian Andes. *Regional Environmental Change*, 11(3), 693–705.
- Arzac, A., Chacón-Moreno, E., Llambí, L., & Dulhost, R. 2011. Distribución de formas de vida de plantas en el límite superior del ecotono bosque páramo en los andes tropicales. *Ecotrópicos* 24(1), 26-46.
- Bautista, S. 2020. Patrones de diversidad Alfa y Beta para quince complejos de páramo de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/35653/Soporte%205.2.3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cresso, M., Clerici, N., Sanchez, A. & Jaramillo, F. 2020. Future climate change renders unsuitable conditions for paramo ecosystems in Colombia. *Sustainability (Switzerland)*, 12(20), 1-13. <https://doi.org/10.3390/su12208373>.
- Espinel Ortiz, D., Muriel, P., Romoleroux, C., Romoleroux, K., Sklenář, P. & Ulloa, C. 2023. Capítulo 4: La flora de los páramos ecuatorianos: Orígenes, diversidad y endemismo. En P. Mena-Vásconez, R. Hofstede, E. Suárez (Eds.), *Los páramos del Ecuador: Pasado, presente y futuro* (pp. 106-125). *Naturaleza*
- Galván-Carvajal, S. Y., Ortiz-Rodríguez, N. Y., Pinto-Zárate, J., Rangel-Ch., J. O., & Sánchez, R. 2023. Patrón de riqueza de flora y vegetación del páramo El Romeral - macizo de Santurbán. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 47(183), 281–300. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1872>.
- Galvis-Hernández, M. & Ungar Ronderos, P. M. 2021. Páramos Colombia: Biodiversidad y Gestión. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Gil-Leguizamón, P., Morales-Puentes, M. E. & Jácome, J. 2020. Estructura del bosque altoandino y páramo en el Macizo de Bijagual, Boyacá, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 68(3), 765-776. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v68i3.34912>
- Hofstede, R., Segarra, R. & Mena, R. V. (Eds.). 2003. *Los Páramos del Mundo*. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia.

Quito.

<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56486.pdf>

Kew. 2024. *Weinmannia tolimensis* Cuatrec. [Conjunto de datos].

<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:268324-2>

Kroonenberg, S., Bakker, J. & van der Wiel, A. 1990. Late Cenozoic uplift and paleogeography of the Colombian Andes: constraints on the development of high-Andean biota. *Geologie en Mijnbouw* 69, 279-290.

Lopez-Gallego, C. & Morales M, P. 2020. *Weinmannia tolimensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T164659851A181623969.

<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T164659851A181623969.es>.

Morales M., Otero J., Van der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourth J.C., Olaya E., Posada E. & Cárdenas L. 2007. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Rangel-Ch, O. 2000a. La región Paramuna y Franja Aledaña en Colombia. En O. Rangel, Colombia Diversidad Biótica III; La región de vida Paramuna (pp. 1-23). Unibiblos.

Rangel-Ch., O. 2000b. Colombia diversidad biológica III. La región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Instituto Alexander von Humboldt.

Robineau, O., Châtelet, M., Soulard, C.-T., Michel-Dounias, I. & Posner, J. 2010. Integrating farming and paramo conservation: A case study from Colombia. *Mountain Research and Development*, 30(3), 212–221.

Sarmiento, C. & Ungar (Eds.). 2014. Aportes a la delimitación del páramo mediante la identificación de los límites inferiores del ecosistema a escala 1:25.000 y análisis del sistema social asociado al territorio: Complejo de Páramos Jurisdicciones – Santurbán – Berlín Departamentos de Santander y Norte de Santander. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. [https://santurban.minambiente.gov.co/images/Pdf\\_santurba](https://santurban.minambiente.gov.co/images/Pdf_santurba)

[n/antecedentes/Documento-Aportes-Delimitacin-IAVH\\_1.pdf](#)

SiB Colombia. 2022. Biodiversidad en Cifras, Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. [Conjunto de datos]. <https://biodiversidad.co/cifras>.

---

### **Herber J. Sarrazola**

Universidad de Antioquia, Instituto de biología, Grupo de estudios botánicos, Medellín, Colombia.

ORCID: 0000-0003-4418-0181

### **Aura Carolina Aguirre De la Hoz**

Fundación ProAves, Rionegro, Colombia.

ORCID: 0000-0001-5051-6046

### **Catalina Montoya Molina**

Universidad de Antioquia, Instituto de biología, Grupo de estudios botánicos, Medellín, Colombia.

ORCID: 0000-0002-1038-5595

### **Gopal Radheya Cardona**

Universidad de Antioquia, Instituto de biología, Grupo de estudios botánicos, Medellín, Colombia.

### **Caracterización ecológica de la flora en el Parque Natural Regional Loros Andinos en Roncesvalles, Tolima, Colombia.**

**Citación del artículo:** Sarrazola, H. J., Aguirre-De la Hoz, A. C., Montoya-Molina, C. & Cardona, G. R. 2024. Caracterización ecológica de la flora en el Parque Natural Regional Loros Andinos en Roncesvalles, Tolima, Colombia. *Conservación Colombiana*, 29(1), 10-20pp. <https://doi.org/10.54588/cc.2024v29n1a2>

# Estructura poblacional de *Weinmannia rollottii*, en la Cuenca alta del río Pasto, Nariño

*Structure population of Weinmannia rollottii, in the upper basin of the river Pasto, Nariño*

Samia del Mar Yela-Lara<sup>1</sup>  & Aida Elena Baca-Gamboa<sup>2</sup> 

1 Departamento de Recursos Naturales y Sistemas Agroforestales, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

2 Departamento de Biología, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

[samiadelmar@udenar.edu.co](mailto:samiadelmar@udenar.edu.co), [aidabaca@gmail.com](mailto:aidabaca@gmail.com)

Fecha de recepción: 2/01/2024

Fecha de aceptación: 12/06/2024

## Resumen

*Weinmannia rollottii* Killip es una especie característica de bosque altoandino y empleada con fines maderables y dendroenergéticos, lo que ha llevado a una disminución de la población. Por ello, se evaluó la estructura poblacional de *W. rollottii* en el sector sur-oriental de la Cuenca Alta del Río Pasto. Se identificaron sitios con presencia de la especie en bosque denso y bosque fragmentado. En cada tipo de cobertura se establecieron 10 unidades de muestreo, cada una de 20 x 30 m, para un total de 20 transectos. En cada transecto, se censaron los individuos de la especie y se registró altura y DAP; con esta información, se determinó densidad poblacional, estructura según las categorías de desarrollo y patrón de distribución espacial. Para densidad poblacional, se registró un mayor valor en bosque denso (0,056 ind/m<sup>2</sup>). La estructura poblacional según las categorías de desarrollo, el número de individuos fue mayor en los estados de desarrollo latizal y fustal, con un patrón espacial agregado. Por tanto, estos atributos ecológicos demuestran que las actividades de extracción en bosque fragmentado son un riesgo potencial para las plántulas y brinzales; lo que podría tener implicaciones significativas en términos de regeneración y persistencia poblacional.

**Palabras claves:** Atributos ecológicos, curva de crecimiento, declive poblacional, especie de uso sostenible, heliófita.

## Abstract

*Weinmannia rollottii* Killip is a characteristic species of high Andean forest and used for construction and firewood purposes, which has led to a decrease in its population. Therefore, the population structure of *W. rollottii* in the south-eastern sector of the upper basin of the Pasto River was evaluated. We identified sites with presence of the species in dense forest and fragmented forest. In each type of coverage 10 sampling units, each 20 x 30 m, were established for a total of 20 transects. In each transect, individuals of the species were counted and height and DAP were recorded; with this information, population density, structure according to development categories and spatial distribution pattern were determined. For population density, a higher value was recorded in dense forest (0.056 ind/m<sup>2</sup>). The population structure according to the categories of development, the number of individuals was greater in the states of latizal and fustal development, with an added spatial pattern. Therefore, these ecological attributes demonstrate that extraction activities in fragmented forest are a potential risk for seedlings and seedlings; which could have significant implications in terms of regeneration and population persistence.

**Key words:** Ecological attributes, growth curve, heliophyte, population decline, species of sustainable use.

## Introducción

En Colombia, los bosques andinos y altoandinos representan el 29% de la flora total, y comprende más de 200 familias, 1.800 géneros y 10.000 especies de plantas (Victorino 2012). En la franja altoandina localizada entre 3000-3200m, las comunidades incluyen bosques altos dominados por especies de los géneros *Weinmannia* (encenillos), *Hesperomeles* (mortiños), *Clethra* y *Escallonia* (Rangel-Ch 2002). Sin embargo, el acelerado proceso de deforestación ha generado una matriz espacial con mosaicos, fragmentos o parches de vegetación que dificultan la conectividad entre ecosistemas naturales

(Lozano-Botache *et al.* 2011, Velasco-Linares & Vargas 2008). La modificación y cambios de los patrones de uso del suelo y de las coberturas conduce a la pérdida de la continuidad de hábitats, alteraciones tanto en el ambiente físico como en el ecológico, especialmente en el funcionamiento y estructura de las poblaciones y comunidades de plantas y animales (Navarro *et al.* 2015) que pueden derivar en extinciones y descensos en poblaciones silvestres y homogeneización en la composición de especies (López-Gallego 2015).

En el caso de las plantas con flor, la fragmentación del hábitat es una de las principales causas de interrupción

funcional en las interacciones planta-animal ([García & Chacoff 2007](#)), porque influye en la polinización realizada por animales ([Aguilar et al. 2006](#)), alterando los tamaños poblacionales y algunos componentes del éxito reproductivo ([Álvarez et al. 2007](#)). Igualmente, se limita la dispersión de semillas que pueden afectar estados demográficos posteriores como el establecimiento de las plántulas ([Herrera & García 2010](#)). Por otro lado, el cambio climático ha dado lugar a que las especies se adapten a nuevas condiciones climáticas, presentándose alteraciones en las fases fenológicas y/o cambios en la distribución de las especies en áreas con condiciones adecuadas ([Klapwijk & Lewis 2008](#)).

Por tanto, las presiones de tipo antrópico afectan las coberturas naturales y ponen en riesgo especies de flora y/o fauna ([Parques Nacionales Naturales de Colombia 2015](#)). Ante este panorama, en los bosques andinos, hoy en día se plantea el monitoreo como una actividad importante en la conservación de la biodiversidad y en la biología de la conservación ([Marsh & Trenham 2008](#), [Schmeller 2008](#)).

Por ello, la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas permite enfocar proyectos de monitoreo a nivel de especies de interés en conservación según se consideren representativas (e.g. sombrillas, indicadoras, carismáticas), amenazadas, para uso sostenible o invasoras ([López-Gallego 2015](#)). Al respecto, en el Plan Territorial de Adaptación Climática para el departamento de Nariño se determinaron 49 especies valor objeto de conservación pertenecientes a cinco grupos taxonómicos: aves, mamíferos, reptiles, anfibios y plantas ([Guevara et al. 2016](#)). Dentro de estas especies vegetales se encuentra *Weinmannia rollottii* Killip, considerada para el Santuario de Fauna y Flora Galeras como una especie indicadora del estado de conservación del ecosistema ([Parques Nacionales Naturales de Colombia 2015](#)).

En la región andina nariñense, el encino – *W. rollottii* es una especie empleada para elaborar postes de cercas,

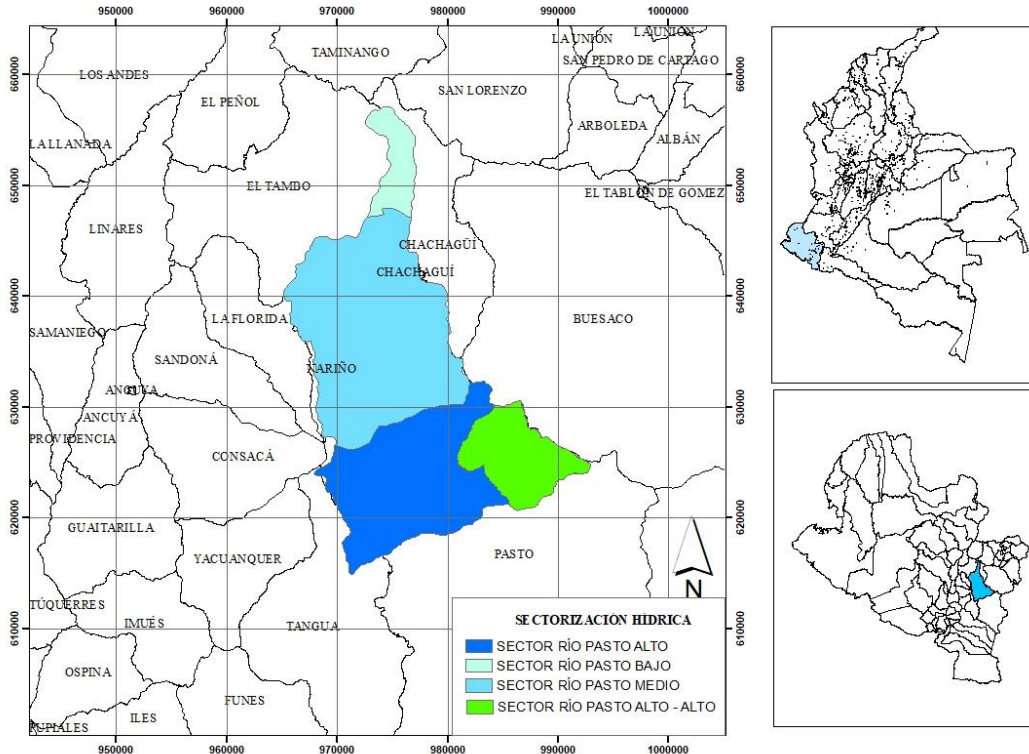
mangos de herramientas, así como combustible (leña y carbón) y para la construcción de viviendas ([Corporación Autónoma Regional de Nariño 2008](#), [Lara 2012](#)). Sumado a lo anterior, esta especie presenta una baja producción de flores, frutos y semillas; lo que posiblemente este asociado a la variabilidad climática ([Lara 2012](#)). Por lo tanto, se puede considerar como una especie con potencial de uso sostenible y de interés en conservación; que requiere planes de manejo para garantizar la viabilidad a largo plazo de sus poblaciones mientras se sostiene algún nivel de uso ([López-Gallego 2015](#)). A pesar de la importancia de *W. rollottii* como especie de uso sostenible en los bosques altoandinos, existe escasa información respecto a sus atributos biológicos y aspectos ecológicos relacionados con la distribución geográfica de las poblaciones, cantidad o calidad de hábitat, abundancia, estructura y dinámica poblacional, que permitan caracterizar la viabilidad de la especie ([López-Gallego 2015](#)).

Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la estructura poblacional de *Weinmannia rollottii* Killip, en localidades del sector sur-oriental de la Cuenca Alta del Río Pasto, municipio de Pasto, estos resultados permitirán a los entes institucionales y a la comunidad local tomar decisiones para la conservación de esta especie, intensificar acciones de protección en sus hábitats naturales y elaborar planes de monitoreo específicos, así como la posibilidad de replicar este estudio en especies amenazadas o con escasa información sobre su estado biológico.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

Este estudio se realizó al sur oriente del Departamento de Nariño, en la subzona Río Pasto Alto, del sector río Pasto Alto – Alto, en los corregimientos de la Laguna, Buesaquillo, Cabrera y San Fernando, que posee un área de 6.073,89 ha (figura 1).



**Figura 1.** Sector Río Pasto Alto – Alto, Cuenca del Río Pasto.

#### Metodología de campo

Empleando un mapa de cobertura de suelo del año 2018, se determinaron áreas de bosque denso y fragmentado y mediante recorridos de campo se identificó la presencia de individuos de *W. rollottii*. Para evaluar los atributos ecológicos de la especie, en cada tipo de bosque (denso y fragmentado) se establecieron de forma aleatoria 10 transectos, cada uno de 20 x 30 m, para un total de 20 unidades de muestreo, con un área total por tipo de cobertura de 0,6 ha. En la demarcación de los transectos se tuvo en cuenta los siguientes criterios: localidades en donde fueron georreferenciados individuos de la especie (en salidas de campo previas al muestreo se registró la ubicación de individuos en los dos tipos de cobertura); áreas con posibilidad de acceso físico (es decir, áreas que permitieran la delimitación de las parcelas sin necesidad de despejar caminos, procurando minimizar el impacto sobre la vegetación); distanciamiento entre transectos de 20 metros y microcuencas que abastecen acueductos veredales; cada transecto fue georreferenciado y delimitado con fibra de polietileno (Gómez 2010).

#### Evaluación de estructura poblacional

Para la evaluación de los individuos de *W. rollottii* en las 20 unidades de muestreo se definieron las siguientes categorías de estado de desarrollo y tamaño de los individuos, de acuerdo con la propuesta ajustada de Barreto-Silva *et al.* (2018): Plántula (individuos con altura entre 0,1 – 30 cm), brinzal (individuos con DAP <

2,5 cm y altura  $\geq 0,3$  m), latizal (individuos con DAP  $\geq 2,5$  y  $> 10$  cm), fustal (individuos con DAP  $\geq 10$ ).

#### Densidad poblacional

Para la Densidad poblacional se realizó un conteo por transecto (Martella *et al.* 2012). La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada, de acuerdo a la siguiente ecuación (1) (BOLFOR *et al.* 2000):

$$D = \frac{N}{A} \quad \text{Ecuación 1}$$

#### Estructura poblacional según las categorías de desarrollo

Con la información de número de individuos de acuerdo a las categorías de desarrollo se determinó la distribución en histogramas de frecuencias de abundancias (López-Gallego 2015).

#### Patrón de distribución de la especie

El patrón de distribución de la especie, se calculó a partir del índice de dispersión de Morisita ( $I_d$ ) según la siguiente ecuación (2) (Cabrera & Wallace 2007):

$$I_p = n \left( \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x} \right) \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

n = número total de parcelas.

$\sum x$  = suma de las especies en cada parcela

$\sum x^2$  = suma de los cuadrados del número de especies en cada parcela.

También se calcularon los dos valores críticos ( $\mu$ ,  $\mu_c$ ) para el índice de Morisita y el índice de estandarización de Morisita ( $I_p$ ) con valores en rangos de  $-1$  a  $+1$  (con 95% de límites de confianza), donde un  $I_p = 0$  muestra distribución aleatoria,  $I_p > 0$  distribución agregada e  $I_p < 0$  una distribución uniforme (Cabrera & Wallace 2007).

*Análisis de datos*

En esta investigación, los datos obtenidos de estructura de *W. rollottii* en los dos tipos de cobertura, se compararon mediante la prueba estadística no paramétrica U de Mann-Whitney, debido a que los datos no presentaron una distribución normal.

**Resultados**

En la cuenca alta del río Pasto, se registró la especie *W. rollottii* en un rango altitudinal entre los 2944 y 3399 m.s.n.m. El 99% de los individuos se hallaron por encima

de los 3001 m.s.n.m, y de estos, el 67.30% estaban concentrados entre los 3101 a 3200 m.s.n.m. La altitud por encima de los 3201 m.s.n.m. albergó el 16.39% de los individuos, los cuales se caracterizaron por ser de porte bajo.

*Densidad poblacional*

En bosque denso se registró una densidad promedio de 0.056 ind/m<sup>2</sup>, mientras que en bosque fragmentado fue de 0.028 ind/m<sup>2</sup>. Según la prueba de U de Mann-Whitney, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de cobertura evaluados ( $U = 0.3840$ ,  $p > 0.05$ ). Sin embargo, al revisar los valores de densidad en los transectos de cada tipo de bosque (tabla 1), se observa una tendencia de los valores más altos en bosque denso.

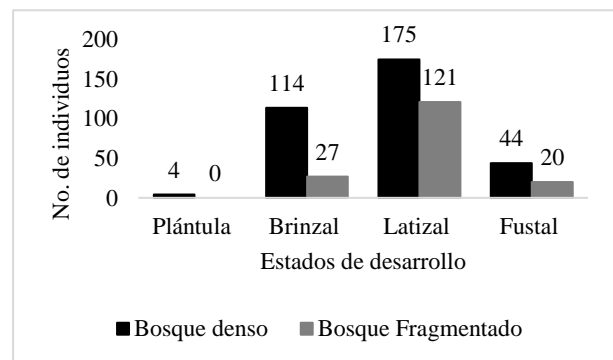
**Tabla 1.** Densidad poblacional de *Weinmannia rollottii* Killip por transecto en bosque denso y fragmentado, sector Río Pasto Alto – Alto, de la cuenca alta del río Pasto.

Transecto	Abundancia		Densidad	
	Bosque denso	Bosque Fragmentado	Bosque denso (ind/m <sup>2</sup> )	Bosque Fragmentado (ind/m <sup>2</sup> )
1	9	4	0.02	0.01
2	3	6	0.01	0.01
3	13	19	0.02	0.03
4	5	1	0.01	0.002
5	20	5	0.03	0.01
6	11	28	0.02	0.05
7	75	26	0.13	0.04
8	102	10	0.17	0.02
9	25	53	0.04	0.09
10	74	16	0.12	0.03
	Densidad promedio		0.056	0.028

muestreo diciembre 2019 - enero 2020

*Distribución de abundancias según los estados de desarrollo*

En los 20 transectos evaluados (12000 m<sup>2</sup>), ubicados en coberturas naturales de bosque denso y bosque fragmentado, se registraron 505 individuos, 337 en bosque denso y 168 en bosque fragmentado. En la figura 2 se indican las abundancias de individuos evaluados en los cuatro estados de desarrollo presentes tanto en el bosque denso como en bosque fragmentado. En ambos tipos de cobertura, la población se concentró en los estados de desarrollo latizal.

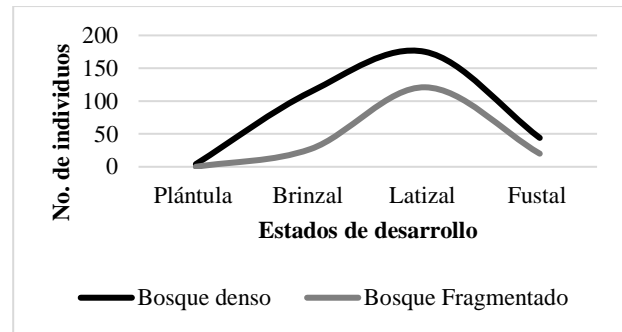


**Figura 2.** Abundancias según los estados de desarrollo de *Weinmannia rollottii* Killip en bosque denso y fragmentado, sector río Pasto Alto – Alto de la cuenca alta del río Pasto.

El crecimiento de la población en función a su estructura poblacional, presenta una curva de crecimiento en forma de campana (figura 3).

#### Patrón de distribución

Según el índice de dispersión estandarizado de Morisita ( $I_p$ ), la población de *W. rollottii* presentó un patrón espacial agregado para los individuos hallados tanto en bosque denso (valores entre 0.52 y 1), como en bosque fragmentado (valores entre 0.52 y 0.56) (tabla 2).



**Figura 3.** Curva de crecimiento de *Weinmannia rollottii* Killip en bosque denso y fragmentado, sector río Pasto Alto – Alto de la cuenca alta del río Pasto.

**Tabla 2.** Índice de dispersión estandarizado de Morisita por cada categoría de desarrollo de los individuos de *Weinmannia rollottii* Killip en bosque denso y fragmentado, sector río Pasto Alto – Alto de la cuenca alta del río Pasto.

Estados de desarrollo	Bosque denso ( $I_p$ )	Bosque fragmentado ( $I_p$ )
Plántula (0,01-0,3m)	1	-
Brinzal (DAP < 2,5 cm y altura ≥ 0,3 m)	0.6	0.56
Latizal (10 cm > DAP ≥ 2,5 cm)	0,58	0,54
Fustal (DAP ≥ 10 cm)	0,52	0,52

$I_p$  = índice de dispersión estandarizado de Morisita ( $I_p = 0$  muestra distribución aleatoria,  $I_p > 0$  distribución agregada e  $I_p < 0$  una distribución uniforme)

#### Discusión

La distribución altitudinal de *W. rollottii* en el área de estudio coincide con lo reportado para Colombia por [Rangel-Ch \(2017\)](#), [Bernal \(2015\)](#) y [Fernández-Alonso & Hernández-Schmidt \(2007\)](#) quienes sostienen que la especie se halla entre 2250 – 3450 m.s.n.m. en los departamentos de Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle. En el Departamento de Nariño, la especie se distribuye desde los 2900 hasta los 3100 m.s.n.m del Corredor Andino Amazónico Páramo de Bordoncillo – Cerro de Patascoy, entre los límites del páramo y el bosque de niebla y se caracteriza por ser muy ramificada y de porte bajo; en cambio en bosques primarios intervenidos, los árboles de esta especie pueden alcanzar hasta 25 metros ([Corporación Autónoma Regional de Nariño et al. 2002](#)). Igualmente, *W. rollottii* está reportada en la cuenca alta del río Guamuez entre 2.810 y 2.959 m.s.n.m, en el bosque altoandino con diferentes estados de sucesión, en donde se pueden encontrar árboles de gran porte hasta 12 m de altura ([Mesa-S et al. 2016](#)).

#### Densidad poblacional

Se observa una marcada diferencia en la densidad entre los dos tipos de coberturas, siendo el bosque denso el que presenta una mayor densidad. Este hecho se puede explicar por la existencia de áreas más conservadas en este tipo de bosque, con una menor intervención antrópica en comparación con el bosque fragmentado. En estos

resultados se destacan los transectos 7, 8 y 10 en el bosque denso, que presentaron las densidades más altas. Estas áreas se caracterizan por estar distanciadas del centro poblado y de difícil acceso, donde se encontraron los árboles más grandes con alturas de 11m de altura y diámetros 31,8 cm. Por otro lado, en los demás transectos se observaron valores de densidad más bajos (0,01-0,04 ind/m<sup>2</sup>), lo que sugiere una mayor actividad de extracción de especies leñosas por la presencia de caminos transitados y residuos de material vegetal (ramas, madera, tocones).

Respecto al bosque fragmentado, se registró el valor más alto de densidad en el transecto 9, mientras que los demás transectos presentaron valores entre 0,01 y 0,05 ind/m<sup>2</sup>, con excepción del transecto 4 que obtuvo el menor valor (0,002 ind/m<sup>2</sup>) al encontrarse solo un individuo. Este tipo de cobertura presenta una mayor intervención antrópica, evidenciada por la presencia de senderos que indican un tránsito humano continuo, vegetación dispersa y residuos resultantes de la explotación de especies leñosas. Es relevante destacar que este bosque fragmentado se localiza en el corregimiento de Cabrera, donde, según [Bolaños \(2011\)](#), existe una alta demanda de material vegetal con fines dendroenergéticos por parte de la población local. Asimismo, las coberturas de bosque fragmentado tienen un mayor efecto de borde por las formas irregulares de la vegetación, lo que la hace que sea más vulnerable a la matriz circundante y al aprovechamiento forestal, ya que algunas viviendas se

encuentran muy cerca de las áreas con cobertura natural.

Los resultados obtenidos se encuentran en el rango de los encontrados por [Aguirre & Botero \(2015\)](#) para la especie *Colombobalanus excelsa* (Lozano, Hern. Cam. & Henao) Nixon & Crepe, en cuatro fragmentos de bosque andino de la Serranía de Peñas Blancas (Huila), donde se reportaron valores de densidad poblacional entre 0.02 y 0.12 ind/m<sup>2</sup>. El autor señala que la considerable variación en la densidad de los fragmentos de bosque evaluados podría atribuirse a procesos de regeneración y establecimiento después de diferentes intensidades de tala o saqueo de madera.

En las áreas de bosque fragmentado, la intervención antrópica puede estar afectando directamente la densidad de la población de *W. rollottii*. Esta especie tiene una alta probabilidad de ser utilizada para diversos fines, como se ha reportado en estudios anteriores, para la producción de leña, postes, mangos de herramientas ([Lara 2012](#)). Algunas investigaciones indican que la intervención antrópica influye en la densidad de población de las especies vegetales, así, [Palacios et al. \(2015\)](#) señalan que la especie *Brosimum utile* (Kunth) Oken en los bosques poco intervenidos del Chocó, tiene una mayor densidad en comparación con las zonas donde se extrae madera y se practica la minería.

Por tanto, las actividades humanas que se llevan a cabo en ambos tipos de cobertura natural en la zona de estudio, especialmente en bosque fragmentado no favorecen a *W. rollottii*. A este respecto, [Shinoda y Akasaka \(2020\)](#) señalan que las perturbaciones antropogénicas limitan el crecimiento y la reproducción de las plantas y pueden provocar la muerte de plántulas. Asimismo, la caída de árboles y ramas causa daños mecánicos que reducen las poblaciones de plantas del sotobosque, tal como lo demuestran [Samper y Vallejo \(2007\)](#) en áreas de bosque andino en la vertiente pacífica de la Cordillera Occidental en el municipio de Ricaurte (Nariño, Colombia). Unido a lo anterior, ciertas especies de bosque altoandino como *Weinmannia rollottii* Killip, *Bucquetia glutinosa* (L.f.) DC., *Escallonia myrtilloides* L.f., *Pernettya postrata* (Cav.) DC. y *Vallea stipularis* Mutis ex L.fil. tienen requerimientos específicos para su establecimiento ([Castellanos-Castro & Bonilla 2011](#)); así [Puetate \(2016\)](#) resalta que *W. rollottii* es una especie heliófita, lo que significa que necesita una exposición plena a la luz solar para desarrollarse, incrementar su metabolismo y crecimiento.

En general, los resultados obtenidos en este estudio indican de manera evidente que hay un limitado reclutamiento que podría atribuirse a una baja producción de semillas y a unas condiciones ambientales inadecuadas para el establecimiento y desarrollo de plántulas. De

acuerdo con [Palacios et al. \(2015\)](#) las actividades antrópicas tienen un impacto significativo en la distribución espacial de las especies del bosque, alterando su composición y los procesos ecológicos a nivel de comunidades y ecosistemas. Asimismo, la pérdida o fragmentación del hábitat puede disminuir el tamaño y la calidad del hábitat disponible para las especies ([Griffen & Drake 2008](#)). En este contexto, la baja densidad poblacional de muchas de las especies arbóreas en los bosques fragmentados las vuelve susceptibles al declive poblacional porque estas especies dependen del bosque natural para su supervivencia, por lo que los continuos cambios en la estructura y composición del paisaje ponen en riesgo la viabilidad de las poblaciones ([Gallego & Finegan 2004](#)).

#### *Distribución de abundancias según los estados de desarrollo*

En los dos tipos de cobertura, el número de individuos fue mayor en el estado de desarrollo latizal, representando el 51.93% del total de individuos en bosque denso y el 72.02% en bosque fragmentado. Y el 35.01% de los individuos en bosque denso y el 16.07% en bosque fragmentado corresponden a plántulas e individuos en la categoría de brinzal. La distribución de la estructura poblacional por estado de desarrollo en los dos tipos de cobertura evaluados no sigue una distribución de J invertida. Este comportamiento en la estructura poblacional indica que las poblaciones con un gran porcentaje de individuos senescentes o un bajo porcentaje de plántulas conducen a su declive ([Elzinga et al. 1998](#)).

Esta curva indica que un mayor número de individuos se concentra en el estado de desarrollo latizal, y, por tanto, la persistencia de la población dependerá de la supervivencia de estos. Por su parte, los estados de desarrollo en plántulas, debido a su baja proporción en relación a los otros estados, se consideran más vulnerables, lo que indica una baja regeneración. Es importante señalar que esta distribución en forma de campana también ha sido reportada en otros estudios, como los realizados por [Palacios et al. \(2017\)](#) y [Alvis \(2009\)](#), patrón que los autores asocian a un estado avanzado de sucesión.

Los resultados de la distribución de las categorías de desarrollo de *W. rollottii* en el bosque denso evidencian un patrón de distribución en forma de campana (figura 3), mientras que en el bosque fragmentado se observó un patrón en forma de J. Estos patrones pueden considerarse una amenaza potencial para la población de la especie en la Cuenca Alta del río Pasto, ya que las poblaciones con una alta proporción de individuos seniles y una baja proporción de individuos reproductivos o de plántulas, potencialmente pueden decrecer ([Godínez et al. 2008](#)). Este resultado coincide con lo expresado por [González \(2020\)](#), quien afirma que especies del género *Weinmannia*

presentan una alta mortalidad en la etapa inicial de crecimiento de las plántulas. Este comportamiento es similar al observado por [Bossas-Cárdenas et al. \(2020\)](#) en la especie *Quercus humboldtii* Bonpl de bosque andino en la Cordillera Oriental de los Andes colombianos (Cundinamarca), en donde la población no tiene la distribución típica de J invertida, al presentar una mayor abundancia de individuos en la categoría juvenil con alturas entre 1,4 – 10,85m; además, *Q. humboldtii* tiene un bajo porcentaje de adultos y por tanto el abastecimiento de semillas será limitado.

Por tanto, la baja proporción de plántulas de *W. rollottii* sugiere una limitación en la capacidad de regeneración de la población debido a la baja germinación de semillas y supervivencia de plántulas. [González \(2020\)](#) reporta que, en el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, las semillas de *Weinmannia pubescens* Kunth tienen un 36.7% de germinación (sin tratamiento pregerminativo), pero una mortalidad del 39.44% en la etapa inicial de crecimiento (36 días de evaluación) y un lento crecimiento con un incremento de solo 2 mm de altura en tres semanas después de los 32 días. En especies como *W. tomentosa*, [Montes \(2011\)](#) y [Ramos et al. \(2002\)](#), indican que a pesar de presentar una alta dispersión, las características morfológicas de las semillas facilitan su enterramiento, limitando su germinación debido a las condiciones de humedad del sotobosque que las hace susceptibles al parasitismo de la diversidad microbiana asociada al mantillo o porque pueden quedar sepultadas por la hojarasca y recibir una tasa de flujo de fotones demasiado baja para inducirla ([Vásquez-Yanes et al. 1990](#)). Esta situación puede estar ocurriendo igualmente para la especie de *W. rollottii* en esta investigación.

Por otro lado, en lo referente, a floración y fructificación [Lara 2012](#), [Cañón et al. \(2021\)](#) y [Montenegro & Vargas \(2008\)](#) reportan que *W. rollottii* en el Santuario de Flora y Fauna Galeras (Pasto, Nariño) y predios de Guatavita y Guasca (municipios del departamento de Cundinamarca) y *W. tomentosa* en bosque altoandino de la Reserva Forestal de Cogua (Cundinamarca, Colombia), tienen baja producción de flores, frutos y semillas.

Por ello, el número reducido de individuos en estado de plántulas y juveniles de *W. rollottii* en los dos tipos de cobertura evaluados de la cuenca alta del río Pasto puede atribuirse a las limitaciones de producción, dispersión y establecimiento de semillas. Además, estos resultados evidencian cómo la disponibilidad de luz puede influir significativamente en el crecimiento y desarrollo inicial, al ser esta especie clasificada como una heliófita durable, intolerante a la sombra, de vida relativamente larga y con altos requerimientos de luz para poder establecerse y sobrevivir ([Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2001](#)). Al respecto, en áreas de bosque fragmentado se observa una mayor luminosidad que

puede ser favorable para la especie estudiada, lo que significa que depende de la luz solar directa para su desarrollo óptimo. Mientras que en bosque denso la incidencia lumínica podría ser menor por la presencia de doseles más cerrados. No obstante, es importante destacar que la supervivencia, la mortalidad y el reclutamiento, también estarán en función del grado de intervención; y particularmente en bosque fragmentado se evidencia que se llevan a cabo actividades de extracción de madera y leña de la especie estudiada y de otras especies arbóreas como: *Clusia multiflora* Kunth, *Weinmannia brachystachya* Willd. ex Engl., *Weinmannia glabra* L.f., *Weinmannia mariquitae* Szyszyl.; razón por la que en este tipo de cobertura se presenten valores más bajos de densidad poblacional. Las actividades de extracción implican la apertura de caminos y residuos de material vegetal (ramas, madera, tocones), lo que conlleva a un riesgo potencial de daño físico o incluso la muerte de individuos en estado de plántulas y brinzales presentes en el entorno, afectando negativamente su capacidad de supervivencia. Todos estos factores han alterado la estructura poblacional, lo que representa una amenaza para la población y aumenta la probabilidad de extinción local.

#### Patrón de distribución

De acuerdo con [Montañez et al. \(2010\)](#) la limitación en la dispersión o la especialización de hábitat son mecanismos que explican los patrones de distribución gregaria de los árboles al interior de una comunidad vegetal en los bosques tropicales; en el caso de *W. rollottii*, especie heliófita, con dispersión anemócora y con un patrón de distribución agregado, sugiere la existencia de zonas más favorables en el hábitat ([Saboya 2013](#)). La presencia de claros de vegetación en las coberturas permite a las poblaciones aprovechar al máximo el recurso de luz, lo que mantiene este patrón en los diferentes estados de desarrollo de los individuos ([Rodríguez 2017](#)); así, [Datta & Rawat \(2008\)](#) consideran que la dispersión limitada de semillas a menudo conduce a patrones agregados de reclutamiento de semillas y plántulas. Además, el dosel de los árboles en áreas boscosas puede reducir la velocidad del viento y la distancia de desplazamiento de las semillas pequeñas, lo que resulta en una mayor agregación en especies anemócoras como *W. rollottii* ([Arango et al. 2011](#), [Ramón 2015](#)).

En los bosques altoandinos, se observa predominantemente un patrón de distribución agregada, tal como lo halló [Montañez et al. \(2010\)](#) en bosques de alta montaña de la reserva forestal “La Forzosa” en el sur oriente del municipio de Anorí (Antioquia): para estratos de dosel el 91,2% de 12 especies evaluadas presentan una distribución agregada con valores de  $I_p$  entre 0,24 y 0,51; y el mismo patrón lo presentan el 85,71% de 14 especies evaluadas en sotobosque. Igualmente, en un bosque

secundario intervenido del municipio de Gama (Cundinamarca), especies como *Tibouchina lepidota* (Bonpl.) Baill., *Clusia multiflora* Kunth, *Hieronyma colombiana* Cuatrec., *Symplocos alstonia* L'Hér. y *Miconia ligustrina* (Sm.) Triana son especies con valores de agregación por encima de 2,50; y especies como *Weinmannia tomentosa* L.f. presenta un valor de agregación de 1,66 ([Planeación ecológica ltda. 2011](#)). Igualmente, [Aguirre & Botero \(2015\)](#) en bosque andino del extremo sur oriental del departamento del Huila, encontraron que la especie *Colombobalanus excelsa* (Lozano, Hern. Cam. & Henao) Nixon & Crepet ([Dávila et al. 2012](#)) también presenta una distribución agregada con valores de 1,483 y 1,875. En una situación similar, [Gómez et al. \(2013\)](#) han reportado que *Brunellia boqueronensis* Cuatrec crece de forma gregaria en el departamento de Antioquia.

### Conclusiones

En la Cuenca alta del río Pasto, *Weinmannia rollottii* Killip se encuentra en áreas de bosque denso y fragmentado con una distribución altitudinal entre los 2944 hasta los 3399 m.s.n.m. La densidad poblacional de *W. rollottii* fue mayor en bosque denso; su estructura poblacional en bosque denso tiene una curva de crecimiento en forma de campana, mientras que en el bosque fragmentado fue en forma de J; y en las dos coberturas prevalece un patrón espacial agregado.

### Agradecimientos

Agradecemos a la VIIS (Vicerrectoría de Investigaciones e Interacción Social) de la Universidad de Nariño por proporcionar el financiamiento para esta investigación y a los agricultores locales que permitieron el ingreso y acompañamiento a sus predios para el registro de información.

### Referencias

Aguilar, R., Ashworth, L., Galetto, L. & Aizen, M. 2006. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecol Lett.*, 9(8), 968-980.

Aguirre, N. & Botero, J. 2015. Estructura poblacional y la distribución espacial del roble negro (*Colombobalanus excelsa*) en fragmentos de bosque andino colombiano. *Ingenierías & Amazonia*, 8(1), 5-13.

Álvarez, L., Sanín, D., Álzate, N., Castaño, N., Mancera, J. & González, G. 2007. Plantas de la Región Centro - Sur de Caldas. Universidad de Caldas. [https://www.researchgate.net/publication/318250812\\_Plantas\\_de\\_la\\_Region\\_Centro\\_sur\\_de\\_Caldas/link/5cc90e6fa6fdcc1d49bc1649/download](https://www.researchgate.net/publication/318250812_Plantas_de_la_Region_Centro_sur_de_Caldas/link/5cc90e6fa6fdcc1d49bc1649/download)

Alvis, J. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Biociencia*, 7(1), 115-122.

Arango, H., Duque, Á., Cárdenas, D. & Barreto, J. S. 2011. Relación entre el mecanismo de dispersión de semillas y la

distribución espacial de algunas especies arbóreas en un bosque de tierra firme de la amazonia colombiana. *Revista Colombiana Amazónica*, 4, 87-96.

Barreto-Silva, J.S., Ramírez Echeverry, S., Peña, M.A., Capachero, C., Barbosa, A.P., Panev, M., Fernando, Phillips, J.F. & Moreno, L.M. 2018. Manual de Campo Inventario Forestal Nacional Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Bernal, R. 2015. *Weinmannia rollottii* Killip. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Bolaños, A. 2011. Agroecología, estrategias de sostenibilidad socioeconómica en los corregimientos de El Encano, Santa Barbara, Mocondino y Cabrera del municipio de Pasto. *Revista Investigium: Ciencias Sociales y Humanas*, 2(2), 1-188.

BOLFOR, Mostacedo, B. & Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR.

Bossa-Cárdenas, R., Garavito Guerrero, B. A. & Camacho, R. L. 2020. Lineamientos para la conservación de *Quercus humboldtii* (Fagaceae) en la provincia del Guavio, Cundinamarca. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 12(1), 33-47. <https://doi.org/10.46571/jci.2020.1.4>

Cabrera, W. & Wallace, R. 2007. Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino-amazónico de Bolivia. *Ecología En Bolivia*, 42(2), 121 - 135.

Cañón, J., Ávila-R, L., Herrera, E. & Serrano, O. 2021. De semillas a bosques: Experiencias de viverismo con especies andinas. *Compensaciones ambientales del proyecto de transmisión de Energía Eléctrica Nueva Esperanza*. EPM-Fundación Natura. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>

Castellanos-Castro, C. & Bonilla, M. 2011. Grupos funcionales de plantas con potencial uso para la restauración en bordes de avance de un bosque altoandino. *Acta Biológica Colombiana*, 16(1), 153-174.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central (p. 265). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. <http://repositorio.bibliotecaorion.catie.ac.cr/handle/11554/3971>

Corporación Autónoma Regional de Nariño. 2008. Índice escasez de agua superficial cuenca del río Pasto. Corporación Autónoma Regional de Nariño.

Corporación Autónoma Regional de Nariño, Fondo Mundial para la Naturaleza & Asociación para el Desarrollo Campesino. 2002. Plan de manejo del Corredor Andino Amazónico, Páramo de Bordoncillo, Cerro Patascoy, La Cocha, como ecorregión estratégica para los departamentos de Nariño y Putumayo.

Datta, A. & Rawat, G. S. 2008. Dispersal modes and spatial patterns of tree species in a tropical forest in Arunachal Pradesh, northeast India. *Tropical Conservation Science*, 1(3), 163-185.

Dávila, D. E., Alvis, J. F. & Ospina, R. 2012. Distribución espacial, estructura y volumen de los bosques de roble negro (*colombobalanus excelsa* (lozano, hern. cam. & henao, je) nixon & crepet) en el parque nacional natural

- cueva de los guácharos. Colombia forestal, 15(2), 207-214.
- Elzinga, C., Salzer, D. & Willoughby, J. 1998. Measuring and monitoring. Plant populations. The Nature Conservancy.
- Fernández-Alonso, J. & Hernández-Schmidt, M. 2007. Catálogo de la flora vascular de la Cuenca Alta del Río Subachoque (Cundinamarca, Colombia). *Caldasia*, 29(1), 73–104. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39215/41067>
- Gallego, B. & Finegan, B. 2004. Evaluación de enfoques para la definición de especies arbóreas indicadoras para el monitoreo de la biodiversidad en un paisaje fragmentado del Corredor Biológico Mesoamericano. *Recursos Naturales y Ambiente*, 41, 49–61.
- García, D. & Chacoff, N. 2007. Scale-Dependent Effects of Habitat Fragmentation on Hawthorn Pollination, Frugivory, and Seed Predation. *Conservation Biology*, 21(1), 400–411.
- Godínez, H., Jiménez, M., Mendoza, M., Pérez, F., Roldán, P., Ríos, L. & Lira, R. 2008. Densidad, estructura poblacional, reproducción y supervivencia de cuatro especies de plantas útiles en el Valle de Tehuacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79(2).
- Gómez, L. 2010. Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, un paso hacia su conservación. In Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia-Corantioquia (Vol. 1, Issue Medellín, Colombia). Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia-Corantioquia.
- Gómez, M., Lazaro, J. & Piedrahita, E. 2013. Propagación y conservación de especies arbóreas nativas. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia.
- González, A. 2020. Apoyo a la línea de investigación en especies y propagación: Longevidad de las semillas de *Weinmannia pubescens* y adaptación de plántulas en sustrato [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://clik.dva.gov.au/rehabilitation-library/1-introduction-rehabilitation%0Ahttp://www.scirp.org/journal/doi.aspx?DOI=10.4236/as.2017.81005%0Ahttp://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/as.2012.34066%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.pbi.201>
- Griffen, B., & Drake, J. 2008. Effects of habitat quality and size on extinction in experimental populations. *Proceedings of the Royal Society B*, 275, 2251–2256. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.0518>
- Guevara, O., Abud, M., Trujillo, A. F., Suárez, C. F., Cuadros, L., López, C. & Flórez, C. 2016. Plan Territorial de Adaptación Climática del departamento de Nariño. Corponariño y WWF-Colombia.
- Herrera, J. & García, D. 2010. Effects of Forest Fragmentation on Seed Dispersal and Seedling Establishment in Ornithochorous Trees. *Conservation Biology*, 24(1), 1089–1098.
- Klapwijk, M. & Lewis, O. 2008. Effects of Climate change and Habitat Fragmentation on Trophic Interactions. In *Tropical Biology and Conservation Management* (pp. 26–41). UNESCO.
- Lara, C. 2012. Documento técnico final. Programa de Monitoreo Santuario de Flora y Fauna Galeras. Parques Nacionales Naturales.
- López-Gallego, C. 2015. Monitoreo de poblaciones de plantas para conservación: recomendaciones para implementar planes de monitoreo para especies de plantas de interés en conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt [IAvH].
- Lozano-Botache, L., Gómez-Aguilar, F., & Chaves, S. 2011. Estado de fragmentación de los bosques naturales en el norte del departamento del Tolima-Colombia. *Tumbaga*, 6(1), 125–140.
- Marsh, D. M. & Trenham, P. C. 2008. Tracking current trends in plant and animal population monitoring. *Conservation Biology*, 22, 647–655.
- Martella, M., Trumper, E., Bellis, L., Renison, D., Giordano, P., Bazzano, G. & Gleiser, R. 2012. Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. *Reduca (Biología)*, 5(1), 1–31.
- Mesa-S, L., Aguilar-Cano, J., González, M. & Díaz-Pulido, A. 2016. Unidades de hábitat en las áreas de estudio. In J., Barriga, A. Díaz-Pulido, M. Santamaría, & H. García (Eds.), Catálogo de biodiversidad de las regiones andina, pacífica y piedemonte amazónico. Nivel Local. volumen 2 Tomo 2 (pp. 64–75). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ecopetrol S.A.
- Montañez, R., Escudero, C. & Duque, Á. 2010. Patrones de distribución espacial de especies arbóreas en bosques de alta montaña del departamento de Antioquia, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 63(2), 5629–5638.
- Montenegro, A. & Vargas, O. 2008. Atributos vitales de especies de borde en fragmentos de bosque altoandino (Reserva forestal municipal de Cogua, Colombia). *Revista de Biología Tropical*, 56(2), 705–720. [http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/la\\_restauracion\\_ecologica\\_en\\_practica.pdf](http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/la_restauracion_ecologica_en_practica.pdf)
- Montes, C. 2011. Estado del conocimiento en *Weinmannia tomentosa* L.f. (encenillo) y algunas propuestas de estudio sobre su regeneración. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 2(1), 45–53. <https://doi.org/10.22490/21456453.910>
- Navarro, M., González, L., Flores, R. & Amparán, R. 2015. Fragmentación y sus implicaciones. Análisis y reflexión documental. In Universidad de Guadalajara. Universidad de Guadalajara.
- Palacios, L., Palacios, C. & Abadía, D. 2015. Densidad poblacional de *Brosimum utile* en un bosque con actividades de minería y tala en el Chocó, Colombia. *Cuadernos de Investigación UNED*, 7(2), 319–323.
- Palacios, L., Perea, K., Bellido, D., Caicedo, H. & Abadía, D. 2017. Estructura poblacional de ocho especies maderables amenazadas en el departamento del Chocó-Colombia. *UNED Research Journal*, 9(1), 107–114. <https://doi.org/10.22458/urj.v9i1.1685>
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2015. Plan de Manejo Santuario de Flora y Fauna Galeras. In Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Planeación ecológica Ltda. 2011. Formulación del Plan de Manejo Ambiental de las quebradas El Curo y Balcones abastecedoras del acueducto urbano del municipio de Gama. Corporación Autónoma Regional del Guavio.
- Puetate, G. 2016. Translocación de plántulas de: *Weinmannia*

- rollottii*, *Weinmannia fagaroides*, *Prunus huantensis* y *Ocotea infrafoveolata*, en un área degradada en la parroquia El Carmelo, provincia del Carchi. Universidad Técnica del Norte.
- Ramón, P. 2015. Patrones y procesos espaciales en poblaciones y comunidades vegetales: nuevas herramientas e hipótesis. [Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Madrid] [https://oa.upm.es/37876/1/PABLO\\_ANCELMO\\_RAMON\\_CONTENTO.pdf](https://oa.upm.es/37876/1/PABLO_ANCELMO_RAMON_CONTENTO.pdf)
- Ramos, C., García, M., & Narbona, E. 2002. Estrategias regenerativas de *Clusia multiflora*, *Drimys granadensis* y *Weinmannia tomentosa* en el bosque alto andino. Universidad Nacional.
- Rangel-Ch, O. 2002. Biodiversidad en la región del páramo: con especial referencia a Colombia. In C. MinAmbiente., CAR., IDEAM. (Ed.), Congreso mundial de páramos. Memorias Tomo I (pp. 168–200). MinAmbiente, CAR, IDEAM, CIC.
- Rangel-Ch, O. 2017. Colombia Diversidad Biótica XV. Los bosques de robles (Fagaceae) en Colombia composición florística, estructura, diversidad y conservación. Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez, S. 2017. Efectos de la fragmentación sobre la diversidad funcional asociada a la biomasa aérea de un bosque altoandino de Cundinamarca [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/7706>
- Saboya, N. 2013. Distribución espacial de las especies arbóreas aprovechables, de la parcela de corta anual 2 bloque II de la comunidad nativa Santa Mercedes, Río Putumayo, Perú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2439>
- Samper, C. & Vallejo, M. 2007. Estructura y dinámica de poblaciones de plantas en un Bosque Andino. Revista Academia Colombiana de Ciencias, 31(118), 57–68.
- Schmeller, D. S. 2008. European species and habitat monitoring: Where are we now? Biodiversity and Conservation, 17, 3321–3326.
- Shinoda, Y. & Akasaka, M. 2020. Interaction exposure effects of multiple disturbances: plant population resilience to ungulate grazing is reduced by creation of canopy gaps. Scientific Reports, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58672-6>
- Vázquez-Yanes, C., Orozco-Segovia, A., Rincón, E., Sánchez-Coronado, M. E., Huante, P., Toledo, J. R., & Barradas, V. L. 1990. Light beneath the litter in a tropical forest: effect on seed germination. Ecology, 71(5), 1952–1958. <https://doi.org/10.2307/1937603>
- Velasco-Linares, P. & Vargas, O. 2008. Problemática de los Bosques Altoandinos. In O. Vargas (Ed.), Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino: el caso de la Reserva Forestal Municipal de Cogua, Cundinamarca (pp. 41–56). Universidad Nacional de Colombia.
- Victorino, N. 2012. Bosques para las personas: Memorias del Año Internacional de los Bosques 2011 (H. García (ed.); p. 120). Instituto de Investigación de Recurso Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

---

### Samia del Mar Yela-Lara

Departamento de Recursos Naturales y Sistemas Agroforestales, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. ORCID: 0000-0001-6869-1889

### Aida Elena Baca-Gamboa

Departamento de Biología, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. ORCID: 0000-0002-6000-8771

### Estructura poblacional de *Weinmannia rollottii*, en la Cuenca alta del río Pasto, Nariño.

**Citación del artículo:** Yela-Lara, S. M. & Baca-Gamboa, A. E. 2024. Estructura poblacional de *Weinmannia rollottii*, en la Cuenca alta del río Pasto, Nariño. *Conservación Colombiana*, 29(1), 21–30pp. <https://doi.org/10.54588/cc.2024v29n1a3>

# Caracterización preliminar de Auchenorrhyncha (Hemiptera) asociados a robledales en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, Santander, Colombia

*Preliminary characterization of Auchenorrhyncha (Hemiptera) associated with oak forest in the Reinita Cielo Azul ProAves Reserve, Santander, Colombia*

Liliana Fonseca-Cipagauta<sup>1</sup> & Liliana Franco-Lara<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Biología Aplicada Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Docente Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.

[est.liliana.fonseca@unimilitar.edu.co](mailto:est.liliana.fonseca@unimilitar.edu.co), [liliana.franco@unimilitar.edu.co](mailto:liliana.franco@unimilitar.edu.co)

Fecha de recepción: 17/10/2023

Fecha de aceptación: 22/11/2023

## Resumen

Los robledales son ecosistemas clave que desempeñan funciones ecológicas indispensables en los Andes Colombianos. Asimismo, los insectos juegan un papel crucial en los ecosistemas forestales, influyendo en su funcionamiento y equilibrio. En estos ambientes, los fitófagos como los hemípteros son fundamentales tanto en el desarrollo de las especies vegetales que los hospedan, como en la dinámica de los microorganismos asociados a estos, tal como los fitoplasmas. El panorama fitosanitario del roble en zonas urbanas de Bogotá nos llevó a explorar la enfermedad asociada a los fitoplasmas en robles de un ecosistema natural. Mediante la captura de insectos auquenorrincos por medio de la técnica del paraguas japonés y zarandeo de ramas bajas en la vegetación presente en un área aproximada de 1 km<sup>2</sup> de robledal. Se caracterizó preliminarmente la entomofauna del suborden Auchenorrhyncha (Hemiptera), y se examinó la presencia de síntomas en la vegetación presente en tres zonas de bosques de roble en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul. Se encontró que en las tres zonas existe una homogeneidad en la comunidad de auquenorrincos, en donde la familia Cicadellidae fue una de las más abundantes y con mayor riqueza de morfoespecies. A pesar de no evidenciar síntomas en la vegetación del robledal que indicara la presencia de fitoplasmas, por medio de qPCR y PCR anidada, se detectó la presencia de fitoplasmas en dos insectos, lo que es un resultado novedoso, pues no se tiene información sobre la presencia de fitoplasmas en robledales, ni en ecosistemas silvestres de Colombia. La determinación de los insectos se limitó por la falta de trabajos taxonómicos para Colombia. Aun así, es un aporte significativo en el conocimiento de la entomofauna colombiana. En conclusión, este estudio es la primera aproximación a la caracterización de hemípteros en robledales en Colombia y es un avance en el área de la entomología forestal asociada a fitoplasmas.

**Palabras clave:** Entomología forestal, Fitoplasmas, Hemiptera, *Quercus humboldtii*.

## Abstract

Oak forests are key ecosystems that perform essential ecological functions in the Colombian Andes. Likewise, insects play a crucial role in forest ecosystems, influencing their functioning and balance. In these environments, phytophages such as hemipterans are fundamental for development of plant species that host them, and for the dynamics of the microorganisms associated with them, such as phytoplasmas. The phytosanitary panorama of oak in urban areas of Bogotá led us to explore the disease associated with phytoplasmas in oaks in a natural ecosystem. Through capturing Auquenorrhyncha insects using the Japanese umbrella technique and shaking low branches in the vegetation present in approximately 1 km<sup>2</sup> of oak forest. The entomofauna of the suborder Auchenorrhyncha (Hemiptera) was preliminarily characterized, and the presence of symptoms in the vegetation present in three areas of oak forests in the Reinita Cielo Azul ProAves Reserve was examined. It was found that in the three areas there is homogeneity in the Auchenorrhyncha community, the Cicadellidae family was one of the most abundant and with the greatest richness of morphospecies. Despite not showing symptoms in the oak forest vegetation that would indicate the presence of phytoplasmas, through qPCR and nested PCR, the presence of phytoplasmas was detected in two insects, which is a novel result, since there is no information on the presence of phytoplasmas in oak forests, nor in wild ecosystems of Colombia. The determination of the insects was limited by the lack of taxonomic work for Colombia. Even so, it is a significant contribution to the knowledge of the Colombian entomofauna. In conclusion, this study is the first approach to the characterization of hemipterans in oak forests in Colombia and is an advance in the area of forest entomology associated with phytoplasmas.

**Keywords:** Forest entomology, Hemiptera, Phytoplasmas, *Quercus humboldtii*.

## Introducción

Los robledales Andinos, son ecosistemas que se caracterizan por tener una composición y estructura florística específica, siendo dominante la especie *Quercus humboldtii* Bonpland (Fagaceae) (Avella-Muñoz *et al.* 2016). Estos bosques son reconocidos por su importancia como centros de diversidad y especiación, ya que brindan refugio a numerosas especies vegetales y animales (García *et al.* 2010). Además, desempeñan un papel ecológico crucial al actuar como especie sombrilla en los biomas donde se encuentran (Simijaca *et al.* 2018). Se distribuyen a lo largo de las tres cordilleras. Sin embargo, es en la Cordillera Oriental donde se encuentran los bosques de roble más destacados y representativos del país (Ávila *et al.* 2010). Estos bosques se desarrollan en altitudes desde los 750 hasta los 3500 m.s.n.m., con temperaturas promedio que varían entre los 14 a 20 °C, con una precipitación promedio anual de 1300 a 3000 mm (Cárdenas 2016). Su presencia se extiende a 18 de los 32 departamentos de Colombia (Avella & Camacho 2010), lo que demuestra su amplia distribución y relevancia en el país.

Los insectos desempeñan un papel crucial en los ecosistemas debido a su diversidad, abundancia y a las numerosas funciones ecológicas que cumplen (Weisser & Siemann 2013, Wermelinger 2021). Herbívoros como los Hemiptera juegan un rol importante en los ciclos de los nutrientes, afectando el almacenamiento de carbono, la composición de especies vegetales, la asignación de recursos en las plantas y las redes alimentarias (Weisser & Siemann 2013). Hemiptera es el quinto orden de insectos más diverso en ecosistemas forestales, se encuentran en todos los estratos del bosque, y exhiben un amplio rango de hábitos alimenticios que incluye plantas, animales y hongos (Moir & Brennan 2007). Dentro de los hemípteros, los Auchenorrhyncha son principalmente fitófagos, que se alimentan de los fluidos del xilema, floema y mesófilo de las plantas (Dietrich 2008; Beutel *et al.* 2014). Al tener una dieta específica centrada en los tejidos vasculares vegetales y un aparato bucal especializado, que perfora, secreta y succiona fluidos (Dietrich 2008), este grupo se convierte en una fuente de toxinas y/o microorganismos patógenos (Briceño & Hernández 2008). Muchos hemípteros, pero en especial, los Auchenorrhyncha, son potenciales vectores de virus y bacterias, representando así un riesgo para la salud y supervivencia de sus hospederos (Weintraub & Beanland 2006, Perilla-Henao & Casteel 2016).

El roble Andino ha sido una especie frecuentemente usada en el arbolado urbano de Bogotá (Infante-Betancour *et al.* 2008). En este ambiente, tanto el roble como otras especies de árboles urbanos y plantas ornamentales se encuentran afectados por una enfermedad asociada a fitoplasmas (Franco-Lara & Perilla-Henao 2014, Lamilla

*et al.* 2022). Los fitoplasmas son bacterias parásitas obligadas que habitan en el floema de las plantas y en la hemolinfa de sus insectos vectores, estas bacterias son principalmente transmitidas por los insectos durante el proceso de alimentación (Bertaccini *et al.* 2014). Los insectos vectores de fitoplasmas se encuentran dentro de dos subórdenes; Auchenorrhyncha y Sternorrhyncha (Weintraub & Beanland 2006). Cicadellidae y Membracidae son las familias con más vectores reportados, con unas 200 especies aproximadamente (Weintraub *et al.* 2019).

Los fitoplasmas provocan una variedad de síntomas característicos, causados por el desequilibrio de algunos reguladores de crecimiento, que generan el deterioro de los árboles y eventualmente conducen a la disminución de sus servicios ecosistémicos (Bertaccini *et al.* 2014, Bertaccini & Lee 2018). En robles urbanos en Bogotá, se ha observado que la prevalencia de infección por fitoplasmas es alta; aproximadamente el 80% de los árboles evaluados en un estudio, mostraron síntomas asociados a fitoplasmas y el 94% de los árboles se encontraban infectados con fitoplasmas de los grupos 16SrI ('*Candidatus* Phytoplasma asteris') y/o 16SrVII ('*Candidatus* Phytoplasma fraxini') (Lamilla *et al.* 2022). Estos datos enfatizan la preocupante situación de los robles en entornos urbanos y el riesgo que esto representa para robles de bosques naturales y para el ecosistema forestal en general.

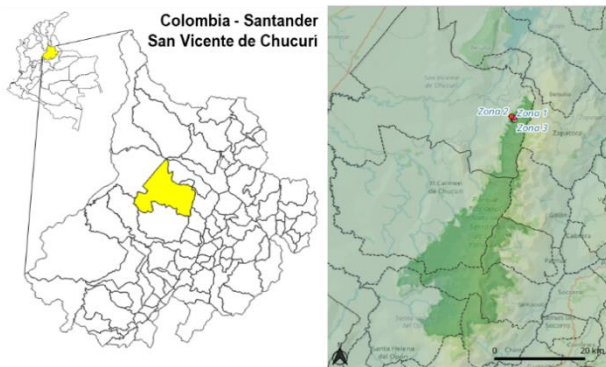
El aspecto fitosanitario de los ecosistemas naturales es raramente estudiado. Actualmente, no se dispone de información sobre la presencia de fitoplasmas en otros ambientes, fuera de algunos estudios en zonas urbanas de Bogotá. Considerando la grave problemática fitosanitaria que afecta a los robles urbanos, y el riesgo que estas bacterias representan para las poblaciones naturales de robles y la vegetación en ecosistemas clave como los robledales. Surge el interés en realizar un primer acercamiento al tema en robledales silvestres en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, con el objetivo de evaluar la existencia de posibles factores de riesgo de infección, dentro de los que se encuentran; la presencia de potenciales insectos vectores, (Auchenorrhyncha) y plantas sintomáticas. Adicionalmente la información sobre la entomofauna presente en la zona también aportará al limitado conocimiento de la biodiversidad del orden Hemiptera en el país.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El estudio se realizó en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, ubicada en el municipio de San Vicente de Chucurí, Santander (Colombia) (6°52'06" N - 73°23'34" W altitud 1600- 2500 m.s.n.m) (figura 1). La reserva está situada junto al Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes

(PNNSY), sobre la vertiente occidental de la Cordillera Oriental colombiana, y cuenta con 207,6 ha de bosque húmedo tropical y bosque húmedo Alto Andino.



**Figura 1.** Ubicación de la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, en Colombia, Santander y en el Municipio de San Vicente de Chucurí.

A pesar de ser una zona actualmente protegida, la mayor parte de los bosques nativos originarios del área, fueron talados para la extracción de productos maderables y transformados para uso agrícola (cultivos, pastizales). En 1840 en la zona se construyó el sendero de piedra de Lengerke, que conecta el municipio de San Vicente de Chucurí con el municipio de Zapatoca. Desde el 2005 cuando se fundó la reserva, en el área se llevan a cabo actividades de protección y preservación, por lo cual el paisaje está dominado por especies vegetales producto de la regeneración a partir de relictos de bosque nativo.

#### Zonas de muestreo

Se visitaron tres zonas de robledal ubicadas dentro de la reserva y en límites al PNNSY (figura 2). **Zona 1:** situada a 1870 m.s.n.m. sobre el sendero de Lengerke, es un relicto de bosque nativo en el que domina el roble junto con especies de tunos, helechos y laureles. Es una zona de recuperación que es usada para ecoturismo y aviturismo. **Zona 2:** Ubicada a 1657 m.s.n.m. en un terreno escarpado de pendiente moderadamente alta dentro del bosque. Se encuentra alejada de cultivos y pastizales (más de 50 m), su acceso es restringido y apartada de caminos frecuentes, es la zona con la menor intervención humana. Además de robles en diferentes etapas fenológicas, la zona está dominada por palmas, tunos, ericáceas, entre otras. **Zona 3.** Localizada a 1790 m.s.n.m. sobre un estrecho camino informal conocido como el “Camino del oso” a unos 200 m aproximadamente del sendero de Lengerke. Está alejada de cultivos y pastizales y es usada para el monitoreo del oso andino y avistamiento de avifauna. Además del roble dominan especies de tunos, ericáceas y clusiáceas principalmente.



**Figura 2.** Mapa de localización de los sitios de muestreo. Los puntos señalan la ubicación de los cinco robles seleccionados para la colecta en cada zona, violeta (Zona 1), naranja (Zona 2), amarillo (Zona 3).

#### Colecta de insectos

Se seleccionaron cinco robles dentro de cada zona de acuerdo con criterios como; mayor visibilidad de la copa del árbol, separación de más de 10 metros entre estos y facilidad de acceso al terreno. Se colectaron insectos del orden Hemiptera (con especial atención a los Auchenorrhyncha) presentes sobre la vegetación aledaña a 5 m alrededor de cada roble. Lo anterior usando la técnica de paraguas japonés, para lo cual se ubicó una tela blanca de 1m<sup>2</sup> debajo de las ramas y se agitaron vigorosamente durante 1 min para promover la caída de los insectos (método modificado de Gómez & Jones 2002). La recolección de los insectos sobre la tela se realizó usando un aspirador bucal. Los especímenes colectados se preservaron en etanol al 70% y se identificaron en los laboratorios de la Universidad Militar Nueva Granada. Se usó la prueba de ANOVA usando el software R versión 4.1.3, para comparar las diferencias en la abundancia y riqueza de familias de insectos entre zonas. También se colectaron muestras vegetales con el fin de identificar las plantas hospederas. Estas se preservaron en etanol al 70% y posteriormente se secaron a 70°C durante 48h. Adicionalmente, se tomaron fotografías de la copa de los 15 robles seleccionados en total en las tres zonas, con el fin de registrar los posibles síntomas de infección por fitoplasmas.

#### Determinación Taxonómica

La determinación hasta el nivel más específico posible se realizó mediante observación al estereomicroscopio de los caracteres morfológicos externos y de la genitalia aclarada con KOH al 10% (Oman 1949). Las claves empleadas para la determinación taxonómica fueron; para Fulgoromorpha: [Metcalf 1938](#), [Fennah 1951](#), [Fennah 1950](#), [Emeljanov 1992](#), [Wilson 2005](#), [Zenner et al. 2005](#), [Da Silva 2006](#), [Wang et al. 2016](#), [Llano-Arias et al. 2022](#), para Cicadomorpha: [Linnavuori 1959](#), [Nielson 1983](#), [Hamilton 2001](#), [Dietrich 2005](#), [Zenner et al. 2005](#),

[Marques-Costa 2008](#), [Dietrich 2011](#), [Nielson 2011](#), [Dietrich 2013](#), [Catalano et al. 2014](#), [Nielson & Lozada 2015](#), [Defea & Paradell 2019](#); para Psylloidea: [Rendón-Mera et al. 2017](#). En el caso de plantas se utilizó la clave [Gentry & Vasquez 1993](#).

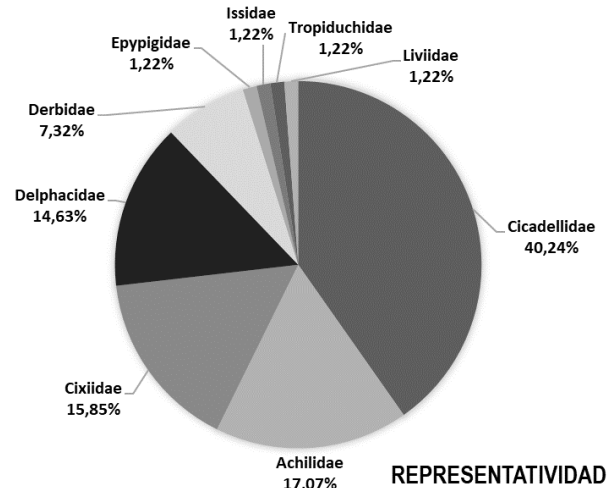
#### Extracción de ADN y detección de fitoplasmas

Se seleccionó un individuo de seis de las morfoespecies de adultos más abundantes y se les realizó la extracción de ADN con el kit Invisorb Spin Tissue Mini Kit©, siguiendo las indicaciones del fabricante. El ADN se resuspendió en 80 µL de buffer de elución y se almacenó a -20 °C. Se realizó una electroforesis en gel de agarosa al 1% en buffer TBE 0.5X con el fin de confirmar la extracción de ADN. La detección de fitoplasmas se realizó mediante qPCR absoluta, usando los cebadores AJ-16Sr-F (5' CATAGGGGGCGAGCGTTATC 3') y AJ-16Sr-R (5' CACATGGAATTCCGCTTGCC 3'). ([Lamilla et al. 2023](#)). Las amplificaciones se realizaron en un termociclador Linergene 9600 Thermocycler (Bioer®) y usando Master Mix Luna® Universal qPCR (New England Biolabs®) para la cuantificación con SYBR Green. La reacción contenía 1X de la mezcla Master Mix, 250 nM del par cebadores AJ-16Sr-F/AJ-16Sr-R ([Lamilla et al. 2023](#)) y 2µL de ADN. El perfil térmico utilizado fue desnaturalización inicial a 95°C por 1 min y 40 ciclos de desnaturalización a 95°C por 15 seg y extensión a 60°C, 30 seg. Como control positivo se usó DNA de clones con un inserto del 16SrRNA del fitoplasmas Maize bushy stunt (MBS), clonado con el pMiniT 2.0 plasmid (New England Biolabs®) y como blanco se usó Agua MiliQ. Adicionalmente se realizó PCR anidada con los cebadores P1A/P7A ([Lee et al. 2004](#)) y los cebadores R16F2n/R16R2 ([Gundersen & Lee 1996](#)) en las mismas condiciones descritas por [Lamilla et al. \(2022\)](#).

#### Resultados

En las tres zonas se capturaron un total de 170 insectos entre adultos (n=82) y ninfas (88), clasificados en 71 morfotipos (42 morfotipos de adultos y 29 morfotipos de ninfas) pertenecientes a cuatro superfamilias de Hemiptera; Cercopoidea, Fulgoroidea, Membracoidea y Psylloidea. A todos los adultos colectados se les realizó una determinación taxonómica preliminar (anexos 1 y 2). En el caso de las ninfas, la clasificación de la mayoría no fue posible hasta familia, debido a la falta de claves de identificación, por lo cual el estudio se centra en los adultos. La familia más abundante del muestreo fue Cicadellidae, representada por el 40% de los especímenes colectados (n=33), seguida por las familias de fulgoromorfos Achilidae (17%) (n=14), Cixiidae (15%) (n=13), Delphacidae (14%) (n=12) y Derbidae (7%) (n=6). Las familias menos representadas fueron Epyrigidae, Issidae, Tropiduchidae y Liviidae (1,2%), con un solo individuo capturado (figura 3, tabla 1). Cicadellidae, también fue la familia con mayor riqueza en

especies en el muestreo con 20 morfotipos (tabla 1, figura 5), dentro de los Fulgoroidea las familias Cixiidae, Derbidae y Achilidae fueron las familias con mayor riqueza, con ocho, cinco y cuatro morfotipos respectivamente (tabla 1, figura 6).



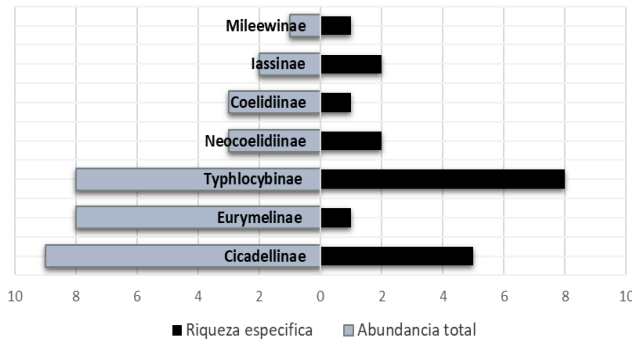
**Figura 3.** Familias de Hemiptera colectadas en tres zonas de robleal, en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, San Vicente de Chucurí.

**Tabla 1.** Número de individuos por familias de hemipteros, capturados en tres zonas de robleal de la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, San Vicente de Chucurí. AT = Abundancia total, RE = Riqueza específica.

Suborden	Superfamilia	Familia	AT	RE
Auchenorrhyncha	Membracoidea	Cicadellidae	33	20
Auchenorrhyncha	Fulgoroidea	Achilidae	14	4
Auchenorrhyncha	Fulgoroidea	Cixiidae	13	8
Auchenorrhyncha	Fulgoroidea	Delphacidae	12	1
Auchenorrhyncha	Fulgoroidea	Derbidae	6	5
Auchenorrhyncha	Fulgoroidea	Issidae	1	1
Auchenorrhyncha	Fulgoroidea	Tropiduchidae	1	1
Auchenorrhyncha	Cercopoidea	Epyrigidae	1	1
Sternorrhyncha	Psylloidea	Liviidae	1	1

Dentro de la familia Cicadellidae, las subfamilias Cicadellinae (n=9) y Typhlocybinae (n=8), fueron las más abundantes en las tres zonas, seguido por las subfamilias Eurymelinae (n=8), Neocoelidiinae (n=4), Coelidiinae (n=3), Iassininae y Mileewinae (n=1) (figura 4, anexo 2). Typhlocybinae fue la subfamilia con mayor riqueza específica, representada por ocho morfoespecies donde sobresalen los géneros *Empoasca* y *Joruma* (figura 5N-5U). Cicadellinae estuvo representada por cinco morfoespecies dentro de los géneros *Juliaca* sp., *Scopogonalia* sp., *Fusigonalia* sp. y *Soosilus* sp. (Tribu: Cicadellini) (figura 5B-5F, anexo 2). Iassininae y Neocoelidiinae presentaron dos morfotipos de las tribus Neocoelidiini (figura 5L y 5M) (Neocoelidiinae) y Hyalojassini y Gyponini (figura 5J y 5K) (Iassininae).

Mientras que las otras tres subfamilias de Cicadellidae correspondientes a Coelidiinae, Eurymelinae y Mileewinae estuvieron representadas por un único morfotipo (figura 4, figura 5G, 5H, 5I).



**Figura 4.** Subfamilias de Cicadellidae presentes en el muestreo de tres zonas de robleal de la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, San Vicente de Chucurí.

Dentro del infraorden Cicadomorpha, además de los Cicadellidae (Superfamilia: Membracoidea), se encontró un representante del género *Epipyga* sp., perteneciente a la superfamilia Cercopoidea (figura 5A). En el infraorden Fulgoromorpha, se encontraron ocho especies de Cixiinae (Familia: Cixiidae), cuatro Otiocerinae y un Derbinae (Familia: Derbidae), y cuatro morfoespecies de Plectoderini (Familia: Achilidae) (tabla 1, figura 6). Las familias Delphacidae, Issidae y Tropiduchidae fueron representados por tan solo un morfotipo (figura 6S, 6R, 6U), pero en el caso de Delphacidae, *Equasystatus breviceps* Muir, 1926, fue el morfotipo más abundante de todos los fulgoroideos con 12 individuos capturados. De la superfamilia Psylloidea (Suborden: Sternorrhyncha) solo se colectó un representante del género *Caradocia* sp. (Familia: Liviidae) (figura 6T).

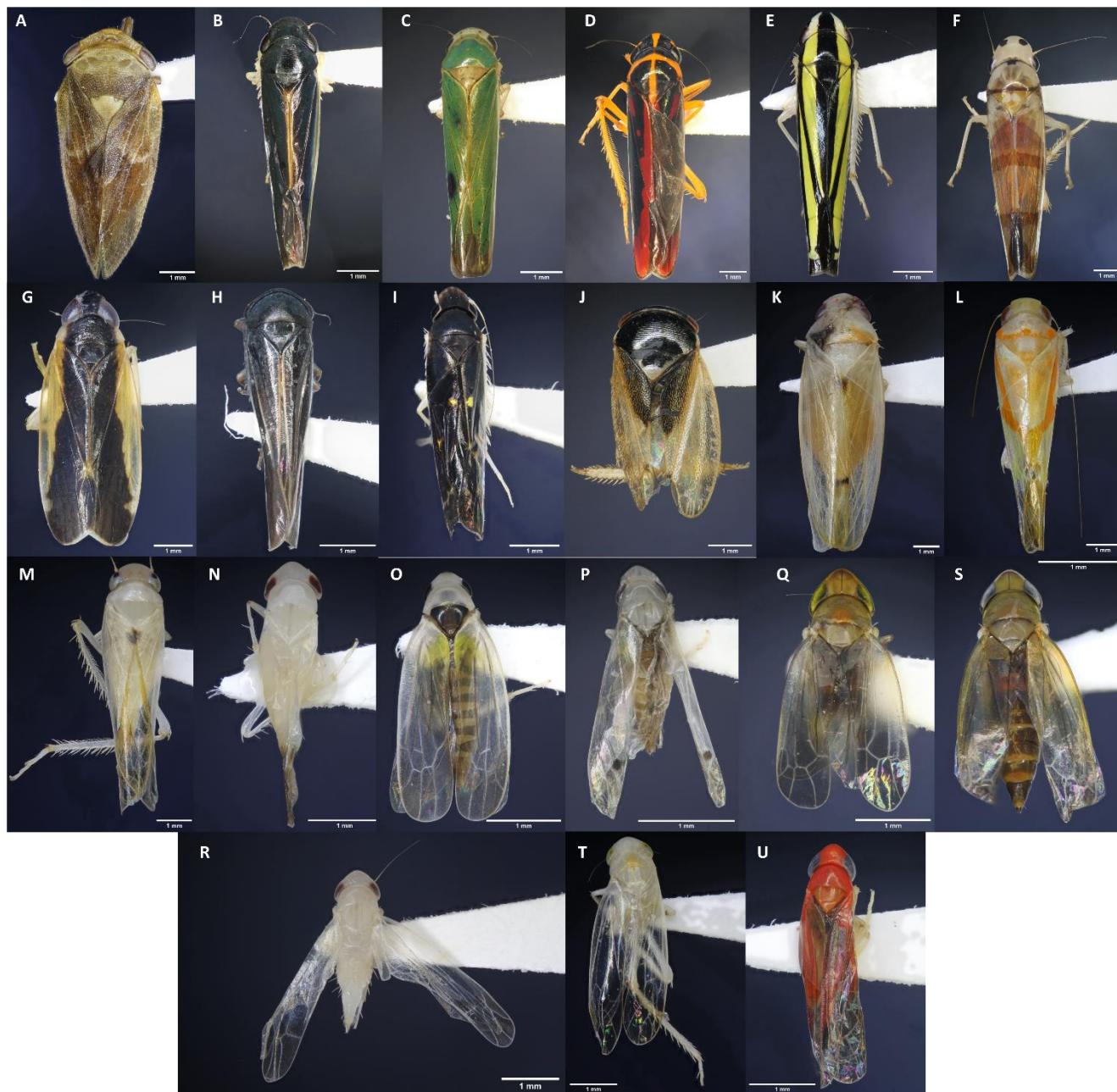
El otro componente importante del muestreo fueron las ninfas, que fueron capturadas en una cantidad ligeramente mayor que los adultos y corresponden a 88 de los 170 individuos del total. La mayor cantidad de ninfas colectadas pertenecen a la superfamilia Fulgoroidea con 44 individuos y 11 morfoespecies, pero la falta de claves no permitió una determinación mayor a la de superfamilia (anexos 3 y 4). Membracoidea fue la segunda superfamilia con más representantes en el muestreo, con 34 especímenes capturados, y con la mayor riqueza específica de especies, con 15 morfotipos, distribuidos entre las familias Cicadellidae (n=31) y Membracidae (n=3) (anexo 4). Cercopoidea, tuvo una baja representación con dos morfotipos de la familia Aphrophoridae y seis individuos capturados. Psylloidea fue la menos representada, con solo un individuo capturado en una Melastomataceae (anexos 3 y 4). Las familias Melastomataceae, Ericaceae, Clusiaceae,

Primulaceae y Fagaceae parecen ser los hospederos favoritos de las ninfas en este ecosistema, en especies como *Miconia resima*, *M. velutina*, cf. *Graffenrieda* sp., *Cybianthus* sp.), *Tovomita* sp. y *Q. humboldtii*, y en menor medida en especies como cf. *Xylopia* sp. (Annonaceae), *Schefflera* sp. (Araliaceae), *Psychotria poeppigiana* (Rubiaceae), *Isertia* (Rubiaceae) y cf. *Persea* sp. (Lauraceae) (anexo 3).

Los insectos fueron capturados en 26 especies de plantas pertenecientes a 14 familias (figura 7). En las tres zonas se realizaron capturas en especies de Clusiaceae, Ericaceae, Fagaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Solanaceae y Primulaceae (figura 7). Melastomataceae fue la familia en la se capturaron el mayor número de insectos en las tres zonas; 22 individuos en la zona 1, 16 en la zona 2 y 24 en la zona 3, para un total de 62. Estas plantas incluyeron *M. velutina*, *M. resima*, cf. *Graffenrieda* sp. y otras especies de melastomataceas no caracterizadas. Otras familias en donde se registraron numerosas capturas de insectos fueron Primulaceae (30), Clusiaceae (24), Fagaceae (20) y Ericaceae (11); en especies como *Cybianthus* sp., *Tovomita* sp., *Q. humboldtii* y *Cavendishia* sp. En las nueve familias de plantas restantes, el número de capturas estuvo por debajo de los nueve individuos y en su mayoría fueron capturas únicas por familia y por zona (figura 7).

**Tabla 2.** Resultados de qPCR y PCR anidada de extractos de ADN de seis insectos capturados en robleales de la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul. P) Control positivo (Extractos de ADN de clones de fitoplasma Maize bushy stunt (MBS); B) Agua MiliQ.

Muestra	Ct promedio	PCR anidada
<i>Kramerolidia</i> sp.	10,95 ± 1,36	+
<i>Chiasmodolini</i> sp.	31,42 ± 0,40	-
Cixiinae sp 4.	23,60 ± 0,09	+
<i>Equasystatus breviceps</i>	31,50 ± 0,74	-
Plectoderini sp 3.	31,10 ± 0,85	-
Cixiinae sp 6.	30,77 ± 1,44	-
P	5,11 ± 0,54	+
B	31,25 ± 0,29	-

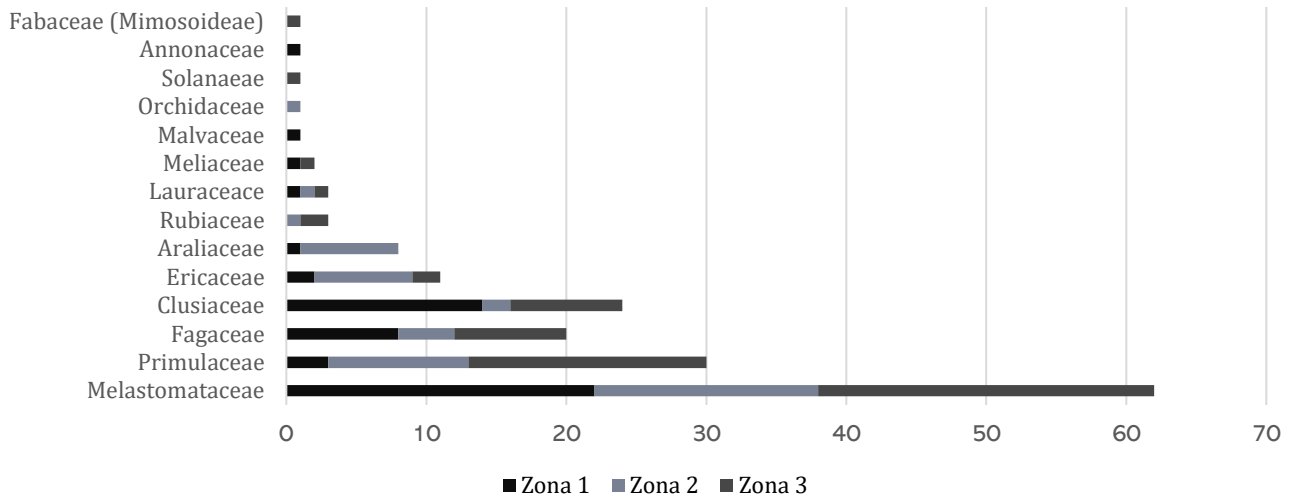


**Figura 5.** Especies de Cicadomorpha colectadas en tres zonas de Robledal de la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul. A) *Epipyga* sp. Hamilton, 2001 (Epypigidae), B) *Juliaca* sp. Melichar, 1926 (Cicadellinae), C) *Scopogonalia* sp. Young, 1977 (Cicadellinae), D) *Soosiulus* sp. Young, 1977 (Cicadellinae), E) *Fusigonalia* sp. Young, 1977 (Cicadellinae), F) Cicadellini sp. Latreille, 1802 (Cicadellinae), G) *Kramerolidia* sp. Nielson, 1982 (Coelidiinae), H) Chiasmodolini sp. (Eurymelinae), I) Tinteromini sp. Godoy & Webb, 1994 (Mileewinae), J) *Ana* sp. Defea & Paradell 2019 (Iassinae), K) Gyponini sp. Stål, 1870 (Iassinae), L) Neocoelidiini sp1. Oman, 1943 (Neocoelidiinae), M) *Coelidiana* sp. Oman, 1938 (Neocoelidiinae), N) *Empoasca* sp1. Walsh, 1862 (Typhlocybinae), O) Erythroneurini sp. Young, 1952 (Typhlocybinae), P) Dikraneurini sp. McAtee, 1926 (Typhlocybinae), Q) *Joruma* sp1. McAtee, 1924 (Typhlocybinae), S) *Joruma* sp2. McAtee, 1924 (Typhlocybinae), R) *Empoasca* sp2. Walsh, 1862 (Typhlocybinae), T) *Joruma* sp3. McAtee, 1924 (Typhlocybinae), U) *Empoasca* sp3. Walsh, 1862 (Typhlocybinae).



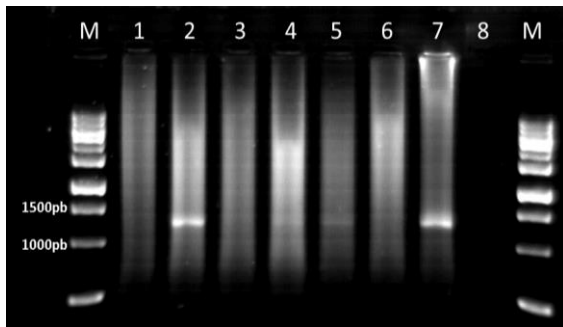
**Figura 6.** Especies de Fulgoromorpha y Psylloidea colectadas en tres zonas de Robledal de la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul. A) Plectoderini sp1. Fennah, 1950 (Achilidae), B) Plectoderini sp2. Fennah, 1950 (Achilidae), C) Plectoderini sp3. Fennah, 1950 (Achilidae), D) Plectoderini sp4. Fennah, 1950 (Achilidae), E) Cixiinae sp1. Spinola, 1839 (Cixiidae), F) Cixiinae sp2. Spinola, 1839 (Cixiidae), G) Cixiinae sp3. Spinola, 1839 (Cixiidae), H) Cixiinae sp4. Spinola, 1839 (Cixiidae), I) Cixiinae sp5. Spinola, 1839 (Cixiidae), J) Cixiinae sp6. Spinola, 1839 (Cixiidae), K) Cixiinae sp7. Spinola, 1839 (Cixiidae), L) Cixiinae sp8. Spinola, 1839 (Cixiidae), M) Otiocerinae sp1. Muir, 1917 (Derbidae), N) Otiocerinae sp2. Muir, 1917 (Derbidae), O) *Otiocerus* sp Kirby, 1821 (Derbidae), P) Cenchreini sp. Muir, 1913 (Derbidae), Q) Otiocerinae sp3. Muir, 1917 (Derbidae), S) *Equasystatus breviceps* Muir, 1926 (Delphacidae), R) *Thionia* sp Stål, 1859 (Issidae), T) *Caradocia* sp. Laing, 1923 (Liviidae, Psylloidea), U) Tropiduchidae sp. Stål, 1866 (Fulgoroidea).

### CAPTURAS POR FAMILIAS DE HOSPEDEROS VEGETALES



**Figura 7.** Número de insectos capturados por familias de especies vegetales y por zonas de robledales en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, Municipio de San Vicente de Chucurí. En el registro fotográfico de los 15 robles seleccionados para el estudio, no se observó ningún síntoma característico de infección por fitoplasmas. En la vegetación aledaña tampoco se evidenciaron síntomas claros de infección por fitoplasmas. Sin embargo, mediante las pruebas de qPCR y PCR anidada se detectaron fitoplasmas en dos de los seis extractos de insectos evaluados; que correspondían a un espécimen del género *Kramerolidia* (Cicadellidae) y uno de la subfamilia Cixiinae (Cixiidae) (tabla 2) (figura 8).

**Figura 8.** Electroforesis en gel de agarosa al 1% con bromuro de etidio. M: marcador ZR 1 kb DNA Marker; 7: Control positivo PCR anidada de plásmidos del 16SrRNA del fitoplasma Maize bushy stunt (MBS), 8: Blanco; 1 y 2: PCR anidada de *Kramerolidia* sp., en diluciones 1:20 y 1:50 respectivamente; 3-6; PCR anidada de Cixiinae sp. 6, sin diluir (3) en diluciones 1:20(5), 1:50 (6) y 1:100 (5).

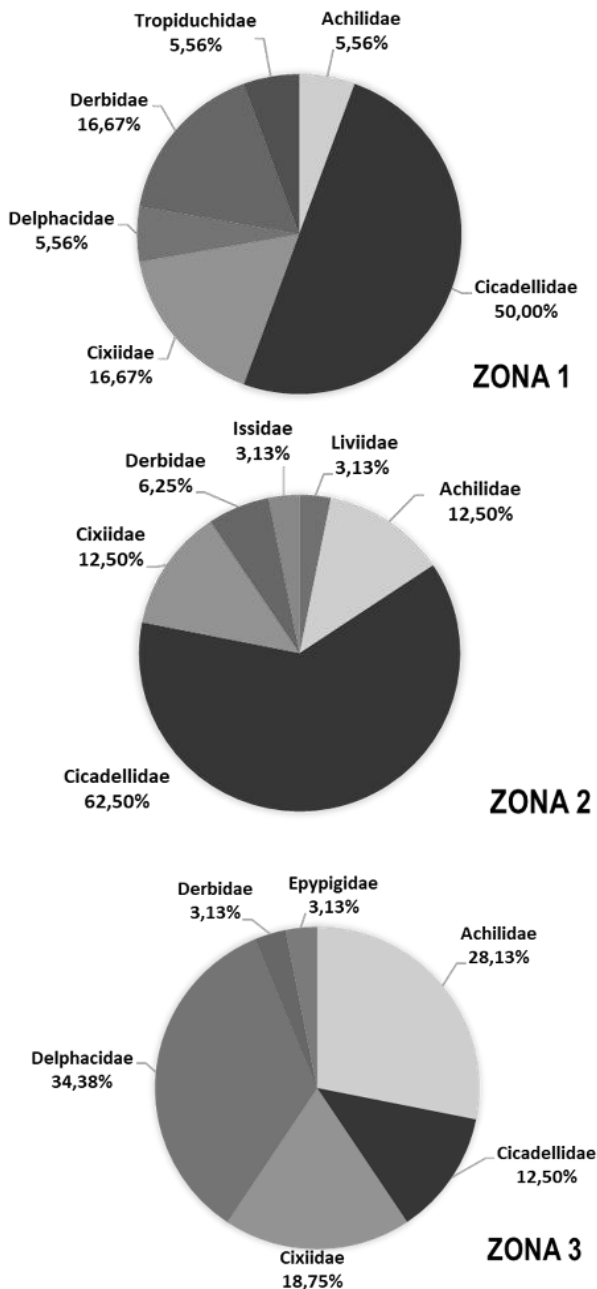


En las zonas 1 y 2 la familia de mayor abundancia fue Cicadellidae con un 50 y 62% respectivamente, seguido de Cixiidae con 16% en la zona 1 y 12% en la zona 2 (figura 9). Por el contrario, en la zona 3 Cicadellidae fue poco representada con un 12%, mientras que Delphacidae y Achilidae correspondieron respectivamente al 34% y 28% (figura 9). Achilidae, Cicadellidae, Cixiidae y Derbidae fueron comunes en las tres zonas, Delphacidae por su lado se presentó solo en las zonas 1 y 2, mientras Tropicuchidae, Epygidae, Issidae y Liviidae se

presentaron en solo una de las zonas (figura 9). A pesar de estas aparentes diferencias entre zonas, el número de familias en las zonas fue similar y las diferencias en el número de capturas por familias no fueron estadísticamente significativas (ANOVA,  $p > 0.05$ ).

### Discusión

Este estudio preliminar es el primer acercamiento a la caracterización de la entomofauna del suborden Auchenorrhyncha (Hemiptera), en robledales silvestres de Colombia. De acuerdo con otros estudios en los que se caracterizaron hemípteros en ecosistemas naturales (Casson & Hodkinson 1991, Novotný 1993, Briceño & Hernández 2008, Hidalgo-Gato *et al.* 2012), en nuestros resultados se destaca la abundancia de la familia Cicadellidae (Membracoidea) en el follaje que domina el sotobosque. Asimismo, el resultado coincide con lo observado en robles sembrados en Bogotá (Silva-Castaño 2021, Solano-Puerto 2021). Cicadellidae es una de las familias más diversas dentro del orden, con alrededor de 25,000 especies descritas en todo el mundo (Paradell & Cavichioli 2014) y su adaptación a un amplio rango de hospederos alimentarios (plantas vasculares) (Dietrich 2008), hace que el hecho de ser el principal componente de la fauna de auquenorrincos en este estudio no sea inusual.



**Figura 9.** Abundancia por familias de hemípteros adultos capturados en cada zona del robleal dentro de la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, Municipio de San Vicente de Chucurí [zona 1 (n = 54), zona (n = 50), zona 3 (n = 66)].

Dentro de Cicadellidae, las subfamilias más abundantes y con mayor riqueza de especies del estudio fueron Typhlocybinae y Cicadellinae. La alta representatividad de Cicadellinae, tanto en el número de especímenes como de especies coincide con lo encontrado por [Domínguez et al. \(2021\)](#), en ecosistemas de bosque húmedo tropical y bosque seco tropical en Panamá. Sin embargo, a diferencia de nuestro estudio, los Typhlocybinae encontrados en

Panamá estuvieron pobremente representados, pues solo se encontraron dos especies y 15 individuos de los 118 colectados. Dentro de los Typhlocybinae encontrados en nuestro estudio, los géneros *Empoasca* y *Joruma* fueron los más comunes. Hallazgo también observado por [Domínguez et al. \(2021\)](#), e [Hidalgo-Gato et al. \(2012\)](#) en Panamá y Cuba, respectivamente.

En robles de zonas urbanas de Bogotá se ha encontrado que la subfamilia más abundante es Typhlocybinae, seguido por Deltocephalinae ([Solano-Puerto 2021](#)). En otro estudio Deltocephalinae fue la más abundante, siendo una especie de *Scaphytopius* sp., la especie predominante ([Silva-Castaño 2021](#)). Cicadellinae por su parte, a diferencia de lo encontrado en los robledales aquí estudiados, es un representante menor en los muestreos de robles urbanos en Bogotá.

Un hallazgo sorprendente fue encontrar un espécimen del género *Ana* (Iassinae), recientemente descrito en el norte de Argentina y con una sola especie descrita, *Ana doctrix*, colectada en *Citrus sinensis* (Rutaceae) ([Defea & Paradell 2019](#)). En nuestro estudio el único individuo capturado, fue una hembra colectada en cf. *Hampea* sp. (Malvaceae), por lo cual se desconoce el rango de hospederos en los que pueda habitar dentro del ecosistema. El nuevo reporte reafirma el hecho de la limitada información sobre la familia Cicadellidae en Colombia y en el Neotrópico en general ([Brambila & Hodges 2008](#)), lo que dificulta la comparación de resultados.

El segundo grupo dominante de hemípteros colectados fueron los Fulgoroidea. Dentro de esta superfamilia Derbidae, es la familia con más especies registradas en el neotrópico, seguida por las familias Cixiidae, Flatidae, Fulgoridae, Delphacidae y Achilidae ([Bartlett et al. 2018](#); [Barringer et al. 2019](#)). Nuestros hallazgos mostraron que las familias mejor representadas en términos de riqueza de especies fueron Cixiidae (8), Derbidae (5) y Achilidae (4), mientras que las más abundantes fueron Achilidae (n=14), Cixiidae (n=13), Delphacidae (n=12) y Derbidae (n=6). Estos resultados concuerdan, de manera general, con lo esperado para el neotrópico y con otros estudios hechos en; Cuba en bosques semidecíduos ([Hidalgo-Gato et al. 2012](#)); en bosques tropicales de la Amazonia ecuatoriana ([Barringer et al. 2019](#)) y en bosques húmedos premontanos en Colombia ([Quilaguy 2018](#)). Por el contrario, en los estudios hechos en robles urbanos de Bogotá no se reportó la presencia de Fulgoroidea ([Silva-Castaño 2021](#), [Solano-Puerto 2021](#)). En robledales naturales de Colombia, solo hay un estudio que caracteriza a los artrópodos en diferentes estratos y microhábitats ([Gasca & Higuera 2008](#)). En este estudio los hemípteros están poco representados, de forma que la comparación no es posible. Lo anterior podrían ser un indicador de la importancia de los Fulgoroidea dentro de los ecosistemas

naturales, tema que debería ser investigado, así como el de ser posibles indicadores ecológicos ([Moir & Brennan 2007](#)), al estar ausentes en entornos urbanos.

En Colombia no hay listados publicados de especies de Fulgoroidea, exceptuando algunos registros de especies de interés agrícola como *Haplaxius crudus* ([Cardona 2010](#), [Castillo-Villarraga et al. 2022](#)). La mayor aproximación a esta información (fuera de las colecciones), es a través de páginas web como Fulgoromorpha Lists On the Web (FLOW) (<https://flow.hemiptera-databases.org/flow/>) en la que se registran 77 taxa de Fulgoroidea para el país distribuidas en 11 familias; o a Global Biodiversity Information Facility (GBIF) ([https://www.gbif.org/es/occurrence/search?occurrence\\_status=present&q=](https://www.gbif.org/es/occurrence/search?occurrence_status=present&q=)) y/o Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia) (<https://biodiversidad.co/data/>). Tampoco hay claves que permitan la identificación de estos grupos, y muchas de estas especies no han sido descritas para la ciencia. En este estudio se registraron dos especies de la subfamilia Otiocerinae (Derbidae), una especie del género *Otiocerus* y una especie de la tribu Cencreini (Derbinae). En las bases de datos mencionadas, para familia Derbidae en Colombia solo se reportan ocho especies del género *Mysidia* ([FLOW 2023](#)), una del género *Apache* (SiB Colombia 2023) y otra de *Derbe* ([GBIF 2023](#)), ninguna de las cuales coincide con nuestra colecta. Entonces los registros de dérbidos de este estudio podrían ser de los primeros reportes de estas especies para Colombia. En el caso de la familia Cixiidae, encontramos ocho morfotipos de la subfamilia Cixiinae. Sin embargo, no fue posible llegar a un nivel más específico por la inexistencia de claves aplicables para Colombia. En el caso de la familia Achilidae ninguna de las tres bases de datos, registra la presencia de esta familia en el país, por lo que las cuatro especies de la tribu Plectoderini serían nuevos reportes en Colombia.

Como nuevos reportes para Colombia también se incluyen; el delfácido *Equasystatus breviceps* Muir, 1926, solo reportado en Ecuador ([Barringer & Bartlett 2011](#)) y *Epipyga* (Epypigidae), uno de los pocos géneros reportados para la familia Cercopoidea en el mundo ([Hamilton 2001](#)). En cuanto a *Thionia* sp. (Issidae) y *Caradocia* (Liviidae), aunque no son reportes nuevos en el país ([Llano-Arias et al. 2022](#), [Rendón-Mera et al. 2017](#)), si lo son para el departamento de Santander.

Los individuos inmaduros fueron un componente importante del muestreo, lo que podría indicar que son integrantes notables de la comunidad de hemípteros del sotobosque. Las ninfas de la superfamilia Fulgoroidea fueron las más abundantes en el muestreo, colectándose en melastomátaceas, ericáceas, primuláceas y clusiáceas, incluso en roble (anexos 3 y 4). Este hecho es llamativo,

pues de acuerdo con la literatura las ninfas de muchos Cixiidae, Derbidae y Achilidae en su etapa ninfal son micófagos y tienden a vivir en la hojarasca del suelo o en la corteza y madera en descomposición ([Brambila & Hodges 2008](#)), lo que dista con lo observado. En el caso de la familia Cicadellidae, la abundancia y riqueza de morfotipos de ninfas refleja la representatividad de los adultos, siendo la familia con más morfotipos ninfales (15) (anexos 3 y 4). Estos se encontraron en melastomátaceas, ericáceas, primuláceas, clusiáceas, araliáceas, rubiáceas y lauráceas. Sin embargo, la falta de claves válidas para inmaduros no permitió validar la hipótesis de existencia de ninfas y adultos en el mismo estrato.

Las familias Aphrophoridae (Cercopoidea) y Membracidae (Membracoidea) estuvieron presentes en el muestreo solo en etapa de ninfa, lo que podría deberse a un muestreo insuficiente o a que los adultos de estos grupos habitan en otro estrato. Aphrophoridae se encontró en masas dentro de una secreción de espuma (spittle masses) sobre el envés de tunos, como cf. *Graffenrieda* sp., *M. velutina* y *M. resima* (figura 9) (anexo 3). Este grupo suele preferir dicotiledóneas herbáceas y coníferas, pero puede tener un amplio rango de hospederos ([Peck & Thompson 2008](#)). Un hallazgo notable de estos resultados preliminares es que las ninfas de Aphrophoridae, parecen estar limitadas a melastomátaceas, hecho que podría brindar información sobre el ciclo de vida de este grupo. En cuanto a las ninfas de Membracidae, hay varios reportes en el país, pero la identificación de inmaduros no fue posible, de manera que solo se reporta su presencia en *M. resima* y *Cybianthus* sp.

Las tres zonas de roble muestreados tienen una composición vegetal similar, dominan especies como; *M. resima*, *M. velutina*, cf. *Graffenrieda* sp. (Melastomataceae), *Cybianthus* sp. (Primulaceae), *Tovomita* sp. (Clusiaceae), *Cavendishia* sp. (Ericaceae), *Schefflera* sp. (Araliaceae), además de *Q. humboldtii*. Esta composición florística concuerda con lo descrito para robledales del ecosistema Alto Andino colombiano ([Avella-Muñoz 2016](#)), con las conformaciones propias a las distintas zonas del país en donde existen robledales. Nuestros resultados no muestran una asociación específica de familias de insectos con especies o familias vegetales en particular, por lo que posiblemente su dieta sea polífaga, como se reporta en la literatura para varias familias de hemípteros ([Dietrich 2008](#), [Olivier et al. 2012](#)). Sin embargo, este aspecto en particular solo puede ser verificado con estudios adicionales.



**Figura 9.** Fotografía de ninfas de Aphrophoridae sobre *M. resima*, Reserva ProAves Reinita Cielo Azul.

La similitud en la abundancia y riqueza de las familias de hemípteros en las tres zonas parece sugerir que estas zonas conforman un área homogénea y que variables como la altitud, distancia, cercanía a áreas de cultivos y pastizales, no parecerían impactar la presencia de las especies encontradas, aunque se requieren más estudios para evaluar esta hipótesis, considerando que el número de individuos capturados fue bajo. La composición vegetal de las zonas en donde se capturaron los especímenes parece ser semejante, lo que justificaría la similitud de los taxa insectiles encontrados. Las comunidades de hemípteros también se pueden ver afectadas por eventos de intervención antropogénica (Leidinger *et al.* 2019), como la tala y los caminos forestales (Jung *et al.* 2013). En este caso las tres zonas muestreadas tienen un historial de explotación maderable semejante y al no haber diferencia significativa entre zonas, es posible que no exista un impacto diferencial en las tres zonas a causa de los caminos forestales.

A pesar de no identificar síntomas notables de infección por fitoplasmas en robles, ni en plantas aledañas en las zonas de muestreo, se detectó la presencia de fitoplasmas en dos de seis insectos evaluados, lo que indica la presencia de estas bacterias en el ecosistema. Este sería el primer reporte de fitoplasmas en robledales silvestres de la zona Andina. Los insectos en los que se detectaron fitoplasmas fueron *Kramerolidia* sp., (Hemiptera: Coelidiinae) y una especie de Cixiinae (Hemiptera: Cixiidae). En la subfamilia Coelidiinae se ha reportado que *Mgenia fuscovaria* es vector de fitoplasmas aster yellows (AY) en cultivos de vid (*Vitis vinifera*) en Sudáfrica (Krüger *et al.* 2011). Por otro lado, miembros de la familia Cixiidae son vectores reconocidos de fitoplasmas de grupo 16SrIV y Sr16rXII (Weintraub *et al.* 2019). En Colombia, *Myndus crudus* (Hemiptera: Cixiinae) se asocia a la transmisión del fitoplasma

asociado al Marchitamiento Letal (ML) en palmas de cera (Arango *et al.* 2011), ‘*Candidatus* Phytoplasma asteris’ (Alvarez *et al.* 2014). Los anteriores resultados sugieren que estas especies son potenciales vectores de fitoplasmas en el robledal. En consecuencia, es necesario evaluar muestras adicionales de insectos y de plantas presentes en el ecosistema.

Los hospederos vegetales en los que se encontraron los insectos positivos para fitoplasmas fueron *Cavendishia* sp. (Ericaceae), *Tovomita* sp. (Clusiaceae), cf. *Graffenrieda* sp., *M. resima* y *M. velutina* (Melastomataceae). De estas solo en una especie del género *Miconia* (*M. calvescens*), se ha reportado la presencia de fitoplasmas (Santos-Seixas *et al.* 2002). La migración de patógenos como los fitoplasmas desde y hacia ecosistemas aledaños como lo son los agrícolas y silvestres es un tema poco explorado. En India se estudiaron 32 especies de malezas, con el fin de identificar especies reservorio de fitoplasmas que afectan los cultivos de legumbres en la zona; en este se detectaron fitoplasmas en 19 especies demostrando así el movimiento de estas bacterias entre las especies vegetales del agroecosistema (Naik *et al.* 2018). En Suiza, se investigó y confirmó el rol de plantas de vid silvestres y de cultivos abandonados como hospederos del principal insecto vector (*Scaphoideus titanus*) y como inóculo de fitoplasmas que infectan a los cultivos en el sur de Suiza (Oggier *et al.* 2023). En otro caso reportado en Croacia, en las especies silvestres *Malus sylvestris* y *Pyrus pyraeaster* se detectaron fitoplasmas, lo que representa una amenaza para las peras y manzanas cultivadas comercialmente (Ježić *et al.* 2015). Como se ilustra anteriormente tanto las plantas silvestres como cultivadas pueden ser fuente de inóculo de fitoplasmas y esto puede estar sucediendo entre los robledales silvestres y los ecosistemas adyacentes.

Un problema muy común en este tipo de estudios, como lo reporta Kishimoto-Yamada *et al.* (2015) y Domínguez *et al.* (2021), es el bajo número de especímenes y alto porcentaje de muestras únicas. Por estas razones no fue posible evaluar individuos para detección de fitoplasmas en las subfamilias más abundantes del estudio (Cicadellinae y Typhlocybinae) en las cuales se han reportado especies vectoras de fitoplasmas (Chang *et al.* 2012, Abou-Jawdah *et al.* 2014, Weintraub *et al.* 2019). La detección es el primer paso para comprender la fitopatología de estas bacterias en ecosistemas naturales y queda un gran trabajo por hacer en este tópico de estudio, para generar la información suficiente que permita comprender la dinámica de estas bacterias y tal vez cambie el conocimiento que se tiene sobre la enfermedad.

## Conclusiones

La familia de auquenorrhincos más abundante fue Cicadellidae, seguido de Achilidae, Cixiidae y Derbidae. Dentro de Cicadellidae los cicadelinos (Cicadellinae) y

tiflocibidos (Typhlocybae) fueron los más abundantes y con mayor riqueza de morfoespecies, lo que posiblemente este asociado a la gran diversidad que existe en el Neotrópico y a las buenas condiciones ecológicas que permiten su desarrollo, crecimiento y reproducción. La capacidad de identificación de los especímenes fue limitada por la falta de claves taxonómicas y debido a que muchas especies no están descritas aún. Esto fue particularmente notorio para Fulgoroidea y para las ninfas. Esta falta de conocimiento debería llamar la atención, para que los esfuerzos taxonómicos se dirijan a estos importantes grupos de insectos. La detección de fitoplasmas en algunos insectos evaluados presenta un hallazgo relevante, que hace evidente la importancia de aumentar el esfuerzo de investigación en ecosistemas naturales como los robledales.

Las familias Melastomataceae Primulaceae, Fagaceae y Clusiaceae son dominantes y al parecer son componentes fundamentales del ecosistema, que está alojando a la rica comunidad de hemípteros fitófagos. Los cuales aprovechan a algunas especies de tunos (*Miconia*), al roble y a *Cybianthus* sp entre otras, tanto para su alimentación, como para el desarrollo de ninfas, tal como se observa por la gran población de inmaduros capturados en el área. Las tres zonas de muestreo presentan homogeneidad en términos de composición vegetal e insectil (referido al grupo de insectos estudiados). Esto podría indicar que el proceso de restauración en diferentes puntos de la reserva es homogéneo, y que el área, en el sotobosque, por lo menos, no parece estar viéndose afectado por procesos antropogénicos como los caminos y senderos, que era en términos generales la mayor diferencia observada entre zonas.

### Agradecimientos

Al Fondo para la Conservación de Especies Mohamed bin Zayed y la fundación ProAves por la financiación del proyecto bajo el CONVENIO No. 2023 – 02. A Martha Isabel Vallejo, por su apoyo en la identificación de los especímenes vegetales y especial agradecimiento a Carlos Julio Rojas guardabosques de la Reserva, por su colaboración en la etapa de Campo.

### Referencias

Abou-Jawdah, Y., Abdel Sater, A., Jawhari, M., Sobh, H., Abdul-Nour, H., Bianco, P. A. & Alma, A. 2014. *Asymmetrasca decedens* (Cicadellidae, Typhlocybae), a natural vector of 'Candidatus Phytoplasma phoenicium'. *Annals of Applied Biology* 165: 395-403.

Alvarez, E., Mejía, J. F., Contaldo, N., Paltrinieri, S., Duduk, B. & Bertaccini, A. 2014. 'Candidatus Phytoplasma asteris' strains associated with oil palm lethal wilt in Colombia. *Plant Disease* 98: 311-318.

Gasca, A. H. J. & Higuera, D. 2008. Artrópodos asociados al dosel de un robledal de "*Quercus humboldtii*" Bonpl.

(Fagaceae) de la reserva Bosque Macanal (Bojacá, Colombia). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 43: 173-185.

Arango, M., Ospina, C., Sierra, J. & Martínez, G. 2011. *Myndus crudus*: vector del agente causante de la Marchitez letal en palma de aceite en Colombia. *Palmas* 32: 13-25.

Avella, M. A. & Camacho, L. M. C. 2010. Conservación y uso sostenible de los bosques de roble en el corredor de conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque, departamentos de Santander y Boyacá, Colombia. *Colombia forestal* 13: 5-25.

Avella-Muñoz, A. 2016. Los bosques de robles (Fagáceas) en Colombia: Composición florística, estructura, diversidad y conservación. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Colombia. 1-388.

Ávila, A. F., Ángel, S. P. & López, R. 2010. Diversidad y estructura de un robledal en la Reserva Biológica Cachalú, Encino (Santander-Colombia). *Colombia forestal* 13: 87-116.

Barringer, L. E. & Bartlett, C. R. 2011. A review of New World Asiracinae (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Delphacidae) with five new taxa. *Cicadina* 12: 7-40.

Barringer, L. E., Bartlett, C. R. & Erwin, T. L. 2019. Canopy assemblages and species richness of planthoppers (Hemiptera: Fulgoroidea) in the Ecuadorian Amazon. *Insecta Mundi* 726: 1-16.

Bartlett, C. R., Deitz, L. L., Dmitriev, D. A., Sanborn, A. F., Soulier-Perkins, A. & Wallace, M. S. 2018. The diversity of the true hoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Insect biodiversity: science and society* 2: 501-590.

Bertaccini, A. & Lee, M. 2018. Phytoplasmas: An update. Pp. 1-29 en: Rao, G., Bertaccini, A., Fiore, N. & Liefting, L. (eds.) *Phytoplasmas: Plant pathogenic bacteria-I: Characterisation and Epidemiology of Phytoplasma - Associated Diseases*. Singapore.

Bertaccini, A., Duduk, B., Paltrinieri, S. & Contaldo, N. 2014. Phytoplasmas and phytoplasma diseases: A severe threat to agriculture. *American Journal of Plant Sciences* 5: 1763-1788.

Beutel, R. G., Friedrich, F., Yang, X. K. & Ge, S. Q. 2014. *Insect morphology and phylogeny: a textbook for students of entomology*. Walter de Gruyter.

Brambila, J. & Hodges G. S. 2008. Bugs (Hemiptera). Pp. 2160-2163 en: Capinera (ed.) *Encyclopedia of Entomology*. Springer.

Briceño, V. A. & Hernández, R. F. 2008. Insectos del orden hemiptera-homoptera de importancia forestal en Venezuela. *La Revista Forestal Venezolana* 52: 177-188.

Cárdenas, L. M. 2016. Aspectos ecológicos y silviculturales para el manejo de especies forestales. Revisión de información disponible para Colombia. Fundación Natura. Bogotá D. C.

Cardona, C. 2010. Insectos como vectores de enfermedades en palma de aceite. *Palmas* 31: 383-387.

Casson, D. S. & Hodkinson, I. D. 1991. The Hemiptera (Insecta) communities of tropical rain forest in Sulawesi. *Zoological Journal of the Linnean Society* 102: 253-275.

Castillo-Villarraga, N. J., Bustillo-Pardey, A. E. & Morales-Rodríguez, A. 2022. Distribución de *Haplaxius crudus* (van Duzee, 1907) (Hemiptera: Cixiidae), en las zonas de palma de aceite en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 48: 1-8.

- Catalano, M. I., Paradell, S. L. & Dietrich, C. H. 2014. Review of the genera *Paulomanus* Young, 1952 and *Beamerana* Young, 1952 (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae: Empoascini) with description of a new species from Argentina. *Zootaxa* 3802: 285-291.
- Chang, C. J., Shih, H. T., Su, C. C. & Jan, F. J. 2012. Diseases of important crops, a review of the causal fastidious prokaryotes and their insect vectors. *Plant Pathology Bulletin* 21: 1-10.
- Da Silva, B. M. 2006. Taxonomia de fulgoroidea no Brasil (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha), com ênfase em dictyopharida. Tese doutorado. Universidade Federal de Viçosa. 1-286.
- Defea, B. S. & Paradell, S. L. 2019. New South American genus of Iassinae (Hemiptera: Cicadellidae) and additional morphological characters for two Neotropical species of Neobalinae and Nioniinae. *Austral entomology* 58: 729-738.
- Dietrich, C. H. 2008. Leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae). Pp. 2160-2163 en: Capinera (ed.) *Encyclopedia of Entomology*. Springer.
- Dietrich, C. H. 2005. Keys to the families of Cicadomorpha and subfamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Florida Entomologist* 88: 502-517.
- Dietrich, C. H. 2011. Tungurahualini, a new tribe of Neotropical leafhoppers, with notes on the subfamily Mileewinae (Hemiptera, Cicadellidae). *ZooKeys* 124: 19-39.
- Dietrich, C. H. 2013. South American leafhoppers of the tribe Typhlocybini (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae). *Zoologia* 30: 519-568.
- Domínguez, E., Murillo, V. & Orwat, J. 2021. Leafhopper food plants in a Neotropical forest in Panama (Hemiptera: Cicadellidae). *Annals of the Brazilian Academy of Sciences* 93: 1-12.
- Emeljanov, A. F. 1992. Toward the problem and limits and subdivisions of Achilidae (Homoptera, Cicadina). *Entomological Review* 71: 53-73 (Translation of *Entomologicheskoye Obozreniye* 1991, 70: 373-393, in Russian).
- Fennah, R. G. 1950. A generic revision of the Achilidae (Homoptera: Fulgoroidea) with descriptions of new species. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology* 1: 1-170.
- Fennah, R. G. 1951. On the generic classification of Derbidae (Homoptera: Fulgoroidea) with descriptions of new Neotropical species. *Transactions of the Royal Entomological Society of London* 103: 109-170.
- Franco-Lara, L. & Perilla-Henao, L. 2014. Phytoplasma diseases in trees of Bogotá, Colombia: a serious risk for urban trees and crops. Pp. 90-1009 en: Bertaccini, A. (eds.) *Phytoplasmas and Phytoplasma Disease Management: How to Reduce Their Economic Impact*. Bolonia.
- Fulgoromorpha lists on the web (FLOW). 2023. A knowledge and a taxonomy database dedicated to planthoppers (Insecta, Hemiptera, Fulgoromorpha, Fulgoroidea). Disponible online en: <https://flow.hemiptera-databases.org/flow/> (consultado 18 junio 2023)
- García, C., Suarez, C. & Daza, M. 2010. Estructura y diversidad florística de dos bosques naturales (Buenos Aires, Departamento Cauca, Colombia). *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 8: 74-82.
- Gentry, A. H. & Vasquez, R. 1993. A field guide to families and genera of woody plants of Northwest South America. Conservation International, Washington, DC Givnish, T.J. 1999. On the causes of gradients in tropical tree diversity. *Journal of Ecology*, 87: 193-210.
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). 2021. Mapa de distribución de Cicadellidae. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de <https://www.gbif.org/occurrence/> (consultado 18 junio 2023).
- Gómez, B. & Jones, R. W. 2002. Manual de métodos de colecta, preservación y conservación de insectos. Chiapas: El Colegio de la Frontera Sur.
- Gundersen, D. E. & Lee, I. M. 1996. Ultrasensitive detection of phytoplasmas by nested-PCR assays using two universal primer pairs. *Phytopathologia Mediterranea* 35: 144-151.
- Hamilton, K. A. 2001. A new family of froghoppers from the American tropics (Hemiptera: Cercopoidea: Epipygidae). *Biodiversity* 2: 15-21.
- Hidalgo-Gato, M. M., Rodríguez-León, R. & Ricardo, N. 2012. Estimación de la riqueza de especies y abundancia de Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) presente en bosque semideciduo y vegetación sinantrópica de tres localidades de la Sierra del Rosario, Cuba. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 50: 481-493.
- Infante-Betancour, J., Jara-Muñoz, A. & Rivera-Díaz, O. 2008. Árboles y Arbustos más frecuentes de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Universidad Nacional de Bogotá.
- Ježić, M., Poljak, I., Idžojtić, M., Liber, Z. & Čurković-Perica, M. 2015. First report on phytoplasmas infecting wild apples and wild pears in Croatia. *Plant Disease*, 100: 207.
- Jung, S. J., Lee, C. M. & Kwon, T. S. 2013. Effects of forest roads on hemipteran diversity in Mt. Gariwang, Korea test of intermediate disturbance hypothesis. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 6: 239-248.
- Kishimoto-Yamada, K., Ishikawa, T., Saito, M. U., Meleng, P., Tanaka, H. O. & Itioka, T. 2015. Canopy crane survey of the hemipteran assemblage structure in a Bornean forest. *Raffles Bulletin of Zoology* 63: 471-483.
- Krüger, K., De Klerk, A., Douglas-Smit, N., Joubert, J., Pietersen, G. & Stiller, M. 2011. Aster yellows phytoplasma in grapevines: identification of vectors in South Africa. *Bulletin of Insectology* 64: S137-S1387
- Lamilla, J., Galvéz, A. & Franco-Lara, L. 2023. Simultaneous detection and quantification by multiplex qPCR of 'Candidatus *Phytoplasma asteris*' and 'Candidatus *Phytoplasma fraxini*' in a plant host and insect vectors. *Tropical Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1007/s40858-023-00597-2>
- Lamilla, J., Solano, C. J. & Franco-Lara, L. 2022. Epidemiological characterization of a disease associated with phytoplasmas in Andean oak, *Quercus humboldtii* Bonpland, in Bogotá—Colombia. *Forest Pathology*, 52: 11-12.
- Lee, I. M., Gundersen-Rindal, D. E., Davis, R. E., Bottner, K. D., Marccone, C. & Seemüller, E. 2004. 'Candidatus *Phytoplasma asteris*', a novel phytoplasma taxon associated with aster yellows and related diseases. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 54: 1037-1048.
- Leidinger, J., Seibold, S., Weisser, W. W., Lange, M., Schall, P., Türke, M. & Gossner, M. M. 2019. Effects of forest management on herbivorous insects in temperate Europe.

- Forest Ecology and Management, 437: 232–245.
- Linnavuori, R. 1959. Revision of the Neotropical Deltocephalinae and some related subfamilies (Homoptera). Societas Zoologica Botanica Fennica "Vanamo" 20: 1-370.
- Llano-Arias, C. A., Guevara, G. & Bartlett, C. R. 2022. The Genus *Thionia* Stål, 1859 (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Issidae) in Colombia: Highlighting the Value of Entomological Collections. Neotropical Entomology 52: 81-91.
- Marques-Costa, A. P. 2008. Revisão e análise filogenética de Neocoelidiinae (Hemiptera, Cicadellidae). Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná. 1-288.
- Metcalf, Z. P. 1938. The Fulgorina of Barro Colorado and other parts of Panama. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard Coll. 82: 277-423.
- Moir, M. L. & Brennan, K. E. C. 2007. Chapter 4 – Using Bugs (Hemiptera) as ecological and environmental indicators in forest ecosystems. En S.I. Muñoz (Ed.), Ecology Research Progress (pp. 79–115).
- Naik, D. V. K., Reddy, B. B., Rani, J. S., Jayalakshmi, R. S. & Prasad, K. H. 2018. Molecular characterization of phytoplasma associated with crops, weeds and forest trees in Andhra Pradesh, India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 7: 781-791.
- Nielson, M. W. 1983. A revision of the subfamily Coelidiinae (Homoptera: Cicadellidae). V. New tribes Hikangiini, Youngolidiini, and Gabritini. Pacific Insects Monograph 40: 1–78.
- Nielson, M. W. 2011. Tribe Coelidiini: new genera and new species of Neotropical leafhoppers with revised key to genera and species, taxonomic fragmentation and new distribution records (Hemiptera: Cicadellidae: Coelidiinae). Zootaxa 2953: 1-85.
- Nielson, M. W. & Lozada, P. W. 2015. Leafhoppers of the subfamily Coelidiinae of Perú with descriptions of new genus, new species, new records, checklist and distribution (Hemiptera: Cicadellidae). Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae (Brno) 100: 159-216.
- Novotný, V. 1993. Spatial and temporal components of species diversity in Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) communities of Indochinese montane rain forest. Journal of Tropical Ecology 9: 93-100.
- Oggier, A., Conedera, M., Jermini, M., Debonville, C., Schumpp, O. & Rizzoli, A. 2023. Gone-wild grapevines in forests may act as a potential habitat for 'Flavescence dorée' phytoplasma vectors and inoculum. Journal of Applied Entomology. 00: 1-13.
- Olivier, C., Vincent, C., Saguez, J., Galka, B., Weintraub, P. G. & Maixner, M. 2012. Leafhoppers and Planthoppers: Their Bionomics, Pathogen Transmission and Management in Vineyards. Pp. 253-270 en: Bostanian, N. J., Vincent, C. & Isaacs, R. (Eds.) Arthropod management in vineyards: Pests, approaches and future directions.
- Oman, P. W. 1949. The Nearctic leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) a generic classification and check list. The Nearctic Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) a generic Classification and Check List.
- Paradell, S. & Cavixhioli, R. R. 2014. Cicadellidae. Pp. 319-334 en: Roig-Juñent, S., Claps, L. & Morrone, J. (eds.) Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. INSUE-UNT.
- Peck, D. C. & Thompson. V. 2008. Spittlebugs (Hemiptera: Cercopoidea). Pp. 2160-2163 en Capinera (ed.) Encyclopedia of Entomology Springer.
- Perilla-Henao, L. M. & Casteel, C. L. 2016. Vector-borne bacterial plant pathogens: interactions with hemipteran insects and plants. Frontiers in Plant Science, 7: 2-15.
- Quilaguy, J. C. 2018. Estudio de Hemipteros (Insecta: Hemiptera) presentes en la Reserva Natural las Palmeras, Cubarral, Meta. (Tesis - Universidad Distrital Francisco José de Caldas)
- Rendón-Mera, D. I., Serna, F. & Burckhardt, D. 2017. Generic synopsis of the jumping plant-lice (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psylloidea) from Colombia. Zootaxa 4350: 436-468.
- Santos-Seixas, C. D., Barreto, R. W. & Matsuoaka, K. 2002. First report of a phytoplasma-associated witches' broom disease of *Miconia calvescens* in Brazil. Plant pathology 51: 801.
- Silva-Castaño, A. 2021. Estudios sobre Cicadellidae y Psylloidea (Hemiptera) potenciales transmisores de fitoplasmas a *Quercus humboldtii* Bonpl. (Fagaceae) en Bogotá, Colombia. Tesis de Maestría Universidad Militar Nueva Granada. 1-119.
- Simijaca, D., Moncada, B. & Lücking, R. 2018. Bosque de roble o plantación de coníferas, ¿Qué prefieren los líquenes epífitos?. Colombia forestal 21:123-141.
- Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia). 2023. Disponible online en: <https://biodiversidad.co/data/> (consultado 18 junio 2023).
- Solano-Puerto, C. 2021. Hemiptera: Cicadellidae asociada a *Quercus humboldtii* de Bogotá y sus implicaciones en la transmisión de fitoplasmas. Tesis de Maestría Universidad Militar Nueva Granada. 1-88.
- Wang, M., Zhang, Y. & Bourgoin, T. 2016. Planthopper family Issidae (Insecta: Hemiptera: Fulgoromorpha): linking molecular phylogeny with classification. Molecular Phylogenetics and Evolution, 105: 224-234.
- Weintraub, P. G., Trivellone, V. & Krüger, K. 2019. The biology and ecology of leafhopper transmission of phytoplasmas. Pp. 27-51 en: Bertaccini, A., Weintraub, P., Rao, G. P. & Mori, N. (eds.) Phytoplasmas: plant pathogenic bacteria-II, transmission and management of phytoplasma associated diseases. Singapore.
- Weintraub, P. G. & Beanland, L. 2006. Insect vectors of phytoplasmas. Annual Review of Entomology 51: 91–111.
- Weisser, W. W. & Siemann, E. 2004. Insects and ecosystem function. Berlin.
- Wermelinger, B. 2021. Forest insects in Europe: diversity, functions and importance.
- Wilson, S. W. 2005. Keys to the families of Fulgoromorpha with emphasis on planthoppers of potential economic importance in the Southeastern United States (Hemiptera: Auchenorrhyncha). Florida Entomologist 88: 464–481.
- Zenner, G., Stöckmann, M. & Niedringhaus, R. 2005. Preliminary key to the nymphs of the families and subfamilies of the German Auchenorrhyncha fauna: (Hemiptera, Fulgoromorpha et Cicadomorpha). Cicadina, 8: 59-78.

---

**LilianaFonseca-Cipagauta**  
 Universidad Militar Nueva Granada  
 ORCID:0000-0002-1583-1224

**Liliana Franco-Lara**

Universidad Militar Nueva Granada  
 ORCID: 0000-0001-6098-9656

**Caracterización preliminar de Auchenorrhyncha (Hemiptera) asociados a robledales en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, Santander, Colombia.**

**Citación del artículo:** Fonseca-Cipagauta, L. & Franco-Lara, L. 2024. Caracterización preliminar de Auchenorrhyncha (Hemiptera) asociados a robledales en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, Santander, Colombia. *Conservación Colombiana*, 29(1), 31-47pp. <https://doi.org/10.54588/cc.2024v29n1a4>

**Anexo 1.** Listado de taxones colectados a nivel de sotobosque en tres zonas de bosque de roble en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul Santander, indicando número de capturas por morfotipo y los hospederos vegetales (plantas en los que fueron capturados).

Taxon	Morfoespecie	N° de individuos	Hospederos vegetales
<b>Cicadomorpha - Cercopoidea</b>			
Epypigidae	<i>Epipyga</i> sp.	1	<i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae).
<b>Fulgoromorpha - Fulgoroidea</b>			
Achilidae	Plectoderini sp 1.	9	<i>Tovomita</i> sp. (Clusiaceae), <i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae), <i>Miconia velutina</i> (Melastomataceae), <i>Miconia resima</i> (Melastomataceae).
	Plectoderini sp 2.	1	Orchidaceae.
	Plectoderini sp 3.	3	<i>Cestrum</i> sp. (Solanaceae).
	Plectoderini sp 4.	1	Melastomataceae.
Cixiidae	Cixiinae sp 1.	1	cf. <i>Trichilia</i> sp. (Meliaceae).
	Cixiinae sp 2.	1	<i>Schefflera</i> sp. (Araliaceae).
	Cixiinae sp 3.	1	cf. <i>Graffenrieda</i> sp. (Melastomataceae).
	Cixiinae sp 4.	3	<i>Miconia velutina</i> (Melastomataceae), <i>Cavendishia</i> sp. (Ericaceae).
	Cixiinae sp 5.	1	<i>Miconia velutina</i> (Melastomataceae)
	Cixiinae sp 6.	3	cf. <i>Trichilia</i> (Meliaceae), <i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae) <i>Quercus humboldtii</i> (Fagaceae).
	Cixiinae sp 7.	2	<i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae), <i>Miconia resima</i> (Melastomataceae).
	Cixiinae sp 8.	1	<i>Cavendishia</i> cf. <i>bracteata</i> , (Ericaceae)
Delphacidae	<i>Equasystatus breviceps</i> .	12	<i>Quercus humboldtii</i> (Fagaceae), <i>Miconia velutina</i> (Melastomataceae), <i>Tovomita</i> sp. (Clusiaceae), <i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae), Melastomataceae, <i>Psychotria poeppigiana</i> (Rubiaceae), cf. <i>Graffenrieda</i> sp. (Melastomataceae).
Derbidae	Otiocerinae sp 1.	2	<i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae), <i>Miconia resima</i> (Melastomataceae).
	Otiocerinae sp 2.	1	<i>Tovomita</i> sp. (Clusiaceae).
	Otiocerinae sp 3.	1	<i>Quercus humboldtii</i> (Fagaceae)
	<i>Otiocerus</i> sp.	1	<i>Miconia velutina</i> (Melastomataceae).
	Cenchreini sp.	1	cf. <i>Persea</i> sp. (Lauraceae)
Issidae	<i>Thionia</i> sp.	1	<i>Quercus humboldtii</i> (Fagaceae).
Tropiduchidae	Tropiduchidae sp.	1	Ericaceae
<b>Sternorrhyncha - Psylloidea</b>			
Liviidae	<i>Caradocia</i> sp.	1	<i>Miconia velutina</i> (Melastomataceae)

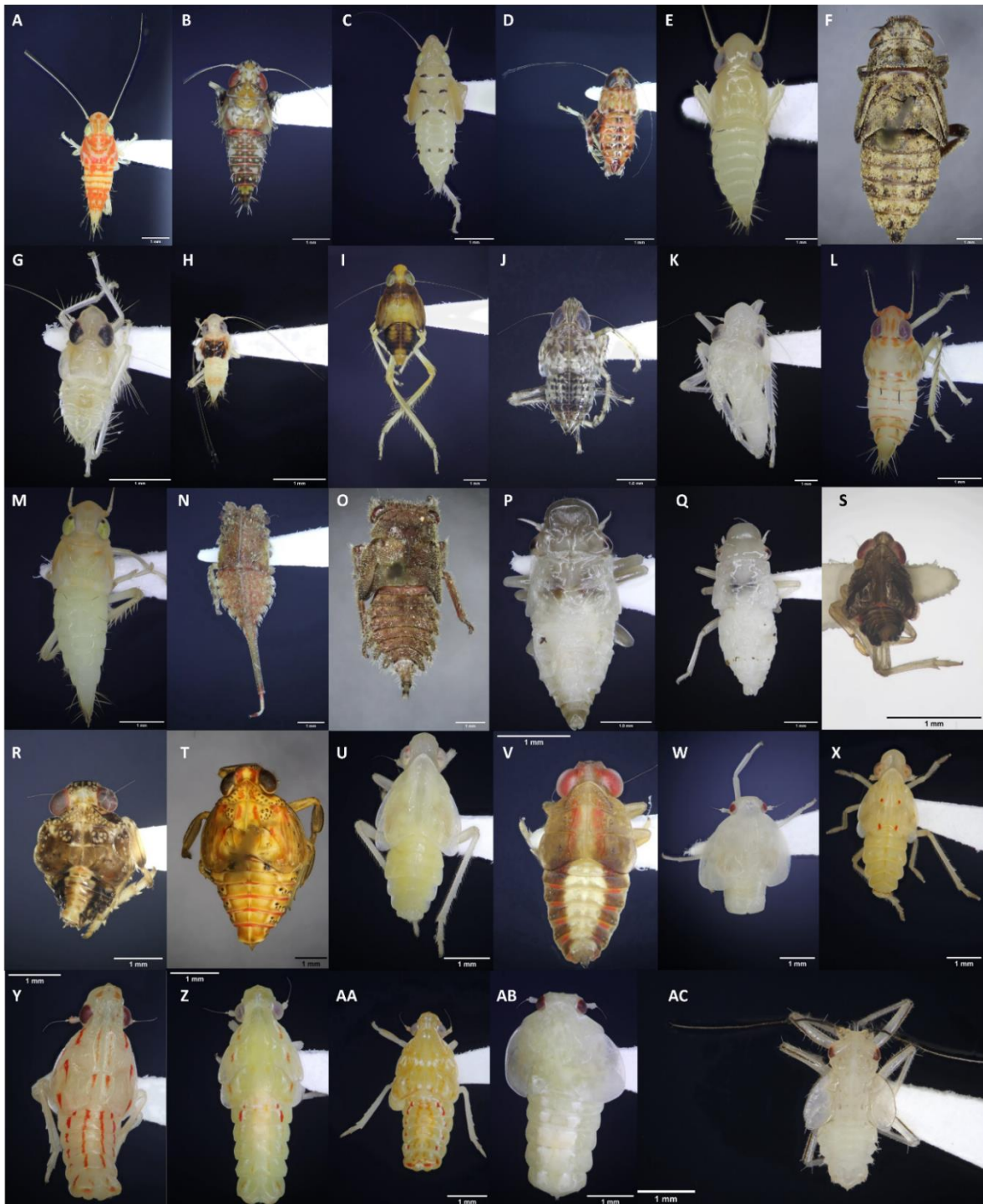
**Anexo 2.** Listado de Cicadellidae presentes en el sotobosque de tres zonas de robleal en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul Santander, indicando Subfamilia, tribu, género o especie, número de individuos capturados y hospederos vegetales (plantas en las que fueron capturados).

Subfamilia	Tribu	Género o especie	N° de individuos	Hospederos vegetales
Cicadellinae	Cicadellini	<i>Juliaca</i> sp.	2	cf. <i>Graffenrieda</i> sp. (Melastomataceae), <i>Quercus humboldtii</i> (Fagaceae).
Cicadellinae	Cicadellini	<i>Scopogonalia</i> sp.	1	cf. <i>Graffenrieda</i> sp. (Melastomataceae)
Cicadellinae	Cicadellini sp.	-	1	<i>Schefflera</i> sp. (Araliaceae).
Cicadellinae	Cicadellini	<i>Fusigonalia</i> sp.	4	<i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae), cf. <i>Graffenrieda</i> sp. (Melastomataceae).
Cicadellinae	Cicadellini	<i>Soosiulus</i> sp.	1	<i>Quercus humboldtii</i> (Fagaceae).
Coelidiinae	Coelidiini	<i>Kramerolidia</i> sp.	3	<i>Tovomita</i> sp. (Clusiaceae), cf. <i>Graffenrieda</i> sp. (Melastomataceae), <i>Miconia resima</i> (Melastomataceae).
Eurymelinae	Chiasmopolini sp.	-	8	<i>Schefflera</i> sp. (Araliaceae), cf. <i>Cavendishia</i> sp. (Ericaceae), cf. <i>Graffenrieda</i> sp. (Melastomataceae), <i>Tovomita</i> sp. (Clusiaceae).
Iassinae	Hyalojassini	<i>Ana</i> sp.	1	cf. <i>Hampea</i> sp. (Malvaceae).
Iassinae	Gyponini	-	1	<i>Miconia velutina</i> (Melastomataceae).
Mileewinae	Tinteromini sp.	-	1	<i>Miconia velutina</i> (Melastomataceae).
Neocoelidiinae	Neocoelidiini	<i>Coelidiana</i> sp.	2	<i>Tovomita</i> sp. (Clusiaceae), <i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae).
Neocoelidiinae	Neocoelidiini sp1.	-	1	<i>Tovomita</i> sp. (Clusiaceae).
Typhlocybinæ	Empoascini	<i>Empoasca</i> sp.	1	<i>Quercus humboldtii</i> (Fagaceae).
Typhlocybinæ	Erythronurini	-	1	cf. <i>Persea</i> sp. (Lauraceae).
Typhlocybinæ	Dikraneurini	-	1	<i>Miconia velutina</i> (Melastomataceae).
Typhlocybinæ	Empoascini	<i>Joruma</i> sp.	1	<i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae).
Typhlocybinæ	Empoascini	<i>Empoasca</i> sp.	1	<i>Schefflera</i> sp. (Araliaceae).
Typhlocybinæ	Empoascini	<i>Joruma</i> sp.	1	<i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae).
Typhlocybinæ	Empoascini	<i>Joruma</i> sp.	1	<i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae).
Typhlocybinæ	Empoascini	<i>Empoasca</i> sp.	1	cf. <i>Inga</i> sp. (Fabaceae).

**Anexo 3.** Número de ninfas de hemípteros presentes en el sotobosque de tres zonas de robleal en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul Santander, indicando número de morfoespecies y vegetación de captura.

Taxon	N° de individuos	N° de morfoespecies	Vegetación de captura
Cercopoidea (Aphrophoridae)	6	2	cf. <i>Graffenrieda</i> sp. (Melastomataceae), <i>Miconia velutina</i> (Melastomataceae), <i>Miconia resima</i> (Melastomataceae).
Fulgoroidea	44	11	Primulaceae, <i>Quercus humboldtii</i> (Fagaceae), <i>Miconia resima</i> (Melastomataceae), <i>Tovomita</i> sp. (Clusiaceae), cf. <i>Xylopia</i> sp. (Annonaceae), <i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae), <i>Schefflera</i> sp. (Araliaceae), cf. <i>Graffenrieda</i> sp. (Melastomataceae), <i>Miconia velutina</i> (Melastomataceae), Ericaceae, Melastomataceae, <i>Psychotria poeppigiana</i> (Rubiaceae).
Membracoidea (Cicadellidae)	34	15	<i>Miconia resima</i> (Melastomataceae), cf. <i>Graffenrieda</i> sp. (Melastomataceae), <i>Tovomita</i> sp. (Clusiaceae), <i>Cybianthus</i> sp. (Primulaceae), Ericaceae, <i>Quercus humboldtii</i> (Fagaceae), <i>Schefflera</i> sp. (Araliaceae) cf. <i>Iseria</i> (Rubiaceae), cf. <i>Persea</i> sp. (Lauraceae).
Sternorrhyncha (Psylloidea)	1	1	<i>Miconia resima</i> (Melastomataceae)

**Anexo 4.** Registro fotográfico de las ninfas capturadas en tres zonas de bosque de roble en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul Santander. A-M) Morfotipos Cicadellidae, N-O) Morfotipos Membracidae, P-Q) Morfotipos Aphrophoridae, S-AB) Morfotipos Fulgoroidea, AC) Psyllidae sp.



# Reporte de garrapatas duras asociadas a la Reserva ProAves El Dorado, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia

Report of hard ticks associated with the El Dorado ProAves Reserve, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia

Miguel Mateo Rodríguez<sup>1</sup>, Angel Oviedo<sup>1</sup>, Lyda R. Castro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de investigación Evolución, Sistemática y Ecología Molecular. Centro de Genética y biología Molecular Universidad del Magdalena, Santa Marta 470001, Colombia.

[lcastro@unimagdalena.edu.co](mailto:lcastro@unimagdalena.edu.co)

Fecha de recepción: 04/04/2024

Fecha de aceptación: 04/06/2024

## Resumen

Las garrapatas duras son ectoparásitos hematófagos obligados de la familia Ixodidae, que parasitan a la mayoría de vertebrados. A pesar de su importancia ecológica y en salud pública y animal, poco se conoce sobre la diversidad y distribución de garrapatas en la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). En este estudio se muestrearon garrapatas duras mediante búsqueda activa tanto en animales domésticos como en la vegetación en la Reserva ProAves El Dorado. Se colectaron un total de 74 garrapatas distribuidas en cuatro géneros: *Amblyomma mixtum*, *Dermacentor nitens*, *Ixodes* sp y *Rhipicephalus microplus*. Este es el primer reporte para estas especies por encima de los 2000 m.s.n.m. en la SNSM.

**Palabras clave:** *Amblyomma mixtum*, *Rhipicephalus microplus*, *Dermacentor nitens*, *Ixodes* sp., ectoparásitos.

## Abstract

Hard ticks are obligate hematophagous ectoparasites of the Ixodidae family, which parasitize most vertebrates. Despite their ecological importance and public and animal health, little is known about the diversity and distribution of ticks in the Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). In this study, hard ticks were sampled through active search on both domestic animals and vegetation in the El Dorado ProAves Reserve. A total of 74 ticks distributed in four genera were collected: *Amblyomma mixtum*, *Dermacentor nitens*, *Ixodes* sp., and *Rhipicephalus microplus*. This is the first report for these species above 2000 meters above sea level in the SNSM.

**Keywords:** *Amblyomma mixtum*, *Rhipicephalus microplus*, *Dermacentor nitens*, *Ixodes* sp., ectoparasites

## Introducción

Las garrapatas duras (Acari: Ixodida: Ixodidae) son ectoparásitos hematófagos obligados que parasitan a la gran mayoría de los vertebrados, incluyendo aves, anfibios, reptiles y mamíferos ([Guglielmone et al. 2014](#)). Estos ectoparásitos son vectores de enfermedades que incluyen bacterias, protozoos, virus y nematodos de importancia en salud veterinaria y salud pública pero cuyo impacto en la fauna silvestre es aún poco estudiado ([Jongejan & Uilenberg 2004](#), [Ramos et al. 2013](#)). Muchos investigadores se han esforzado por identificar las regiones zoogeográficas particulares ocupadas por las especies de garrapatas en el mundo ([Camicas et al. 1998](#), [Kolonin et al. 2009](#), [Guglielmone et al. 2014, 2015, 2020, 2023](#)). El conocimiento de la diversidad y distribución de las garrapatas constituye el primer paso para comprender la ecología de estas especies. Después de que se ha encontrado una especie de garrapata dentro de una región zoogeográfica particular, se deben realizar esfuerzos para determinar su distribución en los países o territorios que comprende esa región ([Guglielmone et al. 2023](#)).

Colombia está ubicada entre Centroamérica y Sudamérica Ecuatorial, con diferentes ecosistemas hábitats y biotipos, es uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo ([Benavides-Montaña et al. 2022](#)). Su ubicación y condiciones ambientales sugieren que todas las especies de garrapatas descritas en la región neotropical están presentes en Colombia ([López 2017](#)), por lo que su ubicación es adecuada para estudiar la biodiversidad y los cambios ecológicos de las garrapatas Ixodidae en bosques tropicales húmedos, bosques pluviales premontanos en transición cálida, bosques tropicales secos y muy secos, así como en bosques montanos y pluviales ([Gómez et al. 2007](#)).

La Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), ubicada entre los departamentos del Magdalena, Cesar y La Guajira, al norte de Colombia, es la formación montañosa litoral más elevada del mundo, presenta una amplia variedad de ecosistemas y pisos térmicos y es reconocida por sus altos niveles de biodiversidad y endemismo ([Durán-Izquierdo & Olivero-Verbel 2021](#)). Su amplia diversidad en aves y mamíferos, sumado a los pocos estudios que se tienen

sobre las especies de garrapatas, convierten a la SNSM en un foco de interés para el estudio de la diversidad de estos ectoparásitos (Strewe & Navarro 2003, Granados-Peña et al. 2014, Pineda-Guerrero et al. 2015, Cadena et al. 2016).

## Materiales y métodos

### Área de estudio

Las garrapatas fueron colectadas en la Reserva ProAves El Dorado (11°06'03.9"N 74°02'53.2"W – 2200 m.s.n.m.) en la vereda La Tagua, corregimiento de Minca, localizado en la SNSM, en los senderos a la Cumbre, la Laguna y Vista Hermosa. La SNSM es un macizo montañoso con una extensión de 573.312 ha aproximadamente y alturas que llegan hasta los 5800 msnm (PNNC 2023). La SNSM presenta variaciones de clima y vegetación producida por la altitud, sin embargo, esta región presenta cambios rápidos en la formación vegetal dependiendo de la posición geográfica, desde arbustos secos caducifolios y áridos suculentos hasta bosque húmedo siempre verde estacional (Rangel & Garzón 1995).

### Recolección de muestras

La recolección de garrapatas se realizó mediante el método de dragging y flagging, en el que se barría un trozo de tela de algodón de 1 m<sup>2</sup> sobre la vegetación cercana a los senderos humanos y animales (Salomón et al. 2020). Así mismo, los animales de campo como perros, mulos, burros y vacas encontrados dentro de la reserva y en áreas limítrofes fueron revisados para la búsqueda de garrapatas. Cada sitio fue visitado dos veces en el mes de febrero de 2024. Las garrapatas se retiraron de la tela y de

los animales utilizando pinzas de punta fina y se conservaron en etanol al 99%.

### Identificación taxonómica de las garrapatas

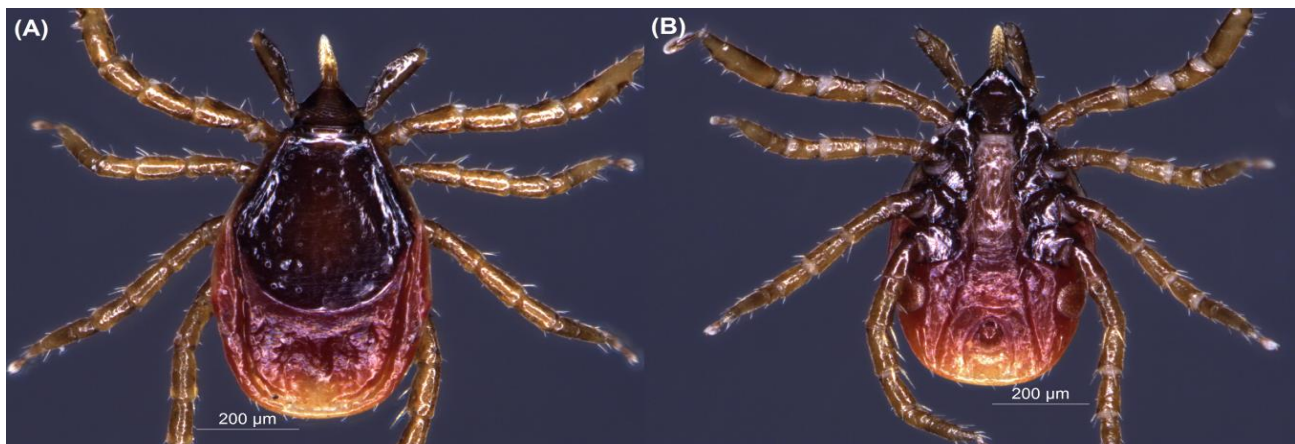
La identificación morfológica de adultos y ninfas se realizó siguiendo a Martins et al. (2014) y Nava et al. (2017), los adultos pertenecientes al género *Ixodes* fueron identificados siguiendo a Nava et al. (2017) y Saracho-Bottero et al. (2020), mientras que las ninfas y larvas siguiendo a Senevet & Ripert (1967) y Durden & Keirans (1994). Luego de la identificación, los ejemplares fueron discriminados por especie, fueron fotografiados con un estereoscopio Leica M205A y almacenados para futuras investigaciones.

## Resultados

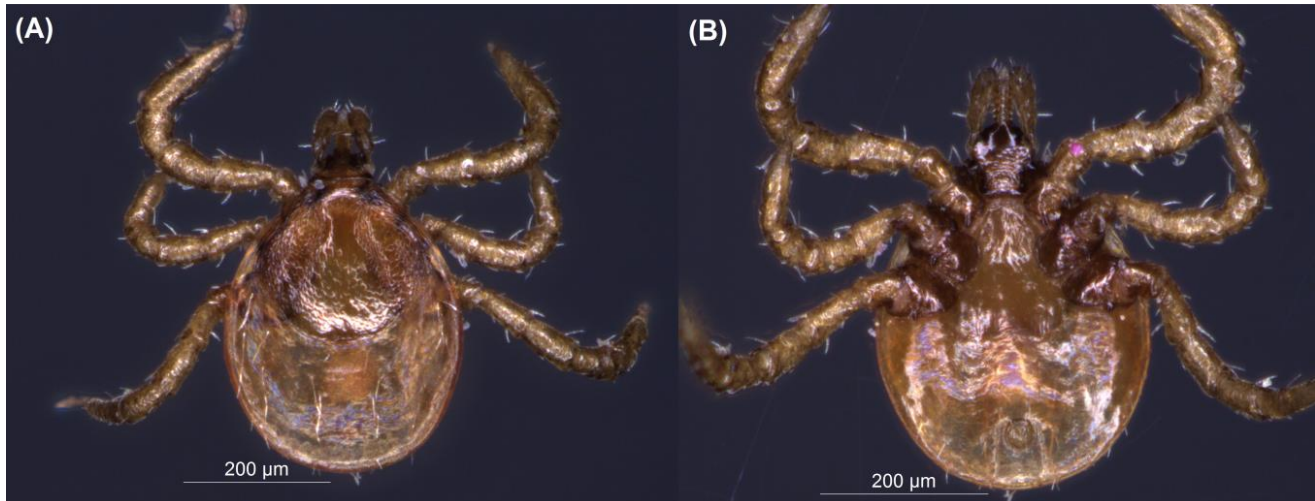
Un total de 74 garrapatas distribuidas en cuatro géneros fueron encontradas. Una hembra, una ninfa y tres larvas del género *Ixodes* encontradas en la vegetación; siete hembras, 19 machos y cuatro ninfas del género *Dermacentor*, dos hembras y dos machos del género *Amblyomma* encontradas parasitando a una mula (*Equus asinus* × *Equus caballus*) y 18 hembras, 13 machos y tres ninfas del género *Rhipicephalus* parasitando tres vacas (*Bos taurus*). Las garrapatas pertenecientes al género *Ixodes* fueron identificadas como *Ixodes* sp, ninfa (figura 1) y larvas (figuras 2 y 3), las del género *Dermacentor* identificadas como *Dermacentor nitens*, hembra (figura 4), macho (figura 5) y ninfa (figura 6); la *Amblyomma* como *Amblyomma mixtum* hembra (figura 7), macho (figura 8); las *Rhipicephalus* como *Rhipicephalus microplus*, hembra (figura9), macho (figura 10) y ninfa (figura 11) (tabla 1).

**Tabla 1.** Identificación de las especies de garrapatas colectadas, estadio y lugar de colecta. H= Hembra, M=Macho, N=ninfa, L= Larva

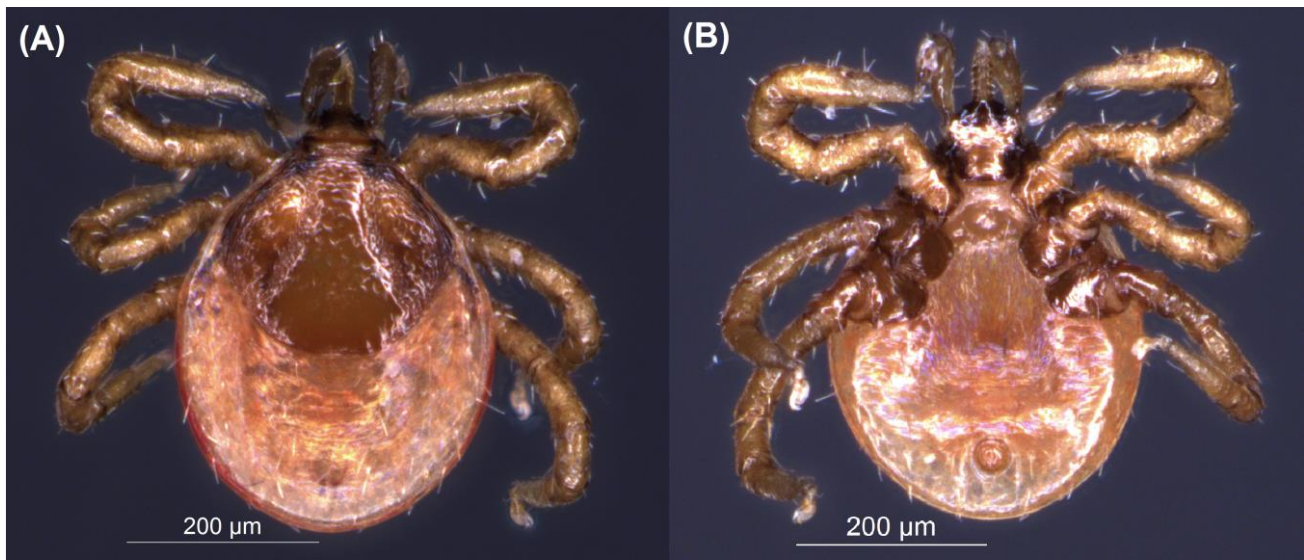
Sitio	Especies de garrapata	No. de garrapatas colectadas	Hospedero o vida libre
La Tagua/Cerro Kennedy, Reserva ProAves El Dorado	<i>Ixodes</i> sp	1L	Vegetación
	<i>Dermacentor nitens</i>	7H,19M, 4N	Mula
	<i>Amblyomma mixtum</i>	3H, 2M	Mula/Vegetación
	<i>Ixodes</i> sp	1H, 1N, 2L	Vegetación
	<i>Rhipicephalus microplus</i>	18H, 13M, 3N	Vaca



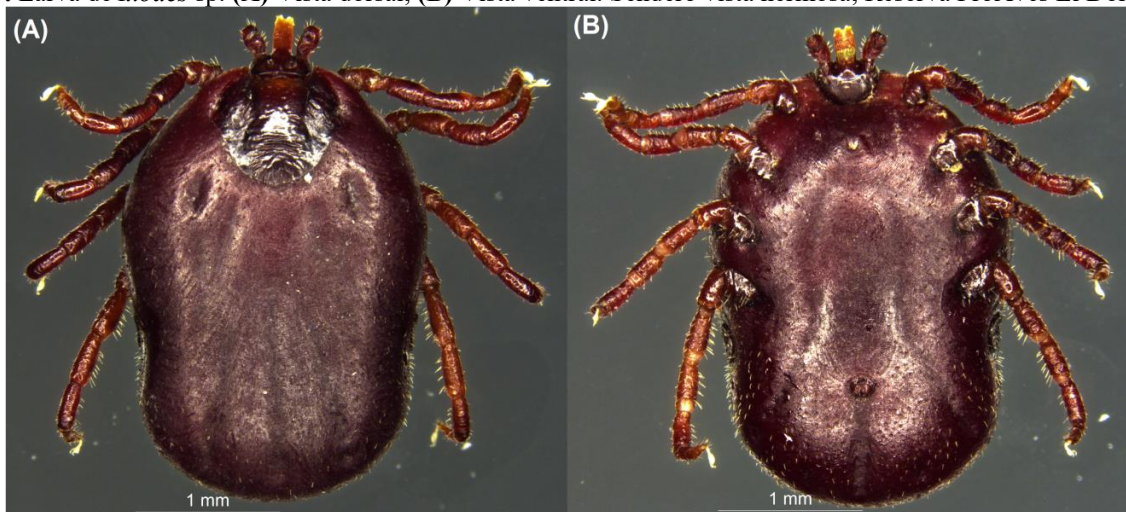
**Figura 1.** Ninfa de *Ixodes* sp. (A) Vista dorsal, (B) Vista ventral. Sendero vista hermosa



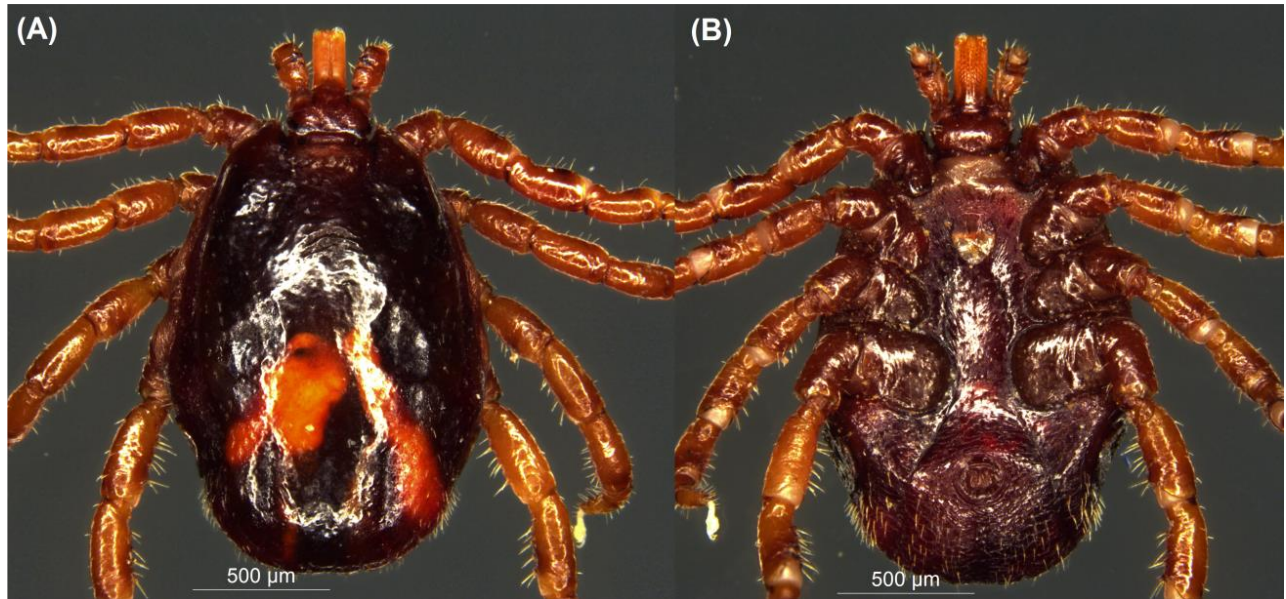
**Figura 2.** Larva de *Ixodes* sp. (A) Vista dorsal, (B) Vista ventral. La cumbre, Reserva ProAves El Dorado



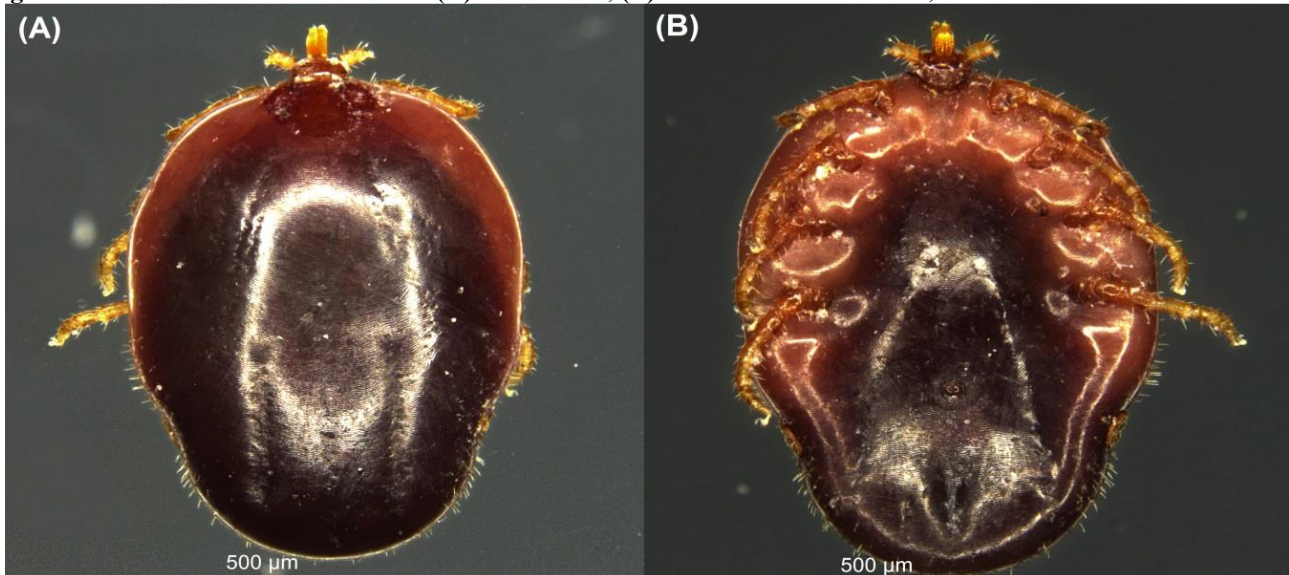
**Figura 3.** Larva de *Ixodes* sp. (A) Vista dorsal, (B) Vista ventral. Sendero vista hermosa, Reserva ProAves El Dorado



**Figura 4.** Hembra de *Dermacentor nitens*. (A) Vista dorsal, (B) Vista ventral. La cumbre, Reserva ProAves El Dorado



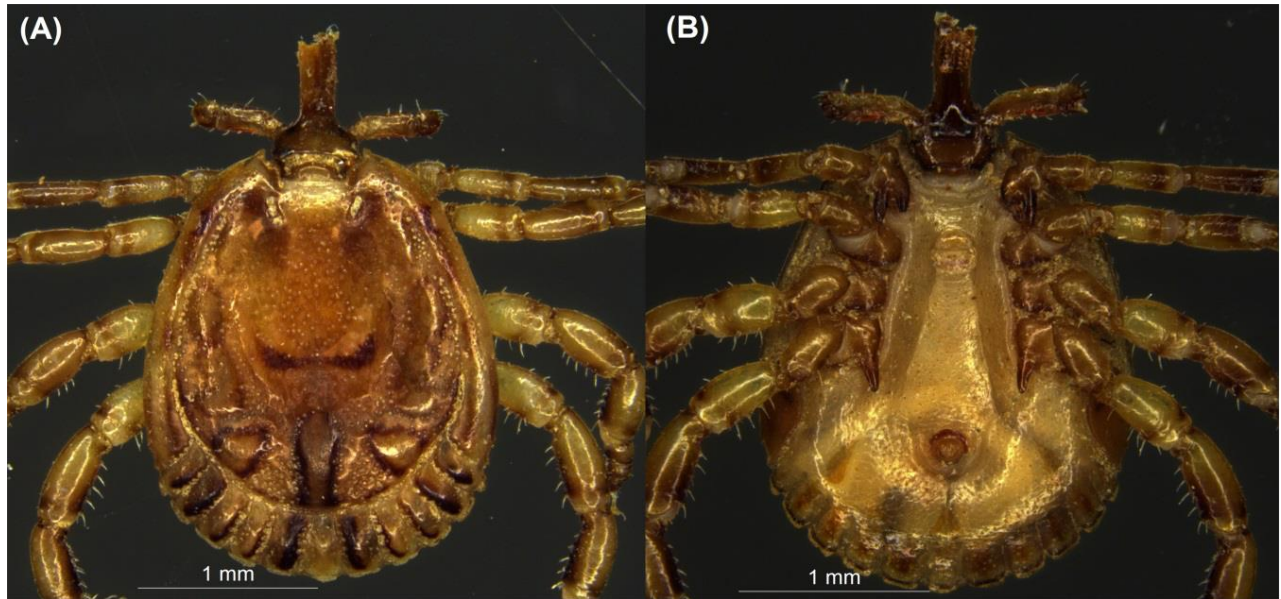
**Figura 5.** Macho de *Dermacentor nitens*. (A) Vista dorsal, (B) Vista ventral. La cumbre, Reserva ProAves El Dorado



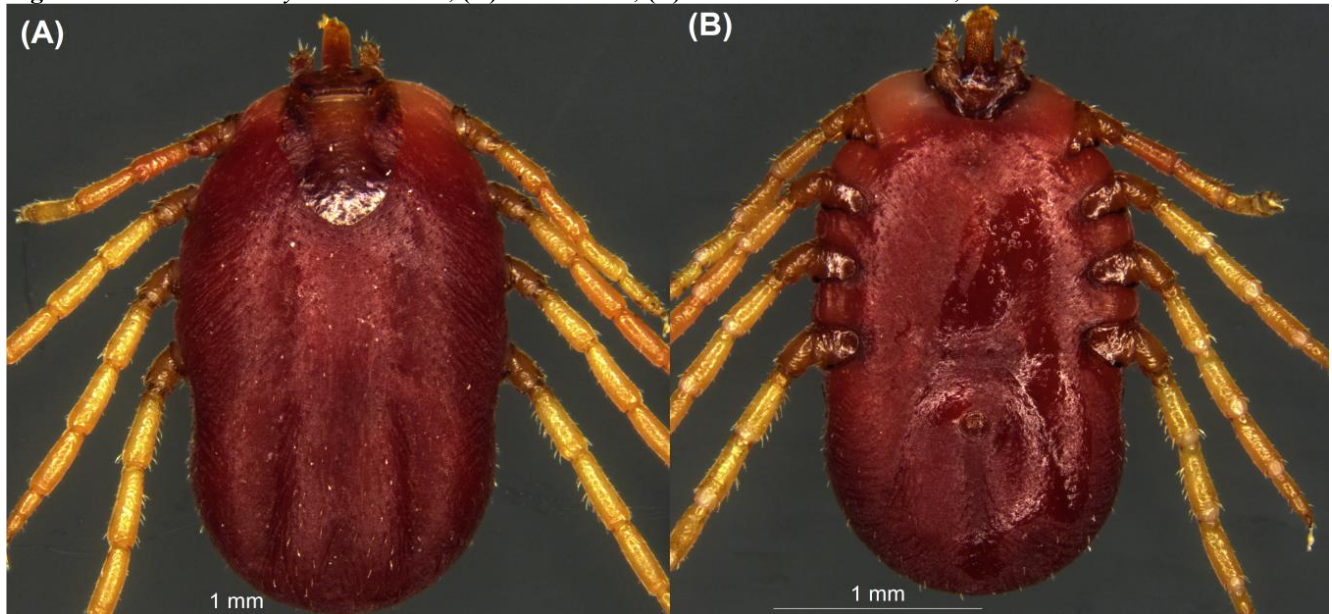
**Figura 6.** Ninfa de *Dermacentor nitens*. (A) Vista dorsal, (B) Vista ventral. La cumbre, Reserva ProAves El Dorado



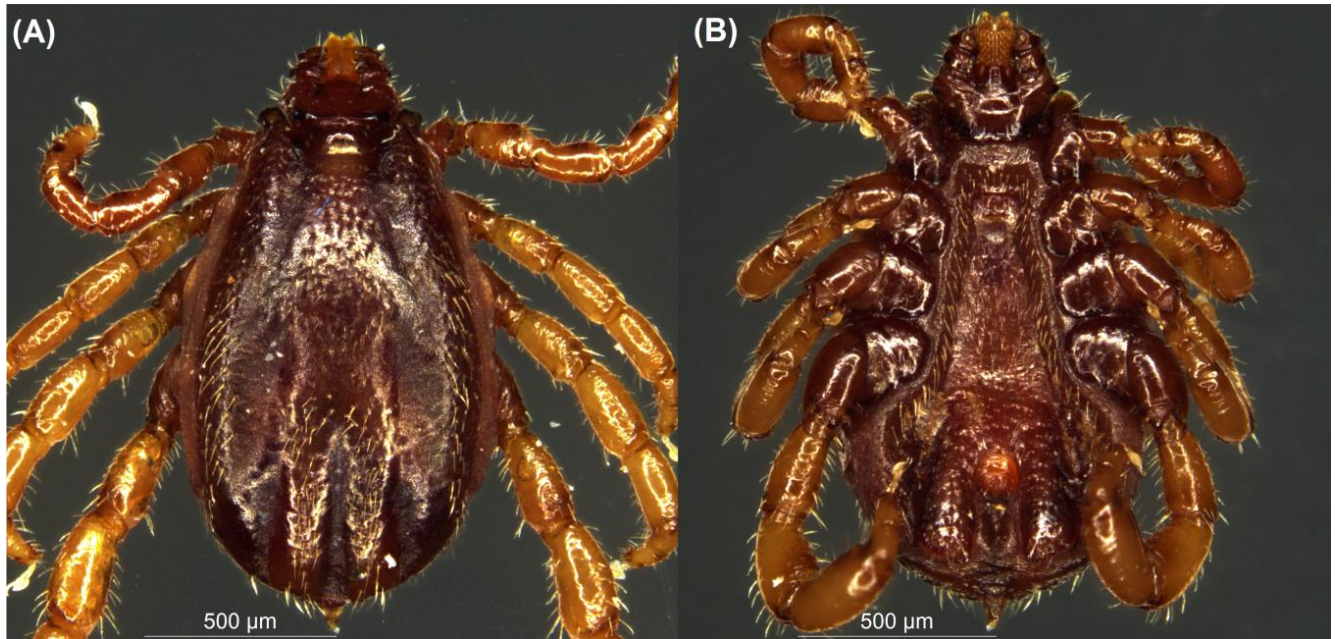
**Figura 7.** Hembra de *Amblyomma mixtum*, (A) Vista dorsal, (B) Vista ventral. La cumbre, Reserva ProAves El Dorado



**Figura 8.** Macho de *Amblyomma mixtum*, (A) Vista dorsal, (B) Vista ventral. La cumbre, Reserva ProAves El Dorado



**Figura 9.** Hembra de *Rhipicephalus microplus*, (A) Vista dorsal, (B) Vista ventral. Vista hermosa, Reserva ProAves El Dorado



**Figura 10.** Macho de *Rhipicephalus microplus*, (A) Vista dorsal, (B) Vista ventral. Vista hermosa, Reserva ProAves El Dorado



**Figura 11.** Ninfa de *Rhipicephalus microplus*, (A) Vista dorsal, (B) Vista ventral. Vista Hermosa, Reserva ProAves El Dorado

## Discusión

Las especies de garrapatas reportadas en este estudio han sido reportadas previamente para el departamento del Magdalena, asociadas a animales domésticos y de granja, anfibios, reptiles y vegetación ([Santodomingo et al. 2019](#), [Cotes-Perdomo et al. 2020](#), [Oviedo et al. 2024](#)), siendo este, el segundo reporte para el corregimiento de Minca en la SNSM y el primero para estas especies por encima de los 2000 m.s.n.m. en esta localidad.

El género *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) actualmente está representado por 136 especies de garrapatas ([Guglielmone et al. 2021](#)), de las cuales, su riqueza en Colombia se compone de 26 especies ([Benavides-Montaño et al. 2022](#)). El estadio larvario y el estadio ninfal de las garrapatas del género *Amblyomma*, destacando *Amblyomma mixtum*, son considerados los más agresivos para los humanos que ingresan a áreas habitadas por vida silvestre y animales domésticos ([Martins et al. 2010](#), [Guglielmone & Robbins 2018](#)). *A. mixtum* es una garrapata neotropical generalista, de importancia médica y veterinaria por su rol como vector de múltiples patógenos a nivel global, en América, presenta una amplia distribución desde los Estados Unidos al Ecuador. Algunos datos sobre las preferencias y condiciones climáticas de la especie indican altitudes entre los 1 a 1000 m.s.n.m. y temperaturas promedio de 16 °C (que oscilan entre 13 y 26 °C) ([Alim et al. 2012](#), [Aguilar-Domínguez et al. 2021](#)). En Colombia, *A. mixtum* ha sido reportada en los departamentos de Antioquia, Arauca, Caldas, Casanare, Córdoba y Meta ([Rivera-Páez et al. 2016, 2018, 2018b, Acevedo-Gutiérrez et al. 2021](#)). Para el departamento del Magdalena, esta había sido reportada previamente parasitando animales domésticos, en áreas donde predomina el bosque seco tropical y en la vegetación del corregimiento de Minca ([Santodomingo et al. 2019, Cotes-Perdomo et al. 2020, Oviedo et al. 2024](#)).

Estudios reportan que las garrapatas del género *Amblyomma* se concentran principalmente en altitudes que van de los 1000 a 1500 m.s.n.m. debido a que estas garrapatas tienen baja resistencia a la desecación y poca tolerancia a los cambios de temperatura ([Clarke-Crespo et al. 2020](#)). [Aguilar-Domínguez et al. \(2021\)](#) mencionan que especies como *A. mixtum* no toleran bajas temperaturas, por lo tanto, los gradientes altitudinales son una barrera ecológica que limita su distribución. Los dos reportes que se tienen actualmente para el Magdalena reportan a *A. mixtum* por debajo de los 700 m.s.n.m. y a los 1000 m.s.n.m. ([Cotes-Perdomo et al. 2020, Oviedo et al. 2024](#)). Sin embargo, en este estudio reportamos la presencia de *A. mixtum* en un área con condiciones de temperatura de 8°C a 18°C a una altitud de 2161 m.s.n.m., un hallazgo interesante pero soportado, debido a la abundante biodiversidad, a la presencia de animales de granja y al alto flujo de personas en la zona.

*Rhipicephalus microplus* es una garrapata asociada a diferentes condiciones ambientales, que en Sur América y Colombia parasita principalmente ganado, sin embargo, ocasionalmente se ha encontrado parasitando perros ([Estrada-Peña et al. 2006, Costa-Junior et al. 2009, de Miranda et al. 2011](#)). En Colombia, se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Arauca, Bolívar, Caldas, Casanare, Cundinamarca, Meta, Tolima, Valle del Cauca, Sucre y Nariño ([López 1980, Arias et al. 1991, Betancourt et al. 1992, Vecino et al. 2010, Rivera-Páez et al. 2018, Acevedo-Gutiérrez et al. 2020](#)). *R. microplus* también ha sido reportada previamente en las estribaciones septentrionales de la SNSM, parasitando ganado al igual que en nuestro estudio ([Santodomingo et al. 2019, Cotes-Perdomo et al. 2020](#)). [Benavides-Montaño et al. \(2022\)](#) señala la posible adaptación de *R. microplus* a grandes altitudes (más de 2600 m.s.n.m.) en Colombia, donde no se ha reportado con frecuencia. Lo cual es evidenciado por [Vecino et al. \(2010\)](#) y nuestro estudio, reportando a *R. microplus* parasitando ganado entre los 2000 y 2903 m.s.n.m.

*R. microplus* tiene la capacidad de adaptarse y proliferar bajo modificaciones antropogénicas de áreas forestales para prácticas ganaderas. Esta garrapata podría representar un indicador útil de amenazas a la biodiversidad como consecuencia del impacto humano en áreas protegidas o de conservación, lugares que reciben protección por su reconocida naturaleza ecológica ([Benavides-Montaño et al. 2022](#)).

El género *Dermacentor* está representado por 42 especies a nivel mundial ([Guglielmone et al. 2021](#)), de las cuales, cuatro son exclusivas del neotrópico y dos están presentes en Colombia, *Dermacentor imitans* y *Dermacentor nitens* ([Benavides-Montaño et al. 2022](#)). En Colombia *D. nitens* es endémica y ha sido reportada en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Casanare, Cauca, Córdoba, Cundinamarca, Distrito Capital, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca ([Guglielmone et al. 2021](#)). *D. nitens* cuenta con dos reportes previos para el departamento del Magdalena, de los cuales, uno es para el corregimiento de Minca a una altitud de 660 m.s.n.m. ([Santodomingo et al. 2019, Cotes-Perdomo et al. 2020](#)) al igual que en este estudio *D. nitens* fue encontrada en ambos estudios parasitando equinos.

Una ninfa y tres larvas fueron identificadas morfológicamente como *Ixodes* sp, debido a la complejidad morfológica y la falta de descripciones de estos estadios para muchas especies del género ([Guglielmone et al. 2021](#)). El género *Ixodes* actualmente cuenta con 266 especies, de las cuales 10 especies están presentes en Colombia, *Ixodes* sp. cf. *I. affinis*, *I. auritulus*, *I. bocatorensis*, *I. boliviensis*, *I. lasallei*, *I.*

luciae, *I. montoyanus*, *I. tapirus*, *I. tropicalis*, *I. venezuelensis* (Guglielmone et al. 2023). Estudios previos realizados en el corregimiento de Minca en la SNSM, reportan especies del género *Ixodes* a los 1296 m.s.n.m., identificadas como *Ixodes* sp. cf. *I. affinis* e *Ixodes* sp. recolectadas de la vegetación (Oviedo et al. 2024), sin embargo, son necesarios estudios moleculares adicionales a la morfología para identificar las especies encontradas en este estudio. Es conocido que las especies de *Ixodes* habitan regiones con bajas temperaturas, como las tierras altas en las montañas ecuatoriales y parasitan aves principalmente (Guglielmone & Nava 2017). La SNSM comprende una riqueza conformada por más de 600 especies de aves (Rodríguez-Navarro 2000) ofreciendo así las condiciones climáticas adecuadas para la presencia de especies de *Ixodes*.

### Conclusión

En este estudio reportamos las especies de garrapata *Amblyomma mixtum*, *Dermacentor nitens*, *Ixodes* sp. y *Rhipicephalus microplus* en La Reserva ProAves El Dorado, SNSM. Pudimos evidenciar cómo las especies *A. mixtum* y *R. microplus* muestran una adaptación a hábitats en tierras altas de montaña sobre los 2000 m.s.n.m., parasitando en conjunto o individual a equinos y ganado. Este estudio nos enseña lo diversa y poco conocida que es la fauna de garrapatas presentes en la SNSM, mostrando la necesidad de más estudios en los que se tengan en cuenta sus principales hospederos como lo son aves, mamíferos y reptiles, con la finalidad de explorar y documentar la riqueza de especies e interacciones entre garrapatas y hospedadores en la zona.

### Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Sebastián Flores por su soporte y al estudiante Jerson Guerrero por su apoyo en el trabajo de campo.

### Referencias

Acevedo-gutiérrez, L. Y., Paternina, L. E., Pérez-Pérez, J. C., Londoño, A. F., López, G., & Rodas, J. D. 2020. Garrapatas duras (Acari: Ixodidae) de Colombia, una revisión a su conocimiento en el país. *Acta Biológica Colombiana*, 25(1), 126-139.

Acevedo-Gutiérrez, L. Y., Paternina, L. E., Labruna, M. B. & Rodas, J. D. 2021. Presence of two species of the *Amblyomma cajennense* complex (Acari: Ixodidae) and probable zones of sympatry in northwestern Colombia. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 12(6), 101815.

Aguilar-Domínguez, M., Moo-Llanes, D. A., Sánchez-Montes, S., Becker, I., Feria-Arroyo, T. P., de León, A. P. & Romero-Salas, D. 2021. Potential distribution of *Amblyomma mixtum* (Koch, 1844) in climate change scenarios in the Americas. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 12(6), 101812.

Alim, M. A., Shubhagata Das, S. D., Roy, K., Md. Masuduzzaman, M. M., Suchandan-Sikder, S. S., Hassan, M. M., ... & Hossain, M. A. 2012. Prevalence of

haemoprotzoan diseases in cattle population of Chittagong Division, Bangladesh.

Arias, J. J., Betancourt, A., Valencia, C. E. & Sardi, H. 1991. Identificación de garrapatas de bovinos en el municipio de Tumaco (Colombia). *Revista ICA*, (1-2), 145-151.

Benavides-Montaña J. A., Betancourt-Echeverri J. A., Valencia G. L. & Mesa-Cobo N. C. 2022. A review of hard ticks (Acari: Ixodidae) in Colombia: Ticks Tick Borne Dis. *Persian Journal of Acarology*, 11(3), 397-437.

Betancourt, J. A., García, O., Roqueme, L. & Navarrete, M. 1992. Distribución y niveles de infestación por garrapatas en bovinos de Córdoba, noroeste de Sucre y noreste de Antioquia. *Revista Ica*, 27, 63-76.

Cadena, C. D., Caro, L. M., Caycedo, P. C., Cuervo, A. M., Bowie, R. C. & Slabbekoom, H. 2016. *Henicorhina anachoreta* (Troglodytidae), another endemic bird species for the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia: *Henicorhina anachoreta* (Troglodytidae), otra especie de ave endémica de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Ornitología Colombiana*, (15), 82-89.

Camicas, J. L., Hervy, J. P., Adam, F. & Morel, P. C. 1998. Les Tiques du monde, nomenclature, stades decrits, hotes, repartition/The Ticks of the World, Nomenclature, Described stages, Hosts, Distribution (Acarida, Ixodida). ORSTOM Edition, Paris.

Clarke-Crespo, E., Moreno-Arzate, C. N. & Lopez-Gonzalez, C. A. 2020. Ecological niche models of four hard tick genera (Ixodidae) in Mexico. *Animals*, 10(4), 649.

Costa-Junior, L. M., Ribeiro, M. F. B., Rembeck, K., Rabelo, E. M. L., Zahler-Rinder, M., Hirzmann, J., ... & Passos, L. M. F. 2009. Canine babesiosis caused by *Babesia canis vogeli* in rural areas of the State of Minas Gerais, Brazil and factors associated with its seroprevalence. *Research in Veterinary Science*, 86(2), 257-260.

Cotes-Perdomo, A. P., Oviedo, A. & Castro, L. R. 2020. Molecular detection of pathogens in ticks associated with domestic animals from the Colombian Caribbean region. *Experimental and Applied Acarology*, 82, 137-150.

De Miranda, R. L., de Castro, J. R., Olegario, M. M. M., Beletti, M. E., Mundim, A. V., O'dwyer, L. H., ... & Baneth, G. 2011. Oocysts of *Hepatozoon canis* in *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* collected from a naturally infected dog. *Veterinary parasitology*, 177(3-4), 392-396.

Duran-Izquierdo, M., & Olivero-Verbel, J. 2021. Vulnerability assessment of Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia: World's most irreplaceable nature reserve. *Global Ecology and Conservation*, 28, e01592.

Durden, L. A. & Keirans, J. E. 1994. Description of the larva, diagnosis of the nymph and female based on scanning electron microscopy, hosts, and distribution of *Ixodes* (*Ixodes*) *venezuelensis*. *Medical and veterinary entomology*, 8(4), 310-316.

Estrada-Peña, A., Bouattour, A., Camicas, J. L., Guglielmone, A., Horak, I., Jongejan, F., ... & Walker, A. R. 2006. The known distribution and ecological preferences of the tick subgenus *Boophilus* (Acari: Ixodidae) in Africa and Latin America. *Experimental & applied acarology*, 38, 219-235.

Gómez, N., Reyes, M., Hernández, M., Rojas, Y., Arana, A.E., Ochoa, M.I., Palta, M., García, F., Guerrero, G., Medina, E. & Salazar, M.L. 2007. Construcción colectiva del sistema departamental de áreas protegidas del Valle del Cauca (SIDAP): Propuesta conceptual y metodológica.

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Santiago de Cali, Colombia, 134 pp.
- Granados-Peña, R., Berrio-Sierra, J., Manjarrés-Morrón, M., Pérez-Carmona, L., & Manjarrés-Pinzón, G. 2014. Listado de mamíferos de las cuencas de los ríos Toribio y Córdoba, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Mammalogy Notes*, 1(2), 23-25.
- Guglielmone, A. A. & Robbins, R. G. 2018. Hard Ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae) Parasitizing Humans. *Cham: Springer*, 230.
- Guglielmone, A. A., Nava, S. & Robbins, R. G. 2021. Neotropical Hard Ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae). Berlin/Heidelberg, Germany: Springer International Publishing.
- Guglielmone, A. A. & Nava, S. 2017. Birds and hard ticks (Acari: Ixodidae), with discussions about hypotheses on tick evolution. *Revista FAVE. Sección Ciencias veterinarias*, 16(1), 13-29.
- Guglielmone, A. A., Nava, S. & Robbins, R. G. 2023. Geographic distribution of the hard ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae) of the world by countries and territories. *Zootaxa*, 5251(1), 1-274.
- Guglielmone, A. A., Petney, T. N. & Robbins, R. G. 2020. Ixodidae (Acari: Ixodoidea): descriptions and redescrptions of all known species from 1758 to December 31, 2019. *Zootaxa*, 4871(1), 1-322.
- Guglielmone, A. A., Robbins, R. G., Apanaskevich, D. A., Petney, T. N., Estrada-Pena, A. & Horak, I. G. 2014. The hard ticks of the world. *Springer, Dordrecht. doi, 10, 978-994*.
- Guglielmone, A. A., Sánchez, M. E., Franco, L. G., Nava, S., Rueda, L. M. & Robbins, R. G. 2015. Hard ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae): a non-profit open-access web portal for original descriptions of tick species (valid and invalid), dubious and uncertain names, and selected nomina nuda. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Argentina.
- Jongejan, F. & Uilenberg, G. 2004. The global importance of ticks. *Parasitology* 129, S3–S14. doi:10.1017/S0031182004005967.
- Kolonin, G.V. 2009. Fauna of ixodid ticks of the world.
- López-Valencia, G. D. J. 1980. Bioecología y distribución de garrapatas en Colombia.
- López, G. 2017. Garrapatas (Acari: Ixodidae y Argasidae) de importancia médica y veterinaria, procedentes de Norte, Centro y Suramerica. *Antioquia: Editorial Universidad CES-Universidad de Antioquia*.
- Martins, T. F., Labruna, M. B., Mangold, A. J., Cafrune, M. M., Guglielmone, A. A. & Nava, S. 2014. Taxonomic key to nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) in Argentina, with description and redescription of the nymphal stage of four *Amblyomma* species. *Ticks and tick-borne diseases*, 5(6), 753-770.
- Martins, T. F., Onofrio, V. C., Barros-Battesti, D. M. & Labruna, M. B. 2010. Nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) of Brazil: descriptions, redescrptions, and identification key. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 1(2), 75-99.
- Nava, S., Venzal, J. M., Acuna, D. G., Martins, T. F. & Guglielmone, A. A. 2017. Ticks of the Southern Cone of America: diagnosis, distribution, and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance. Academic Press.
- Oviedo, A., Rodríguez, M. M., Flores, F. S. & Castro, L. R. 2024. New hard tick (Acari: Ixodidae) reports and detection of *Rickettsia* in ticks from Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Experimental and Applied Acarology*, 1-22.
- Pineda-Guerrero, A., González-Maya, J. F., & Zarrate-Charry, D. 2015. Inventario preliminar de mamíferos de las Reservas privadas Namaku y el Jardín de Las Delicias, estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Mammalogy Notes*, 2(1), 40- 43.
- PNNC. 2023. Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta <https://www.parquesnacionales.gov.co/nuestros-parques/pnn-sierra-nevada-de-santamarta/#1681744484031-17f0a02d-af8e>.
- Ramos, R. A. N., Giannelli, A., Brianti, E., Annoscia, G., Cantacessi, C., Dantas-Torres, F., & Otranto, D. 2013. Tick vectors of *Cercopithifilaria baina* in dogs: *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* versus *Ixodes ricinus*. *Parasitology research*, 112, 3013-3017.
- Rangel-Ch, O. & Garzón, A. 1995. Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia). Colombia diversidad biótica, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá, DC, 155-70.
- Rivera-Páez, F. A., Labruna, M. B., Martins, T. F., Perez, J. E., Castano-Villa, G. J., Ossa-López, P. A., ... & Camargo-Mathias, M. I. 2018. Contributions to the knowledge of hard ticks (Acari: Ixodidae) in Colombia. *Ticks and tick-borne diseases*, 9(1), 57-66.
- Rivera-Páez, F. A., Labruna, M. B., Martins, T. F., Sampieri, B. R., & Camargo-Mathias, M. I. 2016. *Amblyomma mixtum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae): First record confirmation in Colombia using morphological and molecular analyses. *Ticks and tick-borne diseases*, 7(5), 842-848.
- Rivera-Páez, F. A., Martins, T. F., Ossa-López, P. A., Sampieri, B. R. & Camargo-Mathias, M. I. 2018b. Detection of *Rickettsia* spp. in ticks (Acari: Ixodidae) of domestic animals in Colombia. *Ticks and tick-borne diseases*, 9(4), 819-823.
- Rodríguez-Navarro, G. E. 2000. Indigenous knowledge as an innovative contribution to the sustainable development of the Sierra Nevada of Santa Marta, Colombia. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 29(7), 455-458.
- Salomón, J., Hamer, S. A. & Swei, A. 2020. A beginner's guide to collecting questing hard ticks (Acari: Ixodidae): a standardized tick dragging protocol. *Journal of Insect Science*, 20(6), 11.
- Santodomingo, A., Sierra-Orozco, K., Cotes-Perdomo, A. & Castro, L. R. 2019. Molecular detection of *Rickettsia* spp., *Anaplasma platys* and *Theileria equi* in ticks collected from horses in Tayrona National Park, Colombia. *Experimental and Applied Acarology*, 77, 411-423.
- Saracho-Bottero, M. N., Venzal, J. M., Tarragona, E. L., Thompson, C. S., Mangold, A. J., Beati, L., ... & Nava, S. 2020. The *Ixodes ricinus* complex (Acari: Ixodidae) in the Southern Cone of America: *Ixodes pararicinus*, *Ixodes aragaoi*, and *Ixodes* sp. cf. *I. affinis*. *Parasitology research*, 119, 43-54.
- Senevet, G., & Ripert, C. 1967. "Les larves des especes du genre *Ixodes*-Essai de Revue d'ensemble." : 79-121.
- Strewe, R. & Navarro, C. 2003. New distributional records and conservation importance of the San Salvador Valley, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia: Nuevos registros de distribución e importancia para la conservación del valle de San Salvador, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Ornitología Colombiana*, (1), 29-

41.

Vecino, J. A. C., Echeverri, J. A. B., Cárdenas, J. A. & Herrera, L. A. P. 2010. Distribución de garrapatas *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* en bovinos y fincas del Altiplano cundiboyacense (Colombia). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(1), 73-84.

---

**Miguel Mateo Rodríguez**

Grupo de investigación Evolución, Sistemática y Ecología Molecular. Centro de Genética y biología Molecular Universidad del Magdalena, Santa Marta.

ORCID: 0000-0002-9165-6501

**Angel Oviedo**

Grupo de investigación Evolución, Sistemática y Ecología Molecular. Centro de Genética y biología Molecular Universidad del Magdalena, Santa Marta.

ORCID: 0000-0001-6454-3766

**Lyda R. Castro**

Grupo de investigación Evolución, Sistemática y Ecología Molecular. Centro de Genética y biología Molecular Universidad del Magdalena, Santa Marta.

ORCID: 0000-0003-3384-3832

**Reporte de garrapatas duras asociadas a la Reserva ProAves El Dorado, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia.**

**Citación del artículo:** Rodríguez, M. M., Oviedo, A. & Castro, L. 2024. Reporte de garrapatas duras asociadas a la Reserva ProAves El Dorado, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Conservación Colombiana*, 29(1), 48-57pp.

<https://doi.org/10.54588/cc.2024v29n1a5>

# Uso del microhábitat y condición corporal de la especie amenazada *Pristimantis bacchus* (Anura: Strabomantidae) en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul

*Microhabitat use and body condition of the threatened species Pristimantis bacchus (Anura: Strabomantidae) in the Reinita Cielo Azul ProAves Reserve*

Yeni P. Pedroza-Cabrera

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

Fecha de recepción: 17/04/2024

Fecha de aceptación: 11/06/2024

## Resumen

Los anfibios son un grupo de organismos con alta vulnerabilidad a la transformación del hábitat debido, entre otras causas, a su dependencia del recurso hídrico, y a sus necesidades fisiológicas relacionadas con la temperatura, humedad y cobertura vegetal. Lo anterior puede verse reflejado en la pérdida de especies y en una baja condición corporal de los individuos dentro de las poblaciones. En este estudio, se midieron características del uso del microhábitat, así como el índice de condición corporal en *Pristimantis bacchus* y otras especies de anuros en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, y se evidenció que esta especie endémica y en peligro (EN) presenta especificidad en cuanto a sus necesidades ecológicas, razón por la cual se hace necesario conservar los relictos de bosque que cumplen con estas características, para aportar así a su supervivencia y reproducción.

**Palabras clave:** *Pristimantis bacchus*, uso del microhábitat, índice de condición corporal, anfibios amenazados.

## Abstract

Amphibians are a group of organisms with high vulnerability to habitat transformation due, among other causes, to their dependence on water resources, and their physiological needs related to temperature, humidity and plant cover. The above can be reflected in the loss of species and a poor body condition of individuals within populations. In this study, characteristics of microhabitat use were measured, as well as the body condition index in *Pristimantis bacchus* and other anuran species in the Reinita Cielo Azul ProAves Reserve, and it was evidenced that this endemic and endangered (EN) species presents specificity in terms of their ecological needs, which is why it is necessary to conserve the forest relics that meet these characteristics, to contribute to their survival and reproduction.

**Keywords:** *Pristimantis bacchus*, microhabitat use, body condition index, threatened amphibians.

## Introducción

Los anfibios son organismos particularmente vulnerables a los efectos del cambio climático y a la transformación de su hábitat (Wake & Vredenburg 2008). Lo anterior, debido principalmente a la modificación de características como la temperatura, la disponibilidad de agua y la humedad relativa, aspectos relacionados con la diversidad de este grupo (Navas 2003). Aunque existen especies con una gran plasticidad y capacidad de adaptación a ambientes con altos grados de intervención antrópica (Cáceres & Urbina 2009), otras presentan una alta especificidad en cuanto al uso del hábitat (Krebs 2001), viéndose afectadas por los cambios en el mismo.

Por lo anterior, se hace indispensable aumentar la información disponible con respecto al uso del microhábitat y los aspectos determinantes en la presencia de las especies de anfibios en diferentes ecosistemas

(Green 2003). Esta información nos permitirá conocer sus requerimientos ecológicos y aspectos bióticos y abióticos relacionados con su supervivencia y reproducción, así como evaluar la disponibilidad y estado de conservación de los ecosistemas con estas características (Manly *et al.* 1993). Contando así con información útil para tomar acciones encaminadas a preservar las especies en peligro de desaparecer (Urbina-Cardona 2008).

Por otro lado, la medición del índice de condición corporal (ICC), entendido como un indicador del estado energético de los organismos, puede brindar información a nivel de población e individuo. Lo anterior, debido a que valores más altos en el ICC pueden evidenciar mejores condiciones corporales, los cuales pueden relacionarse con mayores probabilidades de supervivencia y reproducción (Schulte-Hostedde *et al.* 2005, Welsh *et al.* 2008). Así mismo, el ICC de los individuos puede estar relacionado con la salud

y características del hábitat que ocupan, reflejando aspectos como la disponibilidad de alimento ([Schulte-Hostedde et al. 2005](#), [Welsh et al. 2008](#)). Esto permite evidenciar posibles efectos de la transformación de hábitat sobre las poblaciones, así como su probabilidad de supervivencia a largo plazo ([Welsh et al. 2008](#)).

Para el caso del género *Pristimantis*, aún existen grandes vacíos de información con respecto a amenazas, distribución, ecología e historia natural ([Acevedo et al. 2014](#)). Aspecto que limita el diseño e implementación de estrategias de conservación ([Urbina-Cardona 2008](#)) para las 225 especies de este género en Colombia ([Acosta 2023](#)), y sobre todo para aquellas que se encuentran en alguna categoría de amenaza. Al tratarse de especies que habitan principalmente bosques altoandinos ([Lynch & Duellman 1997](#)) y presentan desarrollo directo, no dependen de la presencia de cuerpos de agua para su reproducción, pero sí de ciertas condiciones en su microhábitat que eviten la deshidratación de los huevos. Algunas de las condiciones importantes para este grupo son: alta humedad, temperaturas bajas, alta cobertura vegetal y mayor profundidad en la hojarasca ([Crump 1974](#)).

Una de estas especies es *Pristimantis bacchus*, cuya distribución se restringe a los bosques de niebla en altitudes entre 1400 a 2300 m.s.n.m. en el departamento de Santander ([Chinchilla-Lemus & Meneses-Pelayo 2016](#)). Esta especie se encuentra dentro de la categoría en peligro (EN), debido a que su área de distribución es menor a 5000 km<sup>2</sup>, ocupando menos de cinco localidades en las cuales sus hábitats han sufrido reducción en la calidad de sus condiciones originales ([IUCN 2017](#)). Esta especie puede tolerar cierto grado de perturbación, razón por la cual es observada con frecuencia en bordes de bosque, pero probablemente no pueda tolerar la degradación total de su hábitat ([IUCN 2017](#)). Así mismo, *P. bacchus* ha sido reportada como poco abundante y con posibles requerimientos específicos en su microhábitat ([Gutiérrez et al. 2004](#)).

Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo pretende caracterizar el uso del microhábitat, así como registrar aspectos sobre la distribución, abundancia y datos biométricos que permitan determinar el índice de condición corporal de *P. bacchus* y otras especies presentes en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El área de estudio está ubicada dentro de la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul, en el departamento de Santander, Municipio de San Vicente de Chucurí, en la vertiente occidental de la Cordillera Oriental. Esta zona presenta un régimen de lluvias bimodal, con la primera

temporada de lluvias entre los meses de abril y junio y la segunda entre agosto y noviembre ([Hijmans et al. 2005](#)). Las zonas muestreadas se encuentran entre los 1.300 y los 1.800 m.s.n.m., y están conformadas por cuatro tipos de coberturas: fragmentos de potrero (PT), bordes de carretera con vegetación principalmente herbácea (BC), fragmentos de Bosque Húmedo Premontano mixto (bh-PMm), con presencia de parches de cultivo de café y, por último, un fragmento de Bosque Muy Húmedo Premontano (bmhPM) (figura 1).



**Figura 1.** Zonas muestreadas: a. Potrero (PT), b. Borde de carretera (BC), c. Bosque húmedo premontano mixto (bh-PMm), d. Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM).

### Métodos

La toma de datos en campo se llevó a cabo durante la transición entre la época seca y la primera temporada anual de lluvias, entre el 4 y el 17 de marzo. Se realizaron muestreos nocturnos de 7:00 pm a 12:00 pm, empleando el método de Relevamiento por Encuentros Visuales (REV) ([Heyer et al. 1994](#)). Durante el muestreo se registraron las coordenadas de los diferentes puntos donde se observaron individuos de *P. bacchus* y de otras especies presentes en las diferentes zonas muestreadas, los cuales fueron puestos en bolsas plásticas y posteriormente se marcó con cinta el punto donde fue observado el individuo.

### Uso del microhábitat

Al observar un individuo en campo, se registraron variables como la hora del avistamiento, la altura a la que se encontraba perchado, el tipo de percha (suelo, hoja, hojarasca, tronco, tallo de hoja) la temperatura ambiental y la humedad relativa (haciendo uso de un termohigrómetro). Además, se calculó el porcentaje de diferentes componentes del sustrato (hojarasca, vegetación herbácea, vegetación arbórea, roca, suelo descubierto, tronco en descomposición), lo anterior, por medio de una cuadrante en pvc de 1m x 1m, que se ubicó en el lugar donde se observó el individuo, para posteriormente tomar fotografías. Para los individuos que no se encontraban sobre el suelo, la cuadrícula fue ubicada a la altura del sitio donde fueron observados, tomando la fotografía desde la vista superior del mismo. Sobre estas imágenes se trazó una cuadrícula y se calculó el porcentaje de acuerdo al número

de cuadros ocupados por cada tipo de componente del sustrato. Finalmente, se midió el porcentaje de cobertura vegetal, por medio de fotografías tomadas desde el punto donde se observó el individuo, proyectando la cámara hacia el dosel y usando una cuadrícula, para luego contar el número de cuadros con follaje.

#### Índice de condición corporal (ICC)

Se midieron dos aspectos biométricos: peso y longitud rostro cloacal (LRC), para ello, cada individuo capturado fue pesado en una gramera digital (precisión de 0.1) y fotografiado en posición dorsal sobre una plantilla milimetrada. Las fotografías fueron analizadas utilizando el software ImageJ (Rasband 1997), midiendo la distancia entre el extremo del rostro y la cloaca de cada individuo. Posteriormente, se obtuvo el índice de condición corporal (ICC), a partir de los residuos no estandarizados de la regresión lineal entre la LRC y el peso de cada individuo (Jakob *et al.* 1996).

#### Análisis estadístico

Con el fin de visualizar patrones en las diferentes variables relacionadas con el uso del microhábitat, se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico NMDS basado en distancia euclidiana, esto debido a que se incluyeron las variables: temperatura, humedad, altura de la percha, altitud en m.s.n.m, tipo de percha, zona de muestreo (PT, BC, bm-PMm y bmh-PM), porcentaje de cobertura y porcentaje de diferentes componentes del sustrato (hojarasca, vegetación herbácea, vegetación arbórea, roca, suelo descubierto, tronco en descomposición). De forma complementaria, se realizó la prueba ANOSIM de una vía, esto con el fin de verificar si existían diferencias significativas entre las especies con respecto a las variables de uso del microhábitat. Los dos análisis fueron realizados en el programa PAST 4.03 (Hammer *et al.* 2001).

#### Índice de condición corporal

Se realizó la prueba Kruskal-Wallis para muestras independientes, eso debido a que los datos de esta variable no presentaban distribución normal. Lo anterior con el fin de identificar si existían diferencias significativas en el ICC de las diferentes especies. Esta prueba estadística no paramétrica se realizó en el programa PAST 4.03 (Hammer *et al.* 2001).

#### Resultados

En el área de estudio se capturaron 50 individuos pertenecientes a cuatro especies: *Craugastor metriosistus* (n=6), *Pristimantis bacchus* (n=24), *Pristimantis bicolor* (n=6) y *Pristimantis taeniatus* (n=14) (figura 2). Se evidenció que la especie *P. bacchus* presentó una distribución restringida, registrándose solamente en el bmh-PM, en contraste con la especie *P. taeniatus*, la cual fue registrada en todas las zonas muestreadas. Por otro

lado, la especie *C. metriosistus* fue registrada en la zona de PT y BC, mientras que *P. penelopus* fue observada en las zonas de BC y bh-PMm.



**Figura 2.** Especies registradas e incluidas en este estudio: a. *Craugastor metriosistus*, b. *Pristimantis bacchus*, c. *P. penelopus*, d. *P. taeniatus*.

La especie *P. bacchus* fue la más abundante y, aunque la primera temporada de lluvias aún no había iniciado, se evidenció actividad acústica, al igual que con *C. metriosistus*, y *P. taeniatus*; para esta última, los cantos se escucharon en todas las zonas muestreadas, aunque en el bmh-PM fue mayor la actividad de *P. bacchus* y sólo se capturó allí un individuo de *P. taeniatus*.

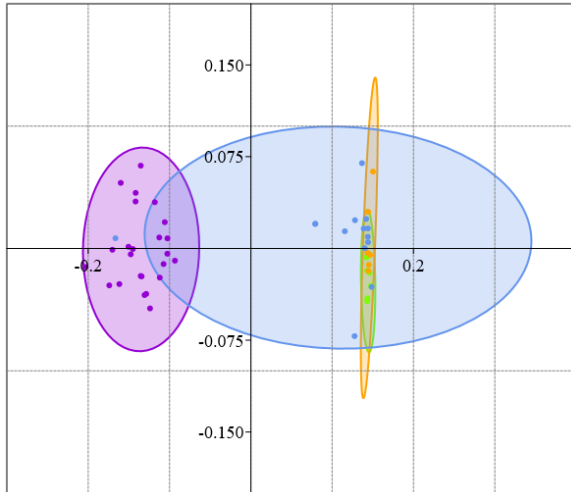
#### Uso del microhábitat

*P. bacchus* fue observada principalmente sobre hojas (37,5%) y hojarasca (16,67%), a alturas entre 0 y 130 cm del suelo. Los componentes del sustrato con mayor porcentaje para esta especie fueron las plantas herbáceas (5,56% - 95,67%) y la hojarasca (2,78% - 88,89%). Por otro lado, el porcentaje de cobertura vegetal de los lugares donde fueron observados los individuos de *P. bacchus* estuvieron entre 61,21% y 94,45%, las temperaturas entre 18,4°C y 24,3 °C y la humedad relativa entre 69,2% y 87,9 %.

Estos datos contrastan con los registrados para *C. metriosistus*, especie observada al nivel del suelo, principalmente sobre pasto y suelo descubierto (66,67%), siendo la vegetación herbácea (44,44% - 94,44%) y el suelo descubierto (0-47% - 22%), los componentes presentes en mayor porcentaje en su microhábitat. Con respecto al porcentaje de cobertura vegetal, se registraron valores entre 15,91% y 98,48%, para la temperatura entre 22,4°C y 25,8 °C y la humedad relativa entre 58,5 y 70,4%.

Con respecto a *P. penelopus*, se registró un 83,33% de los individuos perchados en hojas, entre 13 y 82 cm de altura. El componente principal en su microhábitat fueron las herbáceas (8,33% - 94,44%), y los individuos fueron registrados en lugares con porcentajes de cobertura vegetal entre 69,7% y 96,88%. Finalmente, las temperaturas

registradas estuvieron entre 21,8°C y 24,4°C y la humedad relativa entre 66,4% y 71,2%.



**Figura 3.** Análisis NMDS para el uso del microhábitat incluyendo las siguientes variables: temperatura, humedad, altura de la percha, altura en m.s.n.m, tipo de percha, zona de muestreo (PT, BC, bm-PMm y bmh-PM), porcentaje de cobertura y porcentaje de diferentes componentes del sustrato (hojarasca, vegetación herbácea, vegetación arbórea, roca, suelo descubierto, tronco en descomposición). 1. *C. metriosistus* (puntos verdes), 2. *P. bacchus* (puntos morados), 3. *P. penelopus* (puntos naranjas), 4. *P. taeniatus* (puntos azules). Valor de estrés: 0,1548. Las elipses muestran los diferentes grupos de acuerdo al uso del microhábitat.

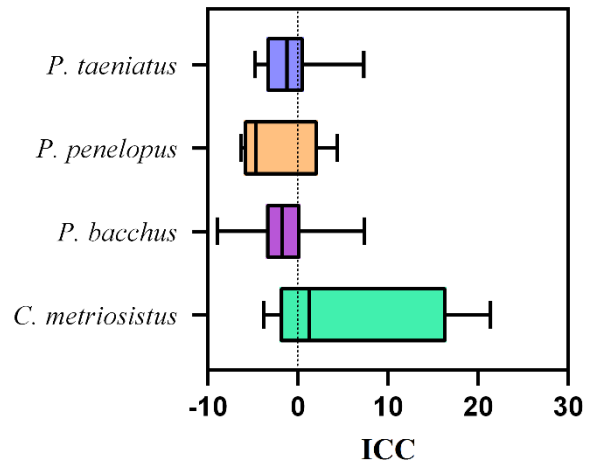
Por último, *P. taeniatus* mostró similitud en el uso del microhábitat con *P. penelopus*, siendo observada principalmente en hojas (71,43%), entre 0 cm a 96 cm del suelo. En su microhábitat, el componente más representativo fueron las plantas herbáceas (27,28 - 100%), con coberturas vegetales entre 17,5% y 93,2%. Además, los valores de temperatura estuvieron entre 20,5°C y 25, 6°C y la humedad relativa entre 60,1% y 83,5%.

Los resultados del análisis NMDS permiten visualizar espacialmente el uso del microhábitat entre las diferentes especies. Se evidencia principalmente que *Pristimantis bacchus*, se muestra como un grupo separado, y *Craugastor metriosistus*, *P. taeniatus* y *P. penelopus* se encuentran sobrelapadas, presentando mayores similitudes en el uso del microhábitat (figura 3).

Al realizar la prueba ANOSIM, se encontraron diferencias significativas con respecto al uso de microhábitat. *P. bacchus* mostró diferencias con las demás especies ( $R=0,649$   $p=0.001$ ), mientras que no se encontraron diferencias significativas entre *C. metriosistus*, *P. taeniatus* y *P. penelopus* en las variables medidas ( $R=0,649$   $p>0.05$ ).

### Índice de condición corporal

Los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis, no mostraron diferencias significativas en el ICC entre las especies incluidas en este estudio ( $P$  valor  $> 0.05$ ). El rango de los valores registrados para este índice estuvo en entre -3,78 y 21,42 (hembra grávida) para *C. metriosistus*, -8.90 y 7,40 para *P. bacchus*, entre -6,26 y 4,40 para *P. penelopus* y entre -4,76 y 7,36 para *P. taeniatus* (figura 4). En cuanto a los porcentajes de individuos con valores negativos en el ICC, se encontró: 33% para *C. metriosistus*, 68% para *P. bacchus*, 75% para *P. penelopus* y 77% para *P. taeniatus*.



**Figura 4.** Valores del ICC de las especies registradas.

### Discusión

Las especies registradas en este estudio han sido previamente reportadas para el departamento de Santander, siendo *P. bacchus* la única de ellas catalogada como endémica (Chinchilla-Lemus & Meneses-Pelayo 2016), y en categoría de amenaza (UICN 2017).

Aunque *P. bacchus* fue la especie más abundante, se registró sólo en una de las zonas muestreadas (bmh-PM), la cual se encontraba en una elevación mayor (1600 – 1800 msnm) con respecto a las demás zonas (1300 – 1450 msnm) y presentaba menor intervención y modificación de sus condiciones originales. Según Crump (1974), existen especies de anfibios con una alta especificidad en cuanto a requerimientos en su microhábitat, haciendo que sean abundantes localmente en áreas que presentan características favorables para su reproducción y supervivencia.

Por otro lado, *Craugastor metriosistus* fue registrada en BC y en PT, lo que evidencia que esta especie puede catalogarse como generalista, teniendo la capacidad de sobrevivir y reproducirse (fueron observados individuos en amplexo) en ambientes con alto grado de transformación. Esto concuerda con lo reportado por Caicedo-Martínez et al. (2012), quienes realizaron un registro de anurofagia en esta especie, y mencionan que este tipo de

comportamientos se encuentran en especies de generalistas y de tamaño grande.

*Pristimantis penelopus* fue observada en las zonas de bh-PMm y BC, mientras que *P. taeniatus* se registró en todas las zonas muestreadas, lo que concuerda con lo reportado para ambas especies. En cuanto a *P. penelopus*, esta ha sido registrada principalmente en bosques secundarios ([Restrepo et al. 2017](#)) entre los 94 y 1935 msnm ([Acosta 2023](#)). Por otro lado, *P. taeniatus* es considerada una especie típica de zonas abiertas y perturbadas ([Duarte-Marin et al. 2018](#)), que también puede observarse en Bosques Andinos y Subandinos ([Acosta 2023](#)). Esta especie parece ser menos abundante a medida que aumenta la cobertura vegetal ([Cano et al. 2022](#)).

#### Uso del microhábitat

*P. bacchus* fue observada perchando principalmente sobre hojas y hojarasca, entre los 0 y 130 cm, esto concuerda con lo observado por [Chinchilla et al. \(2020\)](#), quienes registraron en un mayor porcentaje a esta especie perchada en estos dos tipos de sustrato a alturas entre los 0 y los 200 cm. Adicionalmente, estos resultados se relacionan con la presencia de plantas herbáceas y de hojarasca, como componentes principales en el microhábitat de los individuos de esta especie. Al presentar desarrollo directo, se puede exponer los huevos a deshidratación ([Marsh & Pearman 1997](#)), lo que explica la necesidad de un microhábitat con mayor profundidad de hojarasca, alta cobertura vegetal, humedad relativa alta y temperaturas bajas ([Crump 1974](#)). Estas características fueron observadas en el fragmento de bmh-PM donde fue registrada esta especie, evidenciándose porcentajes de cobertura no menores a 60%, temperaturas un poco más bajas y humedades relativas más altas.

Algunos individuos de *P. bacchus* fueron registrados en zonas al borde del fragmento de bosque y con presencia de pasto, aspecto que evidenciaría que esta especie puede tolerar cierto grado de perturbación, pero probablemente no pueda tolerar la degradación total de su hábitat ([IUCN 2017](#)). Así mismo, los resultados del análisis NMDS y la prueba ANOSIM, concuerdan con los reportados por [Gutiérrez-Lamus et al. \(2004\)](#), quienes catalogan a *P. bacchus* como una especie con posibles requerimientos específicos en su microhábitat.

*C. metriosistus* fue encontrada en sustratos conformados principalmente por pasto y suelo descubierto, en algunos casos, con porcentajes de cobertura vegetal menores al 50%, temperaturas más altas y porcentajes de humedad relativa más bajos. Los aspectos mencionados, se pueden relacionar con características como un mayor tamaño corporal, que le permite a esta especie llevar a cabo procesos de termorregulación más eficientes y, por tanto, ser menos sensible a la desecación, logrando así, ocupar

hábitats como potreros y bordes de bosque ([Mazerolle 2001](#)).

Finalmente, *P. penelopus* y *P. taeniatus*, presentan un mayor solapamiento en las características relacionadas con el uso del microhábitat en general, observándose perchadas principalmente en hojas y en sustratos con plantas herbáceas como componente principal, aspecto que concuerda con lo reportado por [Avellaneda \(2016\)](#) para *P. taeniatus*, quien registró más del 90% de los individuos adultos y juveniles de esta especie perchados sobre hojas. Sin embargo, *P. penelopus* muestra tener requerimientos más específicos con respecto a aspectos como la cobertura vegetal, ya que no se registraron individuos en lugares con porcentajes de cobertura menores al 60%, mientras que, para *P. taeniatus*, los porcentajes de cobertura vegetal para algunos individuos estuvieron por debajo del 50 %. Lo anterior concuerda con lo reportado por [Cano et al. \(2022\)](#), quienes evidenciaron un aumento en la probabilidad de ocupación de *P. penelopus* en sitios con una mayor cobertura de bosque, mientras que, con *P. taeniatus* ocurre lo opuesto. Las dos especies, muestran tolerancia a la perturbación en su hábitat, siendo observadas, en el caso de *P. penelopus* en fragmentos de bosque en regeneración en donde se encuentran parches de cultivo de café y en bordes de carretera con poca vegetación leñosa, mientras que *P. taeniatus* muestra un comportamiento más generalista, observándose en zonas tanto muy intervenidas, como en zonas con menos grado de intervención antrópica.

#### Índice de condición corporal

Los valores del ICC no mostraron diferencias significativas entre las especies incluidas en este estudio, lo que indicaría que su capacidad de respuesta a presiones ambientales, capacidad de forrajeo y de pelea, serían similares para cada una en sus diferentes hábitats ([Jakob et al. 1996](#)). Sin embargo, se observaron diferencias en la varianza, siendo *C. metriosistus* la especie que mostró mayor variación en los valores de ICC. Estos resultados pueden relacionarse con el registro de individuos de diferentes edades, sexo y estados reproductivos (hembra grávida, hembras jóvenes, macho en amplexo). Además, este aspecto podría mostrar una mayor variación intraespecífica dentro de los individuos de esta especie, aspecto que puede influir en su capacidad de respuesta a condiciones ambientales nuevas ([Albert et al. 2010](#)).

Adicionalmente, en todas las especies se encontraron valores negativos en el ICC para algunos individuos, pero el porcentaje de individuos con estos valores fue menor para *C. metriosistus*, lo que podría relacionarse con su mayor capacidad de termorregulación y adaptación a ambientes que presentan intervención antrópica y características generalistas, en contraste las demás especies que presentaron valores negativos en el ICC en más del 60% de los individuos. En otros estudios se ha evidenciado

que individuos en zonas con mayor perturbación antrópica suelen presentar índices de condición corporal más bajos y valores de LRC menores con respecto a sus conespecíficos en zonas con mayor grado de conservación ([Chiapero et al. 2019](#), [Mineros 2016](#)), característica que se atribuye a algunos factores como cambios en los patrones de movimiento, estrés durante el desarrollo y disponibilidad de alimento ([Warkentin 1995](#), [Neckel-Oliveira & Gascón 2006](#)). Esto indicaría que existe un porcentaje de individuos de cada especie que podrían estar afrontando cierto grado de estrés bajo las condiciones ambientales presentes en las zonas donde fueron registrados, afectando su capacidad de supervivencia y reproducción a largo plazo ([Schulte-Hostedde et al. 2005](#), [Welsh et al. 2008](#)).

### Conclusiones

En general los resultados de este estudio concuerdan con las observaciones realizadas por [Gutiérrez-Lamus et al. \(2004\)](#), quienes describen a *P. bacchus* como una especie poco común y con requerimientos ambientales específicos, siendo registrada al interior del bosque. Esta especie, aunque parece ser abundante en la zona de bmh-PM muestreada, sólo se observó en este relicto de bosque con cierto grado de conservación, evidenciando la importancia de conservar los fragmentos de bosque que presentan cobertura vegetal, profundidad en la hojarasca, humedades relativas altas y temperaturas bajas y estables ([Urbina-Cardona & Reynoso 2009](#)), para así contribuir a la conservación de esta especie.

### Agradecimientos

La autora agradece al Fondo para la Conservación de Especies Mohamed bin Zayed y la Fundación ProAves por la financiación de este proyecto a través de la Beca de Investigación para Nacionales. Adicionalmente, agradece a Ana Sofía Blanco y Cristina Vaca, por el alimento y los cuidados. A Luis Vaca y Laura Juliana Rojas, por su interés en las ranitas y su curiosidad. A Verónica Sanabria, Juan Sebastián Sanabria y Carlos Julio Rojas, por su apoyo y compañía en campo. Y en general a todos, por las risas, los conocimientos, las conversaciones y las anécdotas compartidas, que hicieron de la fase de campo de este trabajo una experiencia que se lleva en el corazón. A su familia: Gloria Cabrera, Ingrid Rodríguez, Isabella Pedroza, Gabriela Pedroza, Javier Pedroza, Luis Pedroza, Juan Pablo Chala, Olga Chala y Luis Alfonso Chala, por siempre ser soporte y amor. A Nicolás Rivera por su apoyo constante, amor y complicidad. A todas las ranitas con las que coincidió en los caminos recorridos, y le permitieron aprender y maravillarse una vez más.

### Referencias

Acevedo, A.A., Franco, R. & Silva, K.L. 2014. Nuevos registros de especies del género *Pristimantis* (Anura: Craugastoridae) para el nororiente de Colombia. *Rev.*

*Biodivers. Neotrop.* 4 (2): 162-9.

- Acosta Galvis, A. R. 2023. Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V.13.2023 (14 de abril de 2024). Página web accesible en <http://www.batrachia.com>; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.
- Albert CH, Thuiller W, Yoccoz NG, Soudant A, Boucher F, Saccone P, Lavorel S. 2010. Intraspecific functional variability: extent, structure and sources of variation. *Journal of Ecology*. 98, 604-613.
- Avellaneda-Moreno, M. A. 2016. Ranas de lluvia en un bosque altoandino. Partición de recursos entre cuatro especies y estado de conocimiento de *Pristimantis renjiformis*. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/15>
- Cáceres, S.P. & Urbina, J. N. 2009. Ensamblajes de anuros de sistemas productivos y bosques en el piedemonte llanero, departamento del Meta, Colombia. *Caldasia*, Pp 175-194.
- Caicedo-Martínez, L.S., Escobar-Lasso S., Zuluaga-Isaza J.C., Londoño-Quiceno C., Orrego-Meza J.G. & Rivera-Pérez J.M. 2012. Review of post-metamorphic frog-eat-frog predation, with a description of a new cases of anurophagy. *Food Webs* 27 (2021) e00191. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2021.e00191>
- Cano, E., Sánchez C., Bedoya C. & Daza J.M. 2022. Hábitat y espectro acústico como factores determinantes de la ocupación de anuros neotropicales. *Biota Colombiana* 23 (1).
- Chiapero, F., Flores S., Panigo D. & Carezzano F. Logo. 2019. Morfometría de physalaemus biligonigerus (anura leptodactylidae) en dos ambientes con distinta perturbación. *The Biologist* Vol. 17, N°. 1, Pp. 51-59.
- Chinchilla-Lemus, W. & Meneses-Pelayo, E. 2016: *Pristimantis bacchus* (wine Robber frog). Parental care and clutch size. *Herpetol. Rev.* 47: 646-647.
- Chinchilla-Lemus, W., Serrano-Cardozo, V. & Ramírez- Pinilla, M. 2020. Reproductive activity, microhabitat use, and calling sites of *Pristimantis bacchus* (Anura: Craugastoridae). *Koninklijke Brill NV, Amphibia-Reptilia* 41 (2020): 1-11.
- Crump, M. L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Miscellaneous Publications* (6) University of Kansas. 69 p
- Duarte-Marín, S., González-Acosta C, Vargas-Salinas F. 2018. Estructura y composición de ensamblajes de anfibios en tres tipos de hábitat en el Parque Nacional Natural Selva de Florencia, Cordillera Central de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 42(163):227-236.
- Green, D. M. 2003. The ecology of extinction: population fluctuation and decline in amphibians. *Biological conservation*, 111(3), Pp 331-343.
- Gutiérrez-Lamus, D., Serrano, V.H. & Ramírez-Pinilla, M.P. 2004. Composición y abundancia de anuros en dos tipos de bosque (natural y cultivado) en la cordillera Oriental de Colombia. *Caldasia*. 26: 245-264.
- Hammer, Ø., Harper DAT, & Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* 4(1): 9 pp.
- Heyer, R., Donnelly, M.A., Foster, M. & McDiarmid, R. 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington, DC.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. & Jarvis, A. 2005. Very high-resolution interpolated climate

- surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* **25**: 1965–1978.
- Jakob, E.M., Marshall S.D. & Uetz G.W. 1996. Estimating fitness: a comparison of body condition indices. *Oikos*. **77**, 61–67.
- Krebs, C.J. 2001. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. 5th ed. Benjamin Cummings Publishers. California.
- Lynch, J.D. & Duellman, W.D. 1997. Frogs of the genus *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) in western Ecuador: systematics, Ecology, and Biogeography. Natural history museum the university of Kansas. Lawrence, Kansas.
- Manly, B.L., McDonald, L. & Thomas, D. 1993. *Resource Selection by Animals. Statistical design and analysis for field studies*. Chapman and Hall. London
- Marsh, D. M. & Pearman P. B. 1997. Effects of habitat fragmentation on the abundance of two species of leptodactylid frogs in an Andean montane forest, *Conservation Biology* **11**(6):1323–1328
- Mazerolle, M.J. 2001. Amphibian activity, movement patterns, and body size in fragmented peat bogs. *Journal of Herpetology*. **35**(1), 13–20.
- Mineros, R. 2016. Talla, condición corporal y complejidad trófica de *Trachycephalus typhonius* en un paisaje fragmentado en el sur de Quintana Roo, México. Disponible en: [https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1497/1/100000057642\\_documento.pdf](https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1497/1/100000057642_documento.pdf)
- Navas, C. 2003. Herpetological diversity along Andean elevational gradients: links with physiological ecology and evolutionary physiology. *Comparative Biochemistry and Physiology*. Parte A, 469–485.
- Neckel-Oliveira, S. & Gascon, C. 2006. Abundance, body size and movement patterns of a tropical treefrog in continuous and fragmented forests in the Brazilian Amazon. *Biological Conservation*, **128**:308–315.
- Rasband, W.S. 1997. *Image J: Image Processing and Analysis in Java*. US National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA. Disponible en <http://imagej.nih.gov/ij/>
- Restrepo, A., Velasco J.A. & Daza J.M. 2017. Extinction risk or lack of sampling in a threatened species: Genetic structure and environmental suitability of the neotropical frog *Pristimantis penelopus* (Anura: Craugastoridae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, **57**(1).
- Schulte-Hostedde, A.I., Zinner, B., Miller, J.S., & Hickling, G.J. 2005. Restitution of mass-size residuals: validating body condition indices. *Ecology*, **86**, 155–163.
- The IUCN Red List of Threatened Species. 2017. *Pristimantis bacchus*. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/es/species/56447/85861400#habitat-ecology>. [14 de abril de 2024].
- Urbina-Cardona, J.N. 2008. Conservación de la herpetofauna neotropical: líneas de investigación y desafíos. *TropConserv Sci. I* (4): 359–75.
- Urbina-Cardona, J.N. & Reynoso, V.H. 2009. Uso del microhábitat por hembras grávidas de la rana de hojarasca *Craugastor loki* en La Selva alta perennifolia de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Rev. Mex. Biodivers.* **80**:571–573.
- Wake D.B. & Vredenburg V.T. 2008. Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **105**, 11466–11473.
- Warkentin, K. M. 1995. Adaptive plasticity in hatching age: a response to predation risk trade-offs. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **92**: 3507–3510.
- Welsh, H. H., Pope, K. L., & Wheeler, C. A. 2008. Using multiple metrics to assess the effects of forest succession on population status: a comparative study of two terrestrial salamanders in the US Pacific Northwest. *Biological Conservation*, **141**, 1149–1160.

---

**Yeni P. Pedroza-Cabrera**

**Uso del microhábitat y condición corporal de la especie amenazada *Pristimantis bacchus* (Anura: Strabomantidae) en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul.**

**Citación del artículo:** Pedroza-Cabrera, Y. P. 2024. Uso del microhábitat y condición corporal de la especie amenazada *Pristimantis bacchus* (Anura: Strabomantidae) en la Reserva ProAves Reinita Cielo Azul. *Conservación Colombiana*, **29**(1), 58–64pp. <https://doi.org/10.54588/cc.2024v29n1a6>

# Registros de interacción negativa entre el Oso andino (*Tremarctos ornatus*) y la comunidad, en la vertiente amazónica de Puno, Perú

*Records of negative interaction between the Andean Bear (*Tremarctos ornatus*) and the community, on the Amazon slope of Puno, Peru*

Dennis X. Huisa-Balcon<sup>1,2,3</sup>, Anthony G. Pino<sup>4</sup> & Luis A. Condori Z<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio Nacional forestal y de Fauna Silvestre SERFOR – ATFFS-Puno, Perú.

<sup>2</sup>Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales Salud y Biodiversidad IICASB, Av. Floral 1153, Puno, Perú.

<sup>3</sup>Asociación para la Conservación de la Biodiversidad Procarnívoros, Puno, Perú.

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano Puno, Av. Floral 1153, Puno, Perú.

[dhuisa@serfor.gob.pe](mailto:dhuisa@serfor.gob.pe), [dennis.bhd@gmail.com](mailto:dennis.bhd@gmail.com)

Fecha de recepción: 11/04/2023

Fecha de aceptación: 9/02/2024

## Resumen

Estudios relacionados con el conflicto generado por las interacciones humano-oso en la vertiente amazónica de la región de Puno son casi inexistentes, en comparación a otras regiones de Perú. El presente trabajo busca evidenciar las acciones de la autoridad regional y las amenazas para la especie en esta región. Mediante acceso a información pública y compilación de información de los medios de prensa desde los años 2015-2022; se obtuvieron trece (n=13) registros en total, identificándose cinco amenazas que son: captura ilegal (n=4), caza furtiva (n=2), ganadería (n=3), minería (n=1), pérdida y fragmentación de hábitat (n=3). Durante el desarrollo de este trabajo, se obtuvieron registros de interacciones con los Osos Andinos de manera fortuita, así como de persecución. Se observó que: la tolerancia a la especie es menor en situaciones de pérdidas del ganado vacuno; algunas situaciones donde la autoridad nacional intervino culminaron en la recuperación y custodia de especímenes vivos y muertos; se obtuvo el primer registro de Oso Andino atropellado en esta área. Se pudo evidenciar que las amenazas estarían ejerciendo una presión sobre la población de osos Andinos en esta región.

**Palabras clave:** Oso Andino, Conflicto humano-oso, vertiente amazónica, Puno, Perú.

## Abstract

Studies related to the conflict generated by human-bear interactions on the Amazon slope of the Puno region are almost non-existent, compared to other regions of Peru. This work seeks to evidence the actions of the regional authority and the threats to the species in this region. Through access to public information and compilation of information from the press from 2015-2022; Thirteen (n=13) records were obtained in total, identifying five threats: illegal capture (n=4), poaching (n=2), livestock (n=3), mining (n=1), loss and habitat fragmentation (n=3). During the development of this work, records of interactions with Andean bears were obtained incidentally, as well as persecution. It was observed that: tolerance towards the species is lower in situations of loss of cattle; some situations where the national authority intervened culminated in the recovery and custody of live and dead specimens; the first record of a roadkill Andean Bear in this area was obtained. It was possible to evidence that the threats would be exerting pressure on the population of Andean Bears in this region.

**Keywords:** Andean bear, Human-bear conflict, Amazonian slope, Puno, Peru.

## Introducción

*Tremarctos ornatus* es la única especie de oso que habita en América del Sur (Figueroa & Stucci 2009) y se estima una población de 18.250 ejemplares en toda su área de distribución (SERFOR 2016). Esta especie, perteneciente a la familia Ursidae (Rios & Wallace 2008) presenta un hocico pequeño y dientes para una dieta herbívora, que las distingue del resto de los integrantes de dicha familia, por lo que son considerados omnívoros (Stucchi & Figueroa 2013); *T. ornatus* está categorizada como Vulnerable

(VU) según la legislación peruana (D.S. N°004-2004-MINAGRI) y por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (Vélez-Liendo & García-Rangel 2017). Para determinar su presencia en un área, son fundamentales los registros indirectos por medio de restos alimenticios de *Bromelias*, huellas y heces (Del Moral & Bracho 2009). Aunque existen registros de los conflictos humano-oso en toda su área de distribución (Yerena et al. 2007), Bolivia (Peñaranda et al. 2021), Colombia (Vela-Vargas et al. 2017, Rodríguez 2019),

Ecuador ([Cuesta et al. 2011](#), [Bazantes-Chamorro et al. 2018](#)), Perú ([Figueroa 2015](#), [Rojas-VeraPinto et al. 2019](#), [SERFOR 2016](#)), Venezuela ([Torres & Vineyard 2003](#), [Torres 2008](#)) y Argentina ([Lameda-Camacaro & Del Moral 2008](#), [Del Moral & Bracho 2009](#)), en general estas situaciones de conflicto oso-comunidad rural y urbana vienen aumentando en varios países ([Mazzolli 2019](#)) y la información documentada de eventos de depredación sobre animales silvestres, domésticos y cultivos es escasa ([Torres 2006](#), [López-Ordoñez et al. 2020](#)).

En el caso de *T. ornatus*, el conflicto generado por las interacciones entre el oso y el ganado se intensifica debido a la migración de ganaderos a las áreas de su hábitat ([Peyton 1981](#)); así, por sus consumos oportunistas de ganado, los osos son considerados perjudiciales para la actividad agropecuaria ([Figueroa 2015](#), [Bazantes-Chamorro et al. 2018](#)). Para una adecuada gestión de la especie, en áreas como la región de Puno, donde numerosos problemas y amenazas se evidencian para *T. ornatus* ([Márquez & Pacheco 2010](#)), es importante llenar los vacíos de información respecto a las interacciones negativas entre el oso y la gente ([SERFOR 2016](#)).

En comparación al norte de Perú, en Puno los esfuerzos en la conservación y estudios del Oso Andino son escasos ([Márquez & Pacheco 2010](#)), por lo cual se requiere el registro y documentación de información para plantear soluciones a través de acciones de manejo, como la educación ambiental ([Rojas-Verapinto et al. 2020](#)). El presente trabajo muestra la atención a una serie de eventos de conflicto e interacciones humano-oso generadas por las actividades antropogénicas que se manifiestan como evidencias de sus amenazas a nivel local, en una región con una intervención temprana de la academia, en la vertiente amazónica de la región de Puno.

## Materiales y métodos

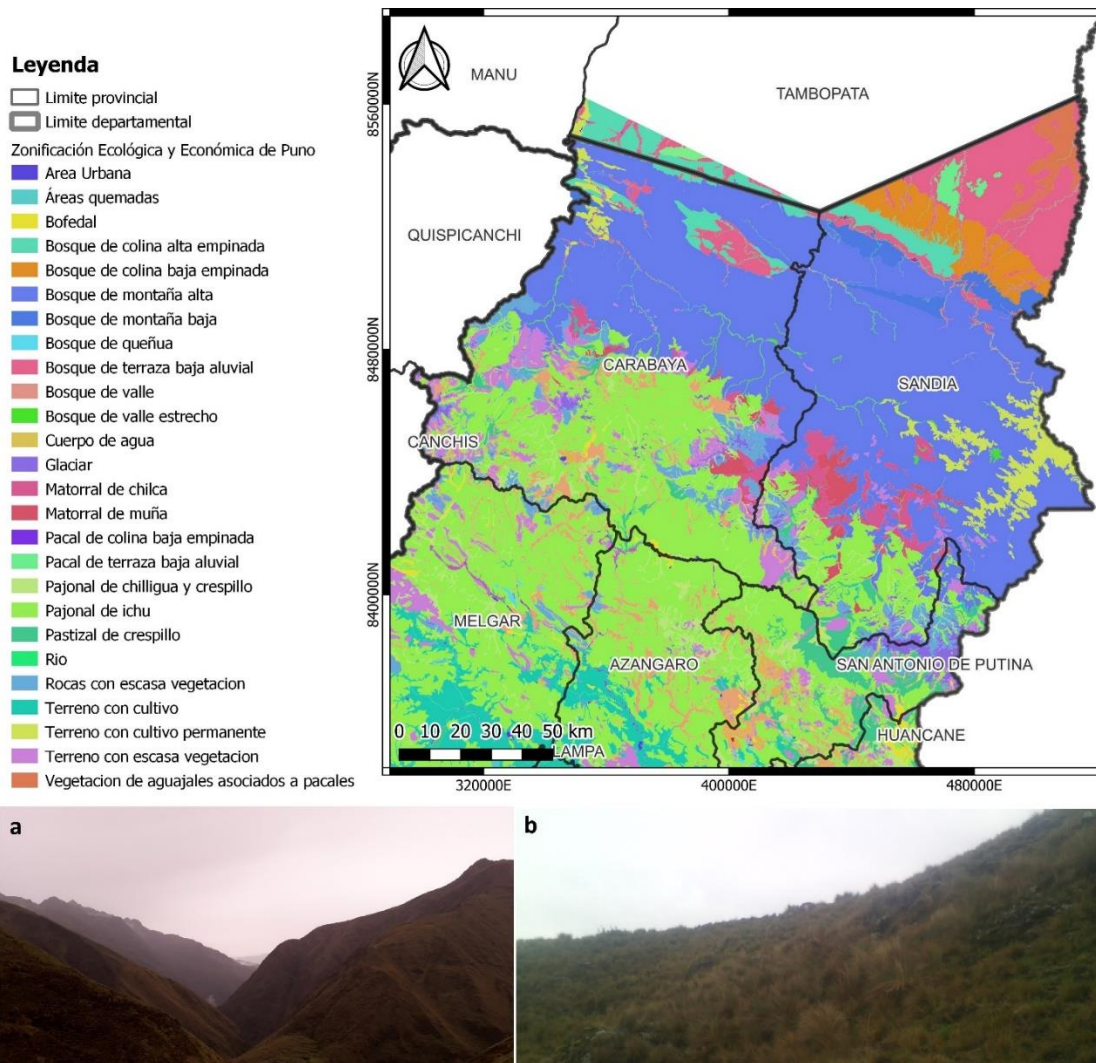
### Área de estudio

La región de Puno posee una extensión de 7.238.200 has, abarca altitudes desde los 400 hasta los 5.500 m.s.n.m., donde la sierra representa el 76,9 % y la selva 23,1% ([Correa et al. 2021](#)). De acuerdo con el [Gobierno Regional de Puno \(2015\)](#), en esta región se encuentran diversas coberturas vegetales naturales y áreas antrópicas, en el presente estudio solamente se consideraron los porcentajes de las coberturas vegetales correspondientes a los puntos de registro, que en relación al total de hectáreas de la región de Puno corresponden a las siguientes: Área urbana (13.754,16 has; 0,18%), Terreno con cultivo (699.453,13 has; 9,25%), Bosque de montaña alta (1.059.805,21 has; 14,01%), Pajonal de chilligua y crespillo (295.416,87 has; 3,91%), Matorral de chilca (64.424,1 has; 0,85%) y rocas con escasa vegetación (219.147,1has; 2,90%) ([Gobierno Regional de Puno](#)

[GORE-Puno 2015](#)) (figura 1). Los principales ríos de la vertiente amazónica son el Inambari, Candamo y Tambopata, a su vez, forman parte del gran paisaje Madidi-Tambopata ([Rios & Wallace 2008](#)). En el área se ubican cuatro Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica: el Bosque de *Polylepis* de Quiaca, Kuntur Wasi, San Gaban-Ayapata y Chiamayu que son propuestas por el GORE-Puno ([2016](#)). El área de estudio comprende dos provincias: Carabaya y Sandia, las únicas con ubicación geográfica en la vertiente amazónica de Puno (figura 1). La institución gubernamental que ejerce como autoridad nacional respecto a la administración del patrimonio forestal y de fauna silvestre es el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre SERFOR, la autoridad regional es la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre ATFFS-Puno, el cual dirige las diligencias en coordinación con las entidades correspondientes ([D.S. N°016-2014-MINAGRI](#)).

## Metodología

La información de atención al conflicto y los registros de la autoridad regional, fueron realizadas por medio de la recopilación de información *in situ* a través de encuestas de respuesta libre dirigida a los pobladores afectados, evidencia fotográfica, y coordenadas geográficas de la ubicación de los animales depredados. Para brindar mayor robustez en la información, se solicitó acceso a la Información Pública, complementada mediante revisión de medios de comunicación de internet, siendo los ítems de búsqueda “Oso Andino *Tremarctos ornatus*”, “Oso Andino Puno”, “cacería de oso” y “muerte de oso”. La búsqueda y compilación de información comprendió desde el año 2015 al 2022; la información sistematizada fue solicitada a la autoridad regional ATFFS-Puno, acondicionada al criterio de [Mazzolli \(2019\)](#) que incluye la búsqueda de internet, noticias de encuentros, publicaciones de avistamientos, y coordenadas como aproximaciones a las localidades; adicionalmente se clasificó el tipo de amenaza de acuerdo a la evidencia de interacción como: captura ilegal, pérdida y fragmentación de hábitat, ganadería, caza furtiva, minería. Para la identificación del depredador del ganado fueron utilizadas las guías de [Nallar et al. \(2008\)](#), [Torres \(2006\)](#), [Narváez & Zapata-Ríos \(2016\)](#) y la de [Márquez & Goldstein \(2014\)](#). Durante la atención al conflicto las respuestas de las preguntas fueron acondicionadas al criterio de [Goldstein et al. \(2006\)](#) aplicada a un nivel local. Los datos de ubicación son aproximaciones a las localidades consignadas en los medios informativos como también ubicaciones determinadas por la ATFFS-Puno, las coordenadas se estimaron para una proyección geográfica en EPGS:32719 Datum: UTM-WGS84, Zona 19 L; los mapas fueron elaborados con el programa QGIS versión 3.22.16 de acceso libre.



**Figura 1.** Área de estudio que corresponde a las provincias con territorio amazónico de Carabaya y Sandia, y delimitaciones de cobertura vegetal según Zonificación Ecológica Económica (basado en [GORE-Puno 2015](#)). Vista referencial de la geografía (a). Vista de la predominante cobertura Pajonal de ichu (b).

## Resultados

### Atención al conflicto Humano-Oso

Los habitantes del Centro Poblado de Quicho-Azaroma a través de la Subprefectura de la provincia de Carabaya, el primero de diciembre del 2018 presentan una denuncia ante la autoridad regional ATFFS-Puno y se procede a atender en apoyo de la asociación civil ACB-Procarnívoros. La denuncia adjunta diez actas de pobladores que consignan pérdidas por el ataque al ganado vacuno por Oso Andino (*T. ornatus*). Se evidenció *in situ* ocho (n=8) cráneos y huesos de ganado depredado, una (n=1) evidencia de huesos de ganado vacuno depredado con signos de alimentación reciente por *T. ornatus*, con presencia de heridas de garras en las patas y la zona costillar, observándose los hematomas producidos por el ataque y alimentación parcial de la lengua que podría

haber sido consumido por perros de manera oportunista (figura 2); también se observó huesos roídos en el tejido subcondral, heces de oso y huellas (figura 2), todo ello conforma las evidencias de conflicto humano-oso en la localidad de Quicho-Azaroma; geográficamente estos registros se ubican dentro del Sitio Prioritario para la Conservación Biológica Chiamayu ([GORE-Puno 2016](#)).

Los pobladores consideran que sus avistamientos son más recurrentes a partir del inicio de las obras de construcción de la infraestructura de los proyectos de hidroeléctricas (Ángel I y Ángel II); esta situación estaría ocasionando que la depredación al ganado sea más constante principalmente por el desplazamiento de los osos, que estarían migrando a zonas ganaderas como se ha constatado en la localidad de Quicho-Azaroma.

Durante la diligencia se tomaron ocho coordenadas geográficas (tabla 1) y se realizaron 15 entrevistas en total (tabla 2). Los pobladores manifestaron pérdidas del ganado vacuno en un total de treinta (n = 30) cabezas de

ganado (en su mayoría toros) que fueron depredados en los últimos tres años (2016-2018); la mayoría del ganado se desbarrancó durante embestidas a los Osos atacantes (observación de los pobladores).

**Tabla 1.** Áreas de ubicación geográfica de atención a evento de conflicto humano-Oso Andino, realizadas durante diligencia de la ATFFS-Puno.

Latitud S, longitud O (altitud m.s.n.m.)	Referencia	Evidencias	Depredación	Figura 2
13°37'4.97"-70°32'39.21" (4109)	Referencia Laguna Comercio	Tránsito de Oso Andino, bromelias consumidas	No	-
13°37'7.65"-70°32'38.07" (4146)	C.C. Quicho	Cueva	No	-
13°37'7.87"- 70°32'37.80" (4146)	C.C. Quicho	Heces de Oso Andino.	No	H
13°37'14.39"-70°32'26.93" (3981)	C.C. Quicho	Heces de Oso Andino.	No	H
13°37'20.39"-70°32'12.93" (3978)	Casachuhui	3 cráneos y huesos de vacuno	Si	A, C, F
13°37'22.99"-70°32'14.78" (3830)	Ukumarini	Cadáver de ganado vacuno	Si	B, D, E
13°37'22.04"-70°32'10.48" (3918)	Laguna Kaicococho	05 cráneos de vacuno	Si	A, C, F
13°40'49.96"-70°38'53.00" (3850)	C.P. Quicho-Azaroma	Piel de Oso Andino	No	-

**Tabla 2.** Respuestas e información adicional recabadas mediante entrevistas a los pobladores de Quicho-Azaroma.

Entrevista según Goldstein <i>et al.</i> (2006)	Pobladores	
	Respuestas directas	Información adicional
¿Qué áreas son más propensas a los conflictos?	Zonas de pastoreo cercanas a áreas boscosas.	Ataque al ganado.
	Zonas con acantilados.	Desbarrancamiento del ganado.
¿Cuál es la intensidad del problema?	Pérdida de 30 cabezas de ganado en aproximadamente 3 años.	Denuncia a la autoridad regional.
	Proyectos de inversión y apertura de vías.	Proyectos de inversión Ángel I y Ángel II, ocasionando el desplazamiento del oso y por tanto mayor incidencia de depredación de ganado.
¿Qué clases de osos según edad y sexo están involucrados?	No se identificó sexo o edad de los osos.	Ante avistamientos se mantiene distancia de los osos.
	Pocos avistamientos de ataques, en su mayoría se observaron alimentándose.	Observación de 5 osos alimentándose de un mismo cadáver.
¿Cuál es el área de influencia de un animal problemático?	No se identificó individuos en específico.	Ausencia de capacitación en los pobladores sobre conflictos y biología de Osos Andinos.
¿Cuándo ocurren normalmente los conflictos?	En épocas de lluvia (octubre consecuentemente hasta marzo).	La presencia de lluvias en la zona no permite un pastoreo continuo, por lo cual, el ganado es abandonado durante muchas semanas.
¿Cómo se desarrolla este comportamiento de depredación en osos individuales?	Desbarrancamiento, ataques directos mediante zarpazos, persecución al ganado hasta área de barrancos.	El oso burla las embestidas del ganado y aprovecha para desbarrancarlos, a veces guiándolos a zonas con barrancos para empujarlas, los ataques directos observados son zarpazos y mordidas en el lomo de la presa, con ocasionales avistamientos de depredación estando vivos.
	Actividad ganadera con fines de lidia, poca intervención humana.	La mayoría de ganado depredado por el oso consiste en toros bravos, los cuales son advertidos por su ausencia a la vista de los ganaderos, percatándose luego con el cadáver del ganado.
¿Qué factores están asociados con una mayor tolerancia de los osos en áreas de conflicto?	Avistamiento de madres con sus oseznos.	Sentimiento de ternura y que estos no serían parte del problema.
	Falta de presencia de instituciones competentes.	Falta de soluciones ante pérdidas de ganado por parte de las entidades competentes.
¿Cómo puede el control de los osos problemáticos estar bajo los auspicios de las autoridades de conservación?	Buscan alternativas de soluciones a corto plazo.	Un programa de convivencia local humano-osos, generalmente se miden por indicadores de largo plazo.



**Figura 2.** Evidencias de depredación ha ganado por *T. ornatus* durante diligencia en Quicho Azaroma, se observa cráneos y huesos (A, C y F), ganado depredado y alimentación reciente por *T. ornatus* (B, D y E), heces (G) y Huella (H).

#### Evidencias de interacción Humano-Oso

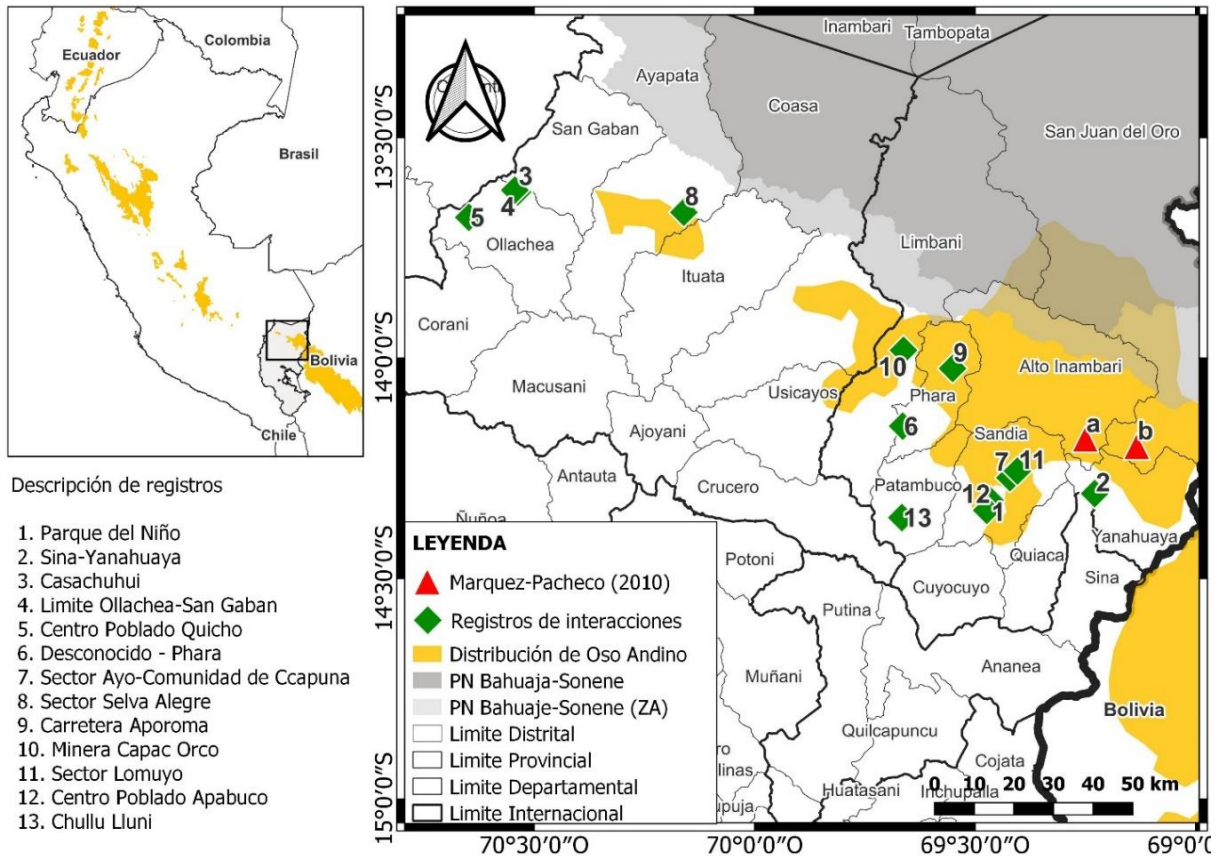
Durante el periodo 2015-2022 según solicitudes de Acceso de Información Pública AIP, la autoridad ATFFS-Puno respondió con cuatro (4) documentos que evidencian atención a eventos que involucren al Oso Andino; sumando la información compilada de los medios de comunicación de la internet completan en total trece (n=13) eventos de conflicto humano-oso que ocurrieron en la vertiente amazónica de la región de Puno, en las provincias de Carabaya y Sandia (figura 3), distribuidas en ocho (8) distritos de dos provincias (tabla 2). De los eventos registrados, cuatro (n=4) ocurrieron en la

provincia de Carabaya y nueve (n=9) en la provincia de Sandia. Los eventos ocurrieron entre los 1.329m.s.n.m. y 4.103m.s.n.m., según el tipo de cobertura vegetal, en concordancia al mapa de Zonificación Ecológica Económica del [GORE-Puno \(2015\)](#) los registros de interacción negativa se produjeron en Área urbana (15,38%), Bosque de montaña alta (46,15%), Pajonal de chilligua y crespillo (7,69%), Pajonal de ichu (7,69%), Matorral de chilca (7,69%) y Rocas con escasa vegetación (15,38%).

Se identificaron cinco tipos de interacción negativa que son: Captura ilegal (30,77%), Pérdida y fragmentación de hábitat (23,08%), Ganadería (23,08%), Caza furtiva (15,38%) y Minería (7,69%). Del total de eventos recopilados según tabla 3 y el anexo 1, se detalla lo siguiente:

- Una (n=1) evidencia de evento de muerte en cautividad por desconocimiento de la legislación de parte de las autoridades locales.
- Dos (n=2) evidencias de encuentro fortuito en apertura de vía y otra cercana a áreas urbanas.
- Tres (n=3) evidencias de ataque a ganado, ganado muerto y piel con rastros de garras.
- Dos (n=2) evidencias, un evento de cacería en zona de minería con intervención de las autoridades FEMA y ATFFS-Puno, donde esta última custodia una piel de oso, cazada por depredar al ganado vacuno; una evidencia de tenencia ilegal de oseznos con intervención de las autoridades FEMA y ATFFS-Puno
- Dos (n=2) eventos de encuentro fortuito con oseznos, que culminan con la disposición de manera voluntaria a la autoridad competente ATFFS-Puno.
- Una (n=1) evidencia de registro oportunista de oso andino hurgando sobre botadero y merodeando un campamento minero (figura 4-a, b).
- Una (n=1) evidencia de atropello de un macho juvenil siendo el primero reportado para la región (figura 4-c, d), el cual se halló con un estado avanzado de putrefacción y sangre por los orificios naturales (bucal y anal).

Respecto del mapa de distribución para *T. ornatus* elaborado por la IUCN ([Vélez-Liendo & García-Rangel 2017](#)), se visualiza que del total de interacciones negativas tan sólo cuatro (n=4) que representan el 30,77% se ubican dentro de su rango de distribución y nueve (n=9) que representan el 69,23% se ubican fuera del rango de su distribución; los puntos más resaltantes se ubican en los distritos de Ollachea que son frontera con la región de Cusco, también los de latitudes menores como los registrados en el distrito de Phara (punto 6), Patambuco (punto 13) y en la frontera entre los distritos de Yanahuaya y Sina (punto 2) que se detallan en la tabla 3 y figura 3.



**Figura 3.** Registros de interacción y lugar de atención a conflicto (rombo verde), evidencias históricas (triángulo rojo) de registros indirectos de Oso Andino *Tremarctos ornatus* en la vertiente amazónica de Puno.

Los especímenes del ítem “Captura ilegal” que hace referencia a la tenencia ilegal y encuentro fortuito, que suman un total de tres especímenes, fueron dispuestos en un Centro de Conservación autorizado por SERFOR, para su atención y custodia por ser oseznos de dos a tres meses de edad aproximadamente, estos eventos ocurrieron en un

lapso temporal de 4 meses entre los años 2020 (octubre y noviembre), al 2021 (enero), en pleno estado de emergencia por COVID-19 decretado por el estado peruano. Es preciso mencionar que muchas de estas atenciones fueron efectuadas por el aplicativo Alerta SERFOR implementado por el estado peruano.

**Tabla 3.** Registros de interacciones con *T. ornatus*, obtenidos entre 2015-2022. Para cada registro, localización, fecha, elevación, fuente, clasificación y consecuencias de las interacciones.

Localización	Fecha (d/m/a)	Latitud S, Longitud O (Altitud m.s.n.m.)	Tipo de Cobertura vegetal	Fuente del registro	Clasificación de amenazas	Consecuencias ( <i>sensu stricto</i> )
Sandia - Parque del Niño	12/05/2015	14°19'22.03"-69°27'57.29" (2178)	Área urbana (Au)	RPP Noticias	Captura ilegal.	Muerte en Cautiverio.
Sector Selva Alegre	4/11/2020	13°40'8.23"-70°9'37.49" (1329)	Bosque de montaña alta (Bma)	Diario Correo	Captura ilegal.	Disposición a Autoridad, custodia en centro de conservación.
Carretera Aporoma	8/01/2021	14° 1'24.29"-69°33'3.74" (2222)	Bosque de montaña alta (Bma)	Agencia Peruana de Noticias ANDINA	Captura ilegal.	Disposición a Autoridad, custodia en centro de conservación.
Sector Ayo, Comunidad de Ccapuna	5/10/2020	14°16'16.45" - 69°25'15.18" (1875)	Bosque de montaña alta (Bma)	Diario La Republica	Captura ilegal.	Intervención de Autoridad, custodia en centro de conservación.

Localización	Fecha (d/m/a)	Latitud S, Longitud O (Altitud m.s.n.m.)	Tipo de Cobertura vegetal	Fuente del registro	Clasificación de amenazas	Consecuencias ( <i>sensu stricto</i> )
Sina - Yanahuaya	30/08/2018	14°18'26.74" - 69°13'43.68" (2600)	Bosque de montaña alta (Bma)	Diario Trome	Perdida y Fragmentación de hábitat.	Apertura de vías con fines de minería ilegal u otros.
Sector Lomuyo	1/09/2022	14°15'22.52" - 69°24'14.57" (2345)	Matorral de chilca (Mch)	ATFFS-Puno	Perdida, fragmentación de hábitat.	Muerte del espécimen por atropello, apertura de vías.
C.P. Apabuco	2/10/2022	14°20'42.80" - 69°28'24.60" (2399)	Bosque de montaña alta (Bma)	ATFFS-Puno	Perdida, fragmentación de hábitat.	Avistamiento cercano a centro poblado.
Casachuhui	1/12/2018	13°37'22.99" - 70°32'14.78" (3973)	Rocas con escasa vegetación (Rev)	ATFFS-Puno	Ganadería.	Pérdidas económicas por depredación de ganado vacuno.
Limite Ollachea-San Gaban	1/12/2018	13°37'7.87" - 70°32'37.80" O (4103)	Rocas con escasa vegetación (Rev)	ATFFS-Puno	Ganadería.	Pérdidas económicas por depredación de ganado vacuno.
Chullu Lluni	17/10/2022	14°21'42.52" - 69°39'57.62" (3876)	Pajonal de chilligua y crespillo (Pchi-cre)	ATFFS-Puno	Ganadería.	Pérdidas económicas por depredación de ganado vacuno.
Centro Poblado Quicho-Azaroma	1/12/2018	13°40'49.96" - 70°38'53.00" (3959)	Pajonal de ichu (Pi)	ATFFS-Puno	Caza furtiva.	Perdida de acervo genético de la especie.
Phara	29/05/2020	14° 9'15.45" - 69°39'50.43" (3500)	Área urbana (Au)	Diario La República	Caza furtiva.	Perdida de acervo genético de la especie.
Asentamiento Minero Capac Orco	20/07/2022	13°58'56.03" - 69°39'44.01" (2834)	Bosque de montaña alta (Bma)	ATFFS-Puno	Minería.	Oportunismo, espécimen hurgando en basural y campamento minero.

## Discusión

En la región de Puno existen dos registros indirectos históricos en Sandía ([Márquez & Pacheco 2010](#)) que no representan interacciones negativas como los reportados en este trabajo, donde además el 69,23% de los registros se ubican fuera del rango de la distribución natural de *T. ornatus* elaborado por la IUCN ([Vélez-Liendo & García-Rangel 2017](#)), el motivo recurrente es la Captura ilegal (30,77%) y Caza furtiva (15,38%); que dejan oseznos provenientes de las osas cazadas y que son recogidas por los cazadores para su venta como mascota ([Figueroa et al. 2013](#)) como lo reporta [Figueroa \(2012\)](#) para la ciudad de Juliaca, que es considerada lugar de acopio y tránsito del tráfico de fauna silvestre ([SERFOR 2017](#)).

En el norte de Perú, en zonas de distribución de Oso Andino del bosque seco, se evidencia que las carreteras reducen la densidad de esta especie ([Morrell et al. 2021](#)), los hallazgos muestran que la mayor cantidad de registros negativos ocurrieron en Bosque de montaña alta (46,15%) y el segundo ítem con mayor incidencia fue la fragmentación de hábitat (23,08%) que también incluye apertura de vías, y la Minería (7,69%); este panorama fue evidenciado por [Márquez & Pacheco \(2010\)](#), que alertaban acerca de la deforestación, la minería informal y la construcción de carreteras como amenazas para la especie, como precedente en la frontera Argentina-Boliviana en las cuencas de Bermejo y Tarija, donde la construcción de

represas hidroeléctricas causaron una fuerte fragmentación del hábitat en ambas márgenes de esta cuenca ([Del Moral & Bracho 2009](#)); igualmente, en Quicho-Azaroma se vienen desarrollando la construcción de los proyectos Ángel I y Ángel II a lo cual los pobladores locales atribuyen el aumento de avistamientos y depredación de ganado (23,08%) posiblemente por desplazamiento de los Osos Andinos.

En la normativa peruana no existen mecanismos de retribución por afectación al ganado o cultivos ([Figueroa & Stucci 2009](#)) y estando la cacería relacionada con la autodefensa, prevención de ataques al ganado, afectación a los sembrados y por representar peligro para los pobladores ([Figueroa et al. 2013](#)), son opciones que los pobladores pudieran estar tomando como último fin al sentir la ausencia de las autoridades respectivas para un tratamiento adecuado de la interacción negativa; en ese sentido se evidencia que para la región existe una baja implementación del Plan Nacional de Conservación del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) ([SERFOR 2016](#)), a esto se suma la escasa información proporcionada por la autoridad regional que son cuatro informes en un periodo de ocho años, esto podría atribuirse a la falta de personal o al desconocimiento de la norma de parte de los pobladores, la rotación del personal en las instituciones y la desconfianza en ellas ([Hohbein et al. 2022](#)).



**Figura 4.** Evidencias procedentes de denuncia web y atención a denuncia efectuada por la ATFFS-Puno; se observa oso hurgando en campamento minero (a y b); y oso juvenil atropellado vista ventral y dorsal (c y d).

Es muy importante incrementar los esfuerzos implementados por las entidades gubernamentales para el acompañamiento a eventos de depredación presumiblemente realizado por osos (Hohbein *et al.* 2022). La constante capacitación del personal de la autoridad regional aumentó en número, así como la literatura relacionada con la identificación de daños causados por carnívoros al ganado doméstico. Esto, apoyado en la información de primera fuente brindada por los pobladores permite la identificación de los depredadores del ganado doméstico. Sin embargo, este es un trabajo minucioso que requiere recabar toda la información posible *in situ*, analizarla, procesarla, difundirla y en conjunto es una actividad que esta relegada a los servidores públicos debido a las variadas funciones que les son encomendadas.

El contexto de este trabajo tiende a priorizar enfoques que refuercen las estrategias adoptadas por la autoridad regional con una intervención multidisciplinaria y multisectorial; la información actual referida a la atención de estos conflictos por parte de la autoridad regional es baja y esto no permite tomar una adecuada decisión de gestión sin el previo conocimiento del estado de la conservación y el grado de las amenazas para la población de *T. ornatus* en la región de Puno. Es necesario tomar decisiones basadas en criterios de investigación básica, biológica y ecológica (Cuesta *et al.* 2011, Caselli & Maturrano 2016), involucrando múltiples sectores y en especial a las comunidades rurales (Van Horn *et al.* 2014) con actividades de ciencia ciudadana, desarrollo de programas de compensación, mitigar las pérdidas por ataques al ganado (Cuesta *et al.* 2011), y/o mejorar la actividad ganadera y agrícola (Rojas-VeraPinto *et al.* 2019). Los medios virtuales como redes sociales y aplicativos implementados por el estado peruano contribuyen a la atención oportuna de casos de conflicto, interacciones con fauna silvestre, y a la atención a denuncias por parte de la autoridad regional; sin embargo, el uso de esta herramienta se complica en las zonas rurales donde en ocasiones sólo personas de la tercera edad conviven con los osos, la cobertura de internet y celulares es deficiente o nula, y los pobladores rurales generalmente no tienen acceso a las tecnologías que podrían permitir una comunicación para la atención oportuna de estos eventos de interacción negativa entre el oso andino y la comunidad. Por lo cual, se recomienda diseñar e implementar mecanismos que permitan realizar las denuncias o reportes de daños en el menor tiempo posible. Así mismo, es recomendable que las autoridades locales constaten estas interacciones negativas y luego las reporten a las autoridades regionales.

### Agradecimientos

A la ATFFS-Puno por la información remitida mediante Acceso a la Información Pública AIP mediante Carta N°D00015-2022-MIDAGRI-SERFOR-GG-AIP y Carta N°D00110-2023-MIDAGRI-SERFOR-GG-AIP. A los

revisores que de manera anónima contribuyeron a mejorar este manuscrito.

### Referencias

- Bazantes-Chamorro, J., Revelo-Morán, N., & Moncada-Rangel, J. 2018. Conflicto Humano-Oso andino (*Tremarctos ornatus*) en San Francisco de Sigüipamba provincia de Imbabura, Ecuador. Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época), 8(2):81-95.
- Caselli, S.C. & Maturrano, H.L. 2016. Sexaje molecular a partir de heces en Osos de Anteojos (*Tremarctos ornatus*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 27(2):252-258.
- Cuesta, F., L. Suárez, V.R. Cisneros, R.C. Narváez, A. Castellanos & Tirira. G.D. 2011. *Tremarctos ornatus* (Oso Andino). En: Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador, Eds. Tirira D., Pag 131-133. <https://librorojo.mamiferosdelecuador.com/#>. Acceso en 04-05-2021.
- Correa, K., Castro, V., Rodríguez, A., Cubas, F., Avalos, G., Quispe, N., Quispe, K. & Barreto, C. 2021. Caracterización de sequías meteorológicas en el departamento de Puno, Perú. Lima, Perú: SENAMHI - HELVETAS - PREDES.
- Del Moral, J.F. & Bracho, A.E. 2009. Indicios indirectos de la presencia del oso andino (*Tremarctos ornatus* Cuvier, 1825) en el noroeste de Argentina. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, 11(1): 69-76.
- Decreto Supremo N°004-2004-MINAGRI. 2004. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. El Peruano, Normas Legales, 08.04.2014:520497-520504.
- Decreto Supremo N°016-2014-MINAGRI. 2014. Decreto Supremo que aprueba la modificación del Reglamento de Organización y funciones del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre – SERFOR. Aprobado con Decreto Supremo N°007-2013-MINAGRI. El Peruano Normas Legales, 09.09.2014:531623-531628.
- Figuroa, J. 2012. Presencia del oso andino *Tremarctos ornatus* (Carnívora: Ursidae) en el Bosque Tropical Amazonico del Peru. Acta Zoológica Mexicana, 28(3), 594–606.
- Figuroa, J. 2015. Interacciones humano–oso andino *Tremarctos ornatus* en el Perú: consumo de cultivos y depredación de ganado. *Therya*, 6(1), 251–278. <https://doi.org/10.12933/therya-15-251>
- Figuroa, J., Stucchi, M. & Rojas-VeraPinto, R. 2013. Redes de conectividad: El oso andino como una especie importante en la conservación del bosque seco del Marañon (Cajamarca y Amazonas, Peru). Lima, Peru: Cooperación Internacional Alemana GIZ, Asociación para la Investigación y Conservación de la Biodiversidad AICB.
- Figuroa, J. & Stucchi, M. 2009. Oso Andino: alcances sobre su historia natural. Lima, Peru: Asociación para la Investigación y Conservación de la Biodiversidad AICB.
- Gobierno Regional Puno GORE-Puno. 2012. Diagnostico Ambiental Regional (DAR) Puno. Gobierno Regional Puno, C&A Ecoeficiencia S.R.L. Acceso 01 marzo, 2023 <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1307.pdf>
- Gobierno Regional Puno GORE-Puno. 2015. Zonificación Ecológica y Económica Departamento de Puno. Proyecto: Desarrollo de capacidades para el ordenamiento territorial de la Región Puno. 2015. Puno.

- Gobierno Regional Puno GORE-Puno. 2016. Sitios Prioritarios para la conservación de la diversidad biológica Región Puno, Peru 80pp.
- Goldstein, I., Paisley, S., Wallace, R., Jorgenson, J.P., Cuesta F. & Castellanos, A. 2006. Andean bear-livestock conflicts: a review. *Ursus*, 17(1): 8-15.
- Hohbein, R.H., Rodríguez, G.R. & Nibbelink, N.P. 2022. Conservando al Oso andino en Colombia: esfuerzos actuales y retos para la implementación del programa nacional. *Conservación Colombiana*, 27 (1), 17-27 <https://doi.org/10.54588/cc2021v27n01a02>
- Márquez, G. & Pacheco, V. 2010. Nuevas evidencias de la presencia del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en las Yungas de Puno, el registro más austral de Perú. *Revista Peruana de Biología*, 17(3), 377–380.
- Márquez, R. & Goldstein, I. 2014. Manual para el reconocimiento y evaluación de eventos de depredación de ganado por carnívoros silvestres. Versión 1.0. Wildlife Conservation Society Colombia. Santiago de Cali. pp. 35.
- Morrell, N., Appleton, R.D. & Arcese, P. 2021. Roads, forest cover, and topography as factor affecting the occurrence of large carnivores: the case of the Andean bear (*Tremarctos ornatus*). *Global ecology & Conservation*, 26: e01473 <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01473>
- Mazzolli, M. 2019. Reacción de comunidades rurales de la cordillera occidental de Perú en interacciones con el puma (*Puma concolor*), con y sin pérdida de animales domésticos. *Revista Peruana de Biología*, 26(4), 529–534. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v26i4.17219>
- Nallar, R., Morales, A. & Gómez, H. 2008. Manual para la identificación y reconocimiento de eventos de depredación del ganado doméstico por carnívoros altoandinos.
- Narváez, V. & G. Zapata-Ríos. 2016. Guía para la identificación de ataques a animales domésticos causados por carnívoros grandes. Ministerio del Ambiente y Wildlife Conservation Society – Ecuador. Quito
- Lameda-Camacaro, F.I. & F. Del Moral. 2008. Representaciones del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en el discurso literario del Noroeste argentino y en un texto discursivo científico. *Etnobiología*, 6(1): 68-80.
- López-Ordoñez, J.P., Gomez-Lora, I. & Ramirez-Chavez, H.E. 2020. A record of scavenging behavior of the Andean Bear (*Tremarctos ornatus*) on Mountain Tapir (*Tapirus pinchaque*) in southwestern Colombia. *International Bear News*. 29(2): 27-28.
- Peñaranda, E., Castro, J., Hurtado, J., Mcphee, N., Sánchez, O., & Palacios, M. 2021. Registros del oso andino *Tremarctos ornatus* (Carnivora: Ursidae) en el Subandino Sur de Bolivia. *Acta Zoologica Lilloana*, 65(1), 17–32. <https://doi.org/10.30550/j.azl/2021.65.1/2021-03-11>
- Peyton, B. 1981. Spectacled bears in Peru. *Oryx*, 16(1), 48-56. <https://doi.org/10.1017/S0030605300016756>
- Rios, B. & Wallace, R. 2008. El Jucumari en el gran paisaje Madidi-Tambopata. (Wildlife Conservation Society WCS, Ed.). La Paz, Bolivia.
- Rodríguez, D. 2019. El oso andino (*Tremarctos ornatus*) fuera de áreas naturales protegidas en Colombia. En: *Conservación de grandes vertebrados en áreas no protegidas de Colombia, Venezuela y Brasil*. Eds. E. Payan, C.A. Lasso & C. Castaño-Uribe. Panthera, MINAMBIENTE, Instituto Humboldt, Colombia.
- Rojas-VeraPinto, R., Butrón, R. & Martel, C. 2020. Reports of feeding incidents of cattle by Andean bear (*Tremarctos ornatus*) in Central Peru. *Revista Mexicana de Maztozoología*, 10(2), 25–32. <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2020.10.2.306>
- Rojas-VeraPinto, R., Zegarra, R., Gutiérrez, R. & Beraun, Y. 2019. Conviviendo con el Oso andino en el Perú, diagnóstico y pautas para el manejo de los conflictos Humano-Oso. Cusco, Perú: MINAM, SERNANP, SERFOR, FZS, KFW.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre SERFOR. 2016. Plan Nacional de Conservación del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en el Perú, Periodo 2016-2026. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre SERFOR. Av. 7, 299 – Urb. Rinconada Baja, La Molina, Lima, Perú. 47pp.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre SERFOR. 2017. Estrategia nacional para reducir el tráfico ilegal de fauna silvestre en el Perú 2017-2027 y su Plan de Acción 2017-2022. MIDAGRI-SERFOR-WCS. 69p.
- Stucchi, M. & Figueroa, J. 2013. Morfología craneo – mandibular del oso andino *Tremarctos ornatus* (Carnivora: Ursidae), 4(3), 485–509. <https://doi.org/10.12933/therya-13-168>
- Torres, D.A. & Vineyard, T. 2003. El uso de cercas electrificadas en la prevención de conflictos Oso-Ganadería en los Andes Venezolanos. Un reporte de avance. Acceso 10 de mayo de 2021 [https://www.andigena.org/descargas/Torres%20y%20Vineyard.%202003.%20OSO-GANADERIA\\_Reporte\\_Preliminar.pdf](https://www.andigena.org/descargas/Torres%20y%20Vineyard.%202003.%20OSO-GANADERIA_Reporte_Preliminar.pdf).
- Torres, D. A. 2006. Guía básica para la identificación de señales de presencia de Oso frontino (*Tremarctos ornatus*) en los Andes Venezolanos. (Fundación Andigena, Ed.). Mérida, Venezuela.
- Torres, Z.D.A. 2008. Caracterización de conflictos Socio-Espaciales entre la Ganadería y los mamíferos carnívoros en el Sector Cuenca del Río Nuestra Señora. Parque Nacional Sierra Nevada, Venezuela. Tesis de Grado. Escuela de Geografía, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de los Andes. Venezuela.
- Van Horn, R., Zug, B., LaCombe, C., Vélez-Liendo, X. & Paisley, S. 2014. Human visual identification of individual Andean bears. *Wildlife Biology*, 5(20), 291–299. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2981/wlb.00023>
- Vela-Vargas, I.M., Jimenez-Alvarado, J.S., Zarrate-Charry, D.A., Moreno-Diaz, C., Parra-Romero, A. & Gonzales-Maya, J.F. 2017. Generalidades del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*: Ursidae) En: *El Oso Andino en el Macizo de Chingaza*. González-Maya J.F., R. Galindo-Tarazona, C.M.M. Urquijo, V.M. Zárate & A. Parra-Romero (Eds). Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá D.C. / EAB-ESP, Corporación Autónoma Regional del Guavio - CORPOGUAVIO, Parques Nacionales Naturales de Colombia (Parque Nacional Natural Chingaza, Dirección Territorial Orinoquía) & Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras – ProCAT Colombia. Bogotá, D.C. Colombia
- Vélez-Liendo, X. & García-Rangel, S. 2017. *Tremarctos ornatus* (errata version published in 2018). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22066A123792952. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T22066A45034047.en>.
- Yerena, E., Monsalve, D., Torres, A., Sánchez, A., García-Rangel, S., Bracho, A., Martínez, Z. & Gómez, I. 2007. Plan de acción para la conservación del Oso andino (*Tremarctos ornatus*) en Venezuela (2006-2016). Venezuela: Fundación

Andígena, FUDENA, Universidad Simón Bolívar.

**Dennis X. Huisa-Balcon**

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre SERFOR – ATFFS-Puno, Perú.  
Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales Salud y Biodiversidad IICASB, Av. Floral 1153, Puno, Perú.  
Asociación para la Conservación de la Biodiversidad Procarnivoros, Puno, Perú.  
ORCID: 0000-0002-3314-9149

**Anthony G. Pino**

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano Puno, Av. Floral 1153, Puno, Perú.  
ORCID: 0000-0002-4125-9911

**Luis A. Condori**

Servicio Nacional forestal y de Fauna Silvestre SERFOR – ATFFS Puno.  
ORCID: 0000-0002-2819-341X

**Registros de interacción negativa entre el Oso andino (*Tremarctos ornatus*) y la comunidad, en la vertiente amazónica de Puno, Perú.**

**Citación del artículo:** Huisa-Balcon, D., Pino, A. G. & Condori, L.A. 2024. Registros de interacción negativa entre el Oso andino (*Tremarctos ornatus*) y la comunidad, en la vertiente amazónica de Puno, Perú. *Conservación Colombiana*, 29 (1), 65-75pp.  
<https://doi.org/10.54588/cc.2024v29n1a7>

**Anexo 1.** Registro de compilación de información gráfica recabada de medios de comunicación según fuentes tratadas en el presente estudio con referencia a cada medio de comunicación.



Imagen 01



Imagen 02



Imagen 03



Imagen 04



Imagen 05



Imagen 06

# Aula ambiental móvil RanaChiva: Resultados obtenidos durante los recorridos realizados entre 2022 y 2024

*RanaChiva mobile environmental classroom: Results obtained during the tours carried out between 2022 and 2024*

Adriana Marcela Moyano-Salazar<sup>1</sup>,  David Rodríguez<sup>1</sup> & Donaldo Quintero-Carreño<sup>1</sup>

*1 Fundación ProAves, Rionegro, Colombia.*

[ranachiva@proaves.org](mailto:ranachiva@proaves.org), [eduambiental@proaves.org](mailto:eduambiental@proaves.org)

Fecha de recepción: 11/04/2023

Fecha de aceptación: 9/02/2024

## Resumen

Desde el 2022, la RanaChiva, un proyecto de educación ambiental itinerante, liderado por la Fundación ProAves y financiado por la fundación Mohamed bin Zayed, ha viajado por el departamento de Santander, logrando llegar a escuelas y comunidades rurales en donde nunca antes habían llegado proyectos como este. Durante los 21 meses de trabajo, se recorrieron más 6387 km, cuatro de las siete provincias Santandereanas, 15 de los 86 municipios, llegando a más de 27474 participantes, entre estudiantes y personas en general; se trabajó de la mano con escuelas, colegios, instituciones educativas, alcaldías, JAC's y fundaciones asociadas. En este artículo, se muestran los resultados obtenidos durante estos meses de trabajo, los cuales son medidos según el alcance de las actividades en cada municipio e instituciones visitadas. Igualmente, se miden los resultados sobre los conocimientos adquiridos por los participantes en las actividades para establecer los parámetros.

**Palabras claves:** RanaChiva, ProAves, educación ambiental, *Macroagelaius subalaris*, *Hyloscirtus lynchi*, *Quercus humboldtii*

## Abstract

Since 2022, the RanaChiva, an itinerant environmental education project led by the ProAves foundation of Colombia and funded by the Mohamed bin Zayed foundation, has traveled throughout the department of Santander, reaching schools and communities where projects like this had never before reached. Over the course of 21 months, a distance of over 6387 km was covered, spanning four out of the seven provinces of Santander and reaching 15 out of the 86 municipalities, engaging more than 27474 participants, including students and members of the general public. Collaborations were established with schools, colleges, educational institutions, local governments, community action boards JACs, and associated foundations. This article presents the results obtained during these months of work, which are measured according to the scope of the activities in each municipality and institutions visited. Similarly, the results are measured regarding the knowledge acquired by participants in the activities to establish the parameters.

**Keywords:** RanaChiva, ProAves, environmental education, *Macroagelaius subalaris*, *Hyloscirtus lynchi* *Quercus humboldtii*

## Introducción

La Fundación ProAves ha realizado múltiples esfuerzos desde hace 25 años para evitar la extinción del Loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*), además de enfocar todos sus esfuerzos en la conservación y estudio de la fauna colombiana. Gracias a estos esfuerzos, hoy en día la Fundación ProAves cuenta con 27 reservas naturales y numerosos programas de educación ambiental para la conservación de la biodiversidad, desarrollando programas que promuevan el conocimiento de los aspectos biológicos de las aves y anfibios ([Fundación ProAves 2023](#)).

Respondiendo a estos objetivos, la estrategia educativa de sensibilización del Aula Móvil Ambiental “RanaChiva”

enfoca sus esfuerzos en la enseñanza del cuidado y conservación de la naturaleza y de las especies insignia de Santander, tales como el Chango de Montaña (*Macroagelaius subalaris*), la Rana Arborícola Colombiana de Lynch (*Hyloscirtus lynchi*) y el Roble Blanco Colombiano (*Quercus humboldtii*), ya que una de las problemáticas que impide alcanzar este objetivo es el desconocimiento por parte de la población en general sobre estas especies, su relación con ellas y cómo el deterioro de su ambiente afecta directamente las condiciones de vida y pueden llevarlas a la extinción.

Las dinámicas sociales y económicas también influyen en el interés por los temas de conservación; por ello, es crucial tener en cuenta que el desarrollo de las

comunidades está intrínsecamente ligado a la conservación de la naturaleza; de hecho, ambas están estrechamente relacionadas y los programas de educación ambiental deben promover una convivencia armoniosa entre el proceso productivo y la conservación (Pataca & Flores 2020). Por esta razón, la biología de la conservación surge como una disciplina de acción, siguiendo los postulados de Michael E. Soulé (1985) sobre la naturaleza multidisciplinaria de la conservación. Además, se deben considerar las nuevas áreas que se integran en lo que ahora se denomina las ciencias de la conservación; estas incluyen dimensiones sociales, éticas, agronómicas, económicas y culturales (Mathevet 2010).

Las especies de interés para esta estrategia educativa fueron: el Chango de Montaña (*Macroagelaius subalaris*), que presenta una distribución restringida a los bosques andinos, convirtiéndose en una especie rara de ver en sus áreas de distribución entre los 1800 a 3200 msnm (Dávila *et al.* 2023). El Roble Blanco Colombiano (*Quercus humboldtii*) es la segunda especie de interés, el cual se ha visto afectado en su distribución por presiones antrópicas que alteran su capacidad de proveer funciones y servicios ambientales (Poveda *et al.* 2023), haciendo de este, una especie en veda (Muñoz & Camacho 2010), y por último, también se encuentra la Rana Arborícola Colombiana de Lynch (*Hyloscirtus lynchi*), la cual se encuentra en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) como Críticamente Amenazada (CR) por la pérdida de la calidad de su hábitat que son quebradas de montaña, ambientes frescos y húmedos cerca de arroyos (Guayasamin *et al.* 2015), entre los 2540 y 2700 msnm (Fundación ProAves 2023).

### Metodología

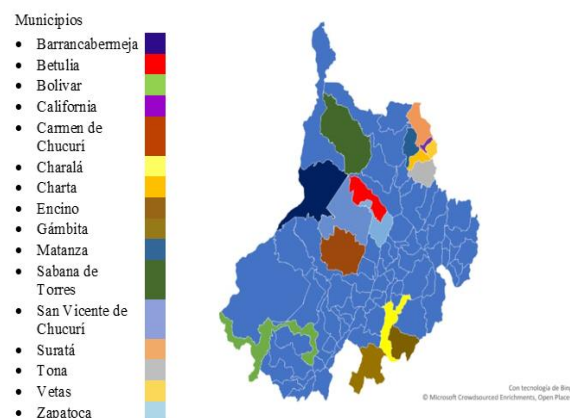
El área de intervención se definió de acuerdo a las áreas de distribución de las especies de interés (GBIF 2022) para la estrategia educativa. Por esta razón, se seleccionaron los municipios donde se encuentran poblaciones de *Macroagelaius subalaris*, *Hyloscirtus lynchi* y *Quercus humboldtii*. Para medir el esfuerzo de muestreo se tuvo en cuenta las escuelas visitadas, durante el desarrollo de las actividades, los días en que la RanaChiva estuvo en funcionamiento, el alcance en términos de cobertura por municipio y población en edad escolar. Para medir los alcances de la cobertura de las actividades en la población en edad escolar, se realizó la búsqueda en cada uno de los Planes de Desarrollo de los municipios el número de individuos en estas edades y se comparó con los números alcanzados en las asistencias.

Para evaluar el alcance de las actividades en la población, se creó una bitácora donde, según las respuestas dadas por los participantes de tres rangos diferentes de edad (cinco-ocho años, ocho- doce años, doce años en adelante), se mide el nivel de apropiación de conocimiento de la

población sobre las especies abordadas en la estrategia. Esto responde a una metodología de investigación evaluativa que según Weiss (1978), sirve para medir los alcances de un programa según sus objetivos, para que a partir de ellos se logren establecer los parámetros de mejora y continuidad de un proyecto. De esta forma, se evaluaron los resultados obtenidos con las actividades realizadas de manera cuantitativa y se abre la posibilidad de futuros análisis más profundos sobre el impacto de la RanaChiva en cada uno de los contextos visitados.

### Resultados

A lo largo de 21 meses de trabajo (septiembre 2022 - mayo 2024), se realizó un esfuerzo de muestreo de 220 días de actividades, entre las que se encuentran actividades al interior de la RanaChiva, lúdicas externas, artísticas, ornitológicas y con enfoque de género. Se recorrieron más de 6387 km, cuatro de las siete provincias Santandereanas, se visitaron 16 municipios de 86 municipios de Santander (figura 1), representando el 12.4% del total del territorio departamental.



**Figura 1.** Municipios de muestreo dentro del departamento de Santander, Colombia.

En los 16 municipios, se visitaron 89 colegios, representados en instituciones educativas y escuelas (figura 2), todo esto para un total de 25725 participantes de todas las edades, y 11260 asistentes en edad escolar, lo que representa el 43.7% de las asistencias totales.

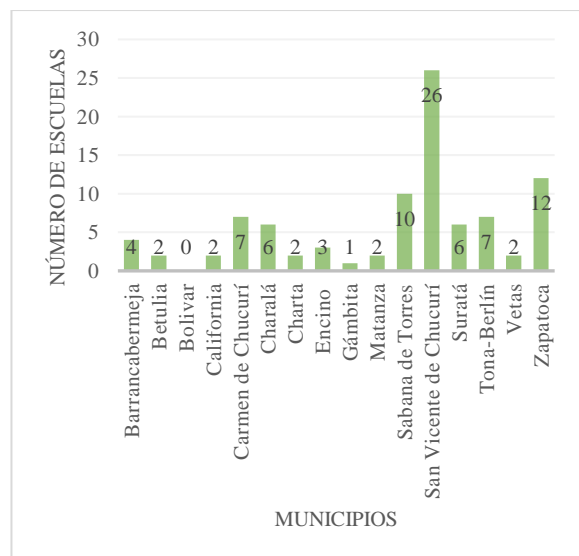


Figura 2. Número de escuelas visitadas por municipio.

Las condiciones atmosféricas, el estado del tiempo y la geografía representan una variable directa en el desarrollo y recorrido de la RanaChiva, por lo que las visitas a los colegios dependieron del clima y la calidad de las vías. Para medir el alcance de la RanaChiva en la población en edad escolar, se compararon los datos obtenidos de los planes de desarrollo de cada municipio visitado, con las asistencias obtenidas durante el desarrollo de las actividades (tabla 1). El total alcanzado de estudiantes impactados representó el 15.7% del total de la población de los 16 municipios visitados, mostrando que aún quedan muchos esfuerzos para alcanzar un número más significativo.

Se tiene que en cinco de los 16 municipios se alcanzó más del 50% de estudiantes participes de las actividades, estos fueron Tona, California, Encino, San Vicente de Chucurí, y Zapatoca; en otros municipios como Carmen de Chucurí, Suratá y Sabana de Torres, se trabajó con una población significativa de estudiantes (tabla 1).

Tabla 1. Población participante en edad escolar por municipio

Municipios de Santander	Personas en edad escolar según planes de desarrollo (2020 – 2023)	Participantes en edad escolar de la RanaChiva	% total participante alcanzado por municipio
Tona-Berlín	1603	1175	73.3%
California	460	286	62.1%
Encino	381	228	59.8%
San Vicente de Chucurí	5833	3257	55.8%
Zapatoca	2579	1299	50.3%
Carmen de Chucurí	2465	940	38.1%
Suratá	662	250	37.7%
Sabana de Torres	6052	2088	34.5%
Charta	417	125	29.9%
Charalá	3177	913	28.7%
Vetás	272	77	28.3%
Matanza	1253	346	27.6%
Betulia	1114	196	17.5%
Total	85799	12436	15.7%
Gámbita	785	31	3.9%
Bolívar	2119	45	2.1%
Barrancabermeja	56627	455	2%

Fuente: Planes de desarrollo Alcaldías: [Barrancabermeja \(2020\)](#), [Betulia \(2021\)](#), [Bolívar \(2020\)](#), [Carmen de Chucurí \(2020\)](#), [California \(2020\)](#), [Charalá \(2020\)](#), [Encino \(2020\)](#), [Gámbita \(2020\)](#), [Matanza \(2020\)](#), [Sabana de Torres \(2020\)](#), [San Vicente de Chucurí \(2020\)](#), [Suratá \(2020\)](#), [Tona \(2020\)](#), [Vetás \(2020\)](#), [Zapatoca \(2020\)](#).

Municipios como Suratá, Charta, Vetás y California se encuentran en la provincia de Soto Norte, provincia que no cuenta con sistemas de transporte eficientes ([Findeter Banco de Desarrollo Territorial 2020](#)), también por su geografía se dificulta el acceso de vehículos tan grandes como la RanaChiva a veredas y escuelas, por lo que el alcance se limitó a cascos urbanos y sectores cercanos a este, donde se ubica la mayor densidad poblacional en edad escolar.

#### Actividades realizadas

La respuesta de la población en general a las actividades y la visita de la RanaChiva a sus municipios y colegios fue

positiva. Las personas expresaron su gratitud por la llegada de este tipo de iniciativas a diversos rincones de Santander, donde nunca antes se había trabajado de manera colaborativa junto a las comunidades en temas ambientales, resaltando este enfoque propositivo, educativo y divertido, lo que ha permitido que los conocimientos adquiridos y compartidos durante las actividades promuevan un intercambio de experiencias que enriquece los objetivos planteados para la conservación de las especies insignia de Santander: *Macroagelaius subalaris*, *Hyloscirtus lynchi* y *Quercus humboldtii*.

Al interior de la RanaChiva, se llevó a cabo una amplia gama de actividades, las cuales fueron precedidas por una contextualización realizada por el educador ambiental. La metodología de estas actividades varió dependiendo del contexto ambiental y social, así como de la edad de los participantes, con el fin de abordar las diferentes temáticas de manera efectiva. Además, las condiciones climáticas y espaciales influyeron en la ejecución de las actividades, pudiendo provocar variaciones en las mismas. Las actividades realizadas al interior de la RanaChiva con

diversas poblaciones del departamento de Santander, tales como el: Disco reflectante donde se intenta tocar a la rana dentro del disco, pero por los espejos dentro sólo se logra tocar la imagen proyectada desde diferentes ángulos; la caja misteriosa, donde se trata el tema de que no se puede conservar lo vivo si no se conoce, y la distancia que hay entre el miedo y el gusto por algo, es el conocimiento; y una gran participación de los estudiantes en debates sobre la conservación de la fauna más allá de las mascotas (figura 3).



**Figura 3.** Actividades internas del Aula móvil ambiental “RanaChiva” (a. Disco reflectante, b. La caja misteriosa, c. y d. Participación de los estudiantes en debates).

En cuanto a las actividades externas, se realizaron juegos que permitieron reforzar lo visto y fueron un punto de

encuentro para intercambiar experiencias que no se alcanzaron a tratar al interior de la RanaChiva (figura 4).



**Figura 4.** Actividades externas del aula ambiental móvil “RanaChiva” (a. taller de observación de aves con estudiantes de colegio, b. actividad externa con los estudiantes de transición, c. juego “Patas de roble”, d. Juego de la caminata de rana con las madres de familia, e. juego “Rana salva rana” con estudiantes, f. “Dibujando el Chango de Montaña”)

#### *Bitácora evaluativa*

Para medir el nivel de alcance de las actividades en la población estudiantil, se formuló y aplicó una bitácora evaluativa en donde se indagan las abstracciones de los participantes sobre las actividades realizadas para reconocer las características diagnósticas de las especies, su hábitat y su relación con el ser humano.

Los formatos evaluativos se aplicaron en las poblaciones de Encino y Charalá de manera aleatoria seleccionando a los participantes según su edad. Evaluar la capacidad de los participantes para abstraer la información dada en las actividades permitió medir cómo las preconcepciones se enfrentan con el nuevo conocimiento.

Por esta razón, se realizaron de manera aleatoria 20

evaluaciones por tres rangos de edad (5 a 8 años, de 8 a 12 años y de 12 años en adelante), en las cuales se hacen preguntas puntuales de selección sobre las tres especies tratadas: *Macroagelaius subalaris*, *Hyloscirtus lynchi* y *Quercus humboldtii*.

Las preguntas correspondientes al grupo “mayores de 12 años” se relacionaron con el reconocimiento sobre las diferentes prácticas que afectan el hábitat de la Rana Arborícola Colombiana de Lynch; para el Chango de Montaña se emitieron tres diferentes sonidos y debían responder cuál correspondía al Chango de Montaña, al igual que con imágenes debían reconocer cuál de las tres aves presentadas era la especie indicada; para el Roble blanco colombiano, se debía seleccionar sus

características diagnósticas entre varias opciones posibles.

Para el grupo que corresponde a edades entre 8 y 12 años, se establecieron preguntas sobre las características físicas pertenecientes a la Rana Arborícola Colombiana de Lynch; para el Chango de Montaña, se preguntó sobre el sonido y el color rojo característico debajo de las alas; y

para el Roble blanco colombiano se preguntó sobre sus características principales. Para el grupo con menos edad (5 a 8 años), las preguntas correspondieron a la identificación por imágenes de cada una de las especies. En la tabla 2 se muestran los resultados del instrumento de evaluación aplicado a 60 personas, 20 por cada rango etario.

**Tabla 2.** Resultados del instrumento de evaluación por rangos etarios

Items evaluados	Respuestas correctas	Respuestas equivocadas	Porcentaje de aciertos
<b>Mayores de 12 años</b>			
Rana Arborícola Colombiana de Lynch	19	1	95%
Chango de Montaña; sonido	20	0	100%
Imagen	13	7	65%
Roble	18	2	90%
<b>Entre 8 y 12 años</b>			
Rana de Arborícola Colombiana de Lynch	19	1	95%
Chango de Montaña; sonido	17	3	85%
Imagen	17	3	85%
Roble	17	3	85%
<b>Entre 5 y 8 años</b>			
Rana Arborícola Colombiana de Lynch	19	1	95
Chango de Montaña; imagen	17	3	85
Roble	19	1	95

Los resultados obtenidos mediante el instrumento de evaluación permiten destacar aspectos importantes para retroalimentar las actividades y analizar la percepción que niños, jóvenes y adultos tienen sobre las especies de interés de la estrategia educativa de la RanaChiva. Algunos de los hallazgos pueden resumirse en los siguientes aspectos:

- Los estudiantes de Charalá y Encino están más familiarizados con las especies que habitan en los cascos urbanos como el *Quiscalus lugubris* o el *Molothrus bonariensis*, por lo cual, la primera impresión que tienen sobre el Chango de Montaña es que es el mismo que ven en los parques y plazas. Por esta razón, muchas personas generalizan la distribución del *Macroagelaius subalaris* pensando que es común a nivel local o que inclusive es un problema ambiental, a pesar de que en ambos municipios tiene presencia el Chango de Montaña.
- El Roble blanco es un árbol relativamente conocido, pero por estas mismas dinámicas, las poblaciones que conviven con esta especie lo consideran común o que se puede acceder por su uso maderable. También, buena parte de los participantes de 12 o más años no reconocieron el fruto del roble, pensando que podría tratarse de un fruto carnoso como una baya, a pesar de que conviven con esta especie.
- El sonido es una buena forma de reconocer al *Macroagelaius subalaris* y distinguirlo de otras especies similares. Casi todos los participantes

recordaban el sonido del Chango de Montaña tiempo después de haberlo escuchado por primera vez.

- Las condiciones necesarias para que viva la Rana Arborícola Colombiana de Lynch son reconocidas por la población en su mayoría, y reconocen las acciones que representan una presión para la especie, a pesar de que son costumbres normalizadas en los contextos, tales como la introducción de ganado cerca de las fuentes de agua o la minería.

Los anteriores aspectos indican que las actividades realizadas en el marco de la estrategia educativa de la RanaChiva tienen un impacto positivo y reflexivo en los participantes, resaltando las problemáticas ambientales que han puesto en riesgo las especies de interés. En ese sentido, permiten evidenciar la necesidad de fortalecer aspectos como la identificación, el reconocimiento de los aspectos ecológicos, y la protección de los ecosistemas en donde confluyen las especies trabajadas y la realidad socioambiental de cada participante.

En cuanto a los lugares a los que llegó la RanaChiva, encontramos diferentes contextos sociales y ambientales. Las actividades realizadas a lo largo de 21 meses de trabajo permitieron conocer muchos de los ecosistemas santandereanos; las carreteras del departamento llevaron a la RanaChiva a lugares emblemáticos como el Páramo de Berlín y Santurbán, los bosques de robles de Encino, Gámbita o San Vicente de Chucurí, los bosques húmedos tropicales del Magdalena Medio en Barrancabermeja y Sabana de Torres, los bosques andinos de Charalá, y los

bosques secos de Zapatoca y Betulia.

Cabe nombrar, que, dentro de dicha variedad de ecosistemas, la RanaChiva también visitó una diversidad importante de comunidades sociales, desde la población pesquera de la ciénaga de Paredes en Sabana de Torres a la comunidad Taoísta, que, siendo muy reservada, abrió sus puertas para hablar de un tema en común: La conservación de lo vivo. Cada una de las actividades realizadas no solo permitían a las personas acercarse y conocer sobre las especies insignia del departamento, también fueron un punto de encuentro para reconocer la importancia de la fauna local y su conservación, un intercambio de experiencias sobre lo vivo y un aula donde se experimenta nuevas formas de ver y sentir lo vivo y la relación con ello.

Se realizaron actividades que abordan temáticas como el reconocimiento de la fauna colombiana, las características de animales fantásticos, el grandioso mundo de las plantas, las curiosidades de lo vivo, el clima local y la relación del humano con lo natural; todos estos temas encaminados a las especies focales de la estrategia educativa RanaChiva. De esta manera, el abordaje que se realiza es de forma global y se usan todas las herramientas que relacionen y permitan reconocer la conservación del Chango de Montaña, la Rana Arborícola Colombiana de Lynch y el Roble como un tema transversalizado e interdisciplinario, que compete a todos por igual y que su conservación permite la conservación de los demás organismos y ecosistemas.

### Discusión

Los resultados obtenidos muestran que el esfuerzo realizado aún no alcanza la totalidad de las poblaciones que conviven con las especies focales de la estrategia educativa RanaChiva, igualmente se hace énfasis en la necesidad de hacer seguimiento a las poblaciones con las que se trabajó para permitir un trabajo continuo que permita la conservación del *Macroagelaius subalaris*, *Hyloscirtus lynchi* y *Quercus humboldtii* de manera permanente.

Municipios como Barrancabermeja, Sabana de Torres, San Vicente de Chucurí y Charalá, cuentan con grandes poblaciones de personas en edad escolar al igual que grandes territorios. Para lograr mayor cobertura de las actividades sobre conservación se requiere una mayor inversión en tiempo y esfuerzo.

La participación de la RanaChiva en otros espacios permitió mostrar las actividades que adelanta la fundación ProAves para el reconocimiento y la conservación de las especies insignia de Santander, estas actividades y el paso de la RanaChiva por diferentes escenarios son parte de los resultados no medibles de forma cuantitativa, por lo que

se hace necesario otro espacio para mostrar esos resultados. Igualmente, la difusión de esta estrategia por las diferentes plataformas digitales de la fundación ProAves es otra manera de mostrar y seguir de cerca las actividades y resultados del proyecto, logrando llegar a más personas de diferentes lugares de Colombia y el mundo.

Las dinámicas contextuales siempre han sido relevantes para la conservación de un entorno o de una especie en concreto. No se puede ignorar esta realidad y pensar que se puede crear un programa de conservación; las personas que deben cuidar su entorno son las mismas que viven en él, por eso es tan importante la educación ambiental aplicada en contexto y para la gente, una educación que responda a la realidad, que sea mediadora entre el desarrollo de los pueblos y la conservación de la vida.

La RanaChiva, no solo es un espacio para hablar sobre la conservación de lo vivo, también es un espacio para compartir experiencias sobre las relaciones de la comunidad con lo natural, convirtiéndose en un lugar de concertación e intercambio de saberes, convirtiendo a los educadores en mediadores entre los intereses conservacionistas y los intereses de desarrollo de los pueblos. Por esto, también se hace énfasis en las experiencias vividas durante el tiempo que ha rodado la RanaChiva por Santander, donde se ha trabajado con poblaciones tan diversas como la comunidad pesquera del Cerrito en Sabana de Torres o la comunidad Taoísta de Gambita.

Igualmente, las experiencias y conocimientos adquiridos por parte de los participantes y los educadores representan otra manera de entender los resultados, ya que con ellos se logra entender los alcances significativos no cuantificables y las estrategias pedagógicas que permiten la apropiación de conocimiento por parte de la comunidad implicada.

El acceso a las localidades según el estado de las vías es otra variable que define la cobertura del área de intervención con de la RanaChiva en los diferentes municipios de Santander. Por ende, los resultados se ven permeados por las condiciones en las que se encuentren las carreteras y el estado del tiempo que las afecta. Así, la calidad de las vías junto con el estado del tiempo afecta directamente la ejecución de las actividades, ya que al no poder llegar a las escuelas veredales y a las comunidades más alejadas, estas poblaciones no pueden participar de las actividades. Esto representa un problema ya que suelen ser estas poblaciones las que tienen contacto directo con las especies de interés trabajadas en la estrategia educativa o las que afectan los entornos naturales para su conservación.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir de la estrategia educativa RanaChiva, evidencia la urgencia de fortalecer la educación ambiental desde el contexto de las comunidades, articulando el conocimiento de la biodiversidad local con la realidad socioambiental de cada región. Es imprescindible seguir apoyando este tipo de iniciativas que tienen un valor incalculable en la percepción sobre la biodiversidad local por parte de actores clave de estas comunidades que conviven con especies de interés como el *Macroagelaius subalaris*, *Hyloscirtus lynchi* y *Quercus humboldtii*.

Por último, la RanaChiva ha propiciado un sinnúmero de reflexiones, proyecciones y sueños en cada uno de los territorios que ha visitado. Es incalculable la alegría y la emoción que ha generado a su paso por las escuelas rurales; un impacto positivo en los niños y niñas que se han subido a vivir la educación ambiental en un aula itinerante que salta por los territorios colombianos.

## Agradecimientos

A la fundación ProAves por su labor incansable en la conservación de la biodiversidad colombiana, también, por la oportunidad de participar en un proyecto de educación tan importante, innovador y bonito. A la fundación Mohamed bin Zayed por financiar este proyecto que ya está cambiando la relación de las comunidades con su entorno. A cada uno de los profesores y directivos que nos abrieron sus puertas con mucho entusiasmo y nos permitieron acercarnos a las comunidades para hablar e intercambiar ideas sobre un tema en común: la conservación de lo vivo y la vida. Agradecemos, a los niños y niñas de Santander, que, con sus sonrisas, preguntas curiosas y agradecimientos sinceros, son un verdadero motor que impulsa los saltos de la RanaChiva por los territorios biodiversos de Colombia.

## Bibliografía

Alcaldía de Barrancabermeja. 2020. *Plan de Desarrollo Centenario 2020-2023*. Barrancabermeja, Santander.

Alcaldía de Betulia. 2021. *Plan de Desarrollo Municipal*. Betulia, Santander.

Alcaldía de Bolívar. 2020. *Plan de Desarrollo Municipal*. Bolívar, Santander.

Alcaldía de California. 2020. *Plan de Desarrollo 2020-2023*. California, Santander.

Alcaldía de Carmen de Chucurí. 2020. *Plan de Desarrollo 2020-2023*. Carmen de Chucurí, Santander.

Alcaldía de Charalá. 2020. *Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023*. Charalá, Santander.

Alcaldía de Encino. 2020. *Plan de Desarrollo 2020-2023*. Encino, Santander.

Alcaldía de Gámbita. 2020. *Plan de Desarrollo 2020-2023*. Gámbita, Santander.

Alcaldía de Matanza. 2020. *Plan de desarrollo 2020-2023*. Matanza, Santander.

Alcaldía de Sabana de Torres. 2020. *Plan de Desarrollo 2020-2023*. Sabana de Torres, Santander.

Alcaldía de San Vicente de Chucurí. 2020. *Plan de Desarrollo 2020-2023*. San Vicente de Chucurí, Santander.

Alcaldía de Suratá. 2020. *Plan de Desarrollo 2020-2023*. Suratá, Santander.

Alcaldía de Tona. 2020. *Plan de Desarrollo 2020-2023*. Tona, Santander.

Alcaldía de Vetás. 2020. *Plan de Desarrollo 2020-2023*. Vetás, Santander.

Alcaldía de Zapatoca. 2020. *Plan de Desarrollo Municipal 2020 – 2023*. Zapatoca, Santander.

Dávila, D. A., Cortes-Diago, A. & Borrero Álvarez, A. 2023. Aspectos de la historia natural del Chango de montaña (*Macroagelaius subalaris*). *Conservación Colombiana*, 28(1), 4-12.

Findeter Banco de Desarrollo Territorial. 2020. *Plan de Ordenamiento Departamental POD Santander Provincia Soto Norte*. Bogotá.

Fundación ProAves. 2023. <https://proaves.org/>. Obtenido de <https://proaves.org/nuestra-historia/>

GBIF.org. 2022. Conjunto de datos. Disponible en: <https://www.gbif.org> [13 de agosto de 2022].

Guayasamin, J. M. 2015. Molecular phylogeny of stream treefrogs (Hylidae: *Hyloscirtus bogotensis* Group), with a new species from the Andes of Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 2-21.

Mathevet, R. 2010. Dossier «Le réveil du dodo III»-Peut-on faire de la biologie de la conservation sans les sciences de l'homme et de la société? État des lieux. *Natures Sciences Sociétés*, 18(4), 441-445.

Muñoz, A. A. & Camacho, L. M. 2010. Conservación y uso sostenible de los bosques de roble en el corredor de conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque, Departamentos de Santander y Boyacá, Colombia. *Colombia Forestal*, 13(1), 5-25.

Pataca, F. & Flores, E. 2022. Desarrollo sostenible desde la educación ambiental en Latinoamérica: Una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 1981-2000. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i3.2348](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2348)

Poveda, Y., Becerra, L., Acevedo, J. & Suescún, D. 2023. Diversidad de aves dentro y fuera de un robledal y un bosque seco, Santander Colombia. *Conservación Colombia*, 28(1), 20-25.

Soulé M. E. 1985. What is Conservation Biology? A new synthetic discipline addresses the dynamics and problems of perturbed species, communities, and ecosystems. *BioScience*, Volume 35, Issue 11, December 1985, Pages 727–734. <https://doi.org/10.2307/1310054>

Weiss, C. 1978. *Investigación Evaluativa*. México: Editorial Trillas.

**Adriana Marcela Moyano-Salazar**

Fundación ProAves, Rionegro, Colombia.  
ORCID: 0009-0001-1901-8492

**David Rodríguez**

Fundación ProAves, Rionegro, Colombia.

**Donaldo Quintero-Carreño**

Fundación ProAves, Rionegro, Colombia.

**Aula ambiental móvil RanaChiva: Resultados obtenidos durante los recorridos realizados entre 2022 y 2024.**

**Citación del artículo:** Moyano-Salazar, A. M., Rodríguez, D. & Quintero-Carreño, D. 2024. Aula ambiental móvil RanaChiva: Resultados obtenidos durante los recorridos realizados entre 2022 y 2024. *Conservación Colombiana*, 29 (1), 76-84pp.

<https://doi.org/10.54588/cc.2024v29n1a8>

## Nota corta

# Registro de Águila Arpía (*Harpia harpyja*) en el departamento del Tolima, Colombia.

*Record of Harpy Eagle (*Harpia harpyja*) in the department of Tolima, Colombia*

**Edgar Solorzano-Yara**

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

Fecha de recepción: 5/03/2024

Fecha de aceptación: 8/04/2024

### Resumen

Se presentan cinco registros de la especie *Harpia harpyja* en el municipio de Anzoátegui (Tolima) durante febrero y marzo de 2024, en una zona que actualmente se asume como hábitat perdido para la especie.

**Palabras clave:** *Harpia harpyja*, Tolima, Distribución.

### Abstract

Five records of the *Harpia harpyja* species are presented in the municipality of Anzoátegui (Tolima) during February and March 2024, in an area that is assumed to be relict habitat for the species.

**Keywords:** *Harpia harpyja*, Tolima, Distribution.

*Harpia harpyja* es una especie perteneciente a la familia Accipitridae, una rapaz de gran porte y con requerimientos importantes para su supervivencia, una pareja requiere: al menos 10km<sup>2</sup> de bosque, con coberturas en muy buen estado de conservación para encontrar el alimento necesario, y presencia de árboles emergentes, que normalmente corresponden a especies de interés comercial para uso de su madera ([Giraldo-Amaya 2021](#)).

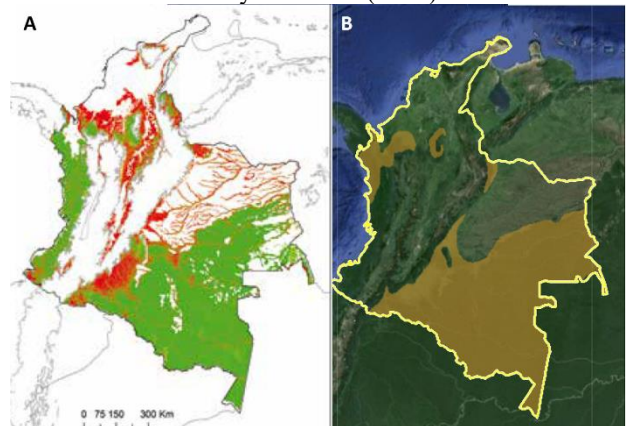
### Estado de amenaza

Actualmente *Harpia harpyja* presenta categoría de amenaza de Vulnerable (VU) a nivel global ([IUCN 2021](#)), y de acuerdo a los libros rojos de las aves de Colombia, a nivel nacional se encuentra como Casi amenazada (NT) ([Echeverry-Galvis et al. 2016](#)).

La distribución histórica de *Harpia harpyja* para Colombia incluye la zona del alto Magdalena en el departamento del Tolima ([Hilty & Brown 1986](#), [Márquez et al. 2005](#)) (figura 1); de acuerdo con [Echeverry-Galvis et al. \(2016\)](#), debido a la falta de registros y la afectación del hábitat requerido para la especie, esta zona se ha incluido como un hábitat perdido para la misma; sin embargo, [Ayerbe \(2018\)](#) excluye el área del alto Magdalena en los biomodelos de distribución de la especie (figura 2).



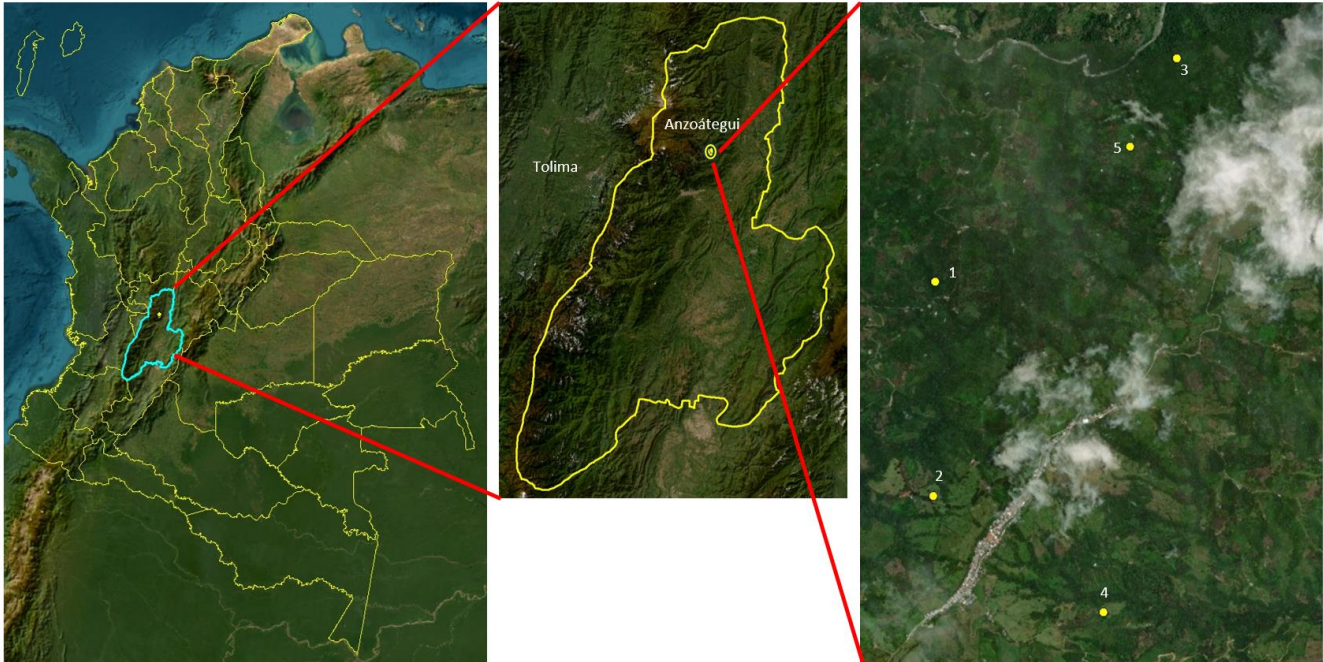
**Figura 1.** Distribución de *Harpia harpyja* presentada por Hilty & Brown (1986)



**Figura 2.** A) Distribución (verde: hábitat remanente, rojo: hábitat perdido, amarillo: vacío de información. ([Echeverry-Galvis et al. 2016](#)). B) Biomodelo de distribución ([Ayerbe 2018](#)).

Durante el mes de febrero y marzo de 2024; hasta la fecha se han presentado cinco registros de un individuo de Águila Arpia en el municipio de Anzoátegui (Tolima) (figura 3). La primera observación se presentó el 9 de febrero en la vereda El Fierro (4.644866°, -75.098048°), la segunda observación se realizó al día siguiente en la vereda Papayal (4.633107°, -75.098142°), un tercer registro se llevó a cabo el 17 de febrero en la vereda El

Fierro (4.657148°, -75.084790°), posteriormente el 24 de febrero se registró en la Vereda Riofrio (4.626714°, -75.088823°) y finalmente el 1 de marzo fue registrada en la vereda El Fierro (4.652299°, -75.087347°) (figura 4). Estos registros han estado acompañados de un proceso de diálogo y sensibilización con la comunidad local para que conozcan la realidad de la especie, y así evitar el conflicto humano-águila por depredación de animales domésticos.



**Figura 4.** Registros realizados en el Municipio de Anzoategui (Tolima). **1)** 9 febrero 2024-Vereda El Fierro, **2)** 10 febrero 2024- Vereda Papayal, **3)** 17 febrero 2024- El Fierro, **4)** 24 febrero 2024- Vereda Riofrio, **5)** 1 marzo 2024- Vereda El Fierro.

#### Discusión:

Es necesario de manera imperante comenzar un proceso de conservación y concientización para esta especie con densidades poblacionales muy bajas y con requerimientos de hábitats especiales con respecto a buenas coberturas boscosas, aunque esta especie es medianamente tolerante a paisajes fragmentado y antropizados. Se requiere por lo tanto empezar actividades de monitoreos participativos con las comunidades a todo lo ancho largo del Magdalena

medio que permita 1) Identificar áreas de movimientos, perchas, caería y anidación 2) priorizar acciones de conservación; en conjunto con las autoridades ambientales 3) Implementar acciones que reduzcan la presión en las áreas de distribución de esta especie, 4) trabajar con las comunidades locales para establecer monitoreo constante y participativos, en el sentido que estas comunidades se conviertan en el principal actor para la conservación de esta especie tan importante para el país.



**Figura 3.** Registro fotográfico de *Harpia harpyja* (10 febrero 2024) Fuente: Edgar Solorzano Yara

### Agradecimientos

Quiero agradecer a Jhon Solórzano y Elmer Erney Rodríguez con quienes hice dos de los registros, y a Solón Solorzano y Edwin Sosa, que me contactaron para darme información de la presencia del águila, a partir de lo cual me fue posible hacer registros fotográficos.

### Referencias

- Ayerbe Quiñones, F. 2018. Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Wildlife Conservation Society. Bogotá D. C.212 pp.  
<https://biomodelos.humboldt.org.co/es/models/AVE-1279/metadata>
- BirdLife International. 2021. *Harpia harpyja*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T22695998A197957213. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T22695998A197957213.en>. Accessed on 08 March 2024.
- Echeverry-Galvis, M. A., Zuluaga, S. & Soler-Tovar, D. 2016. Harpia harpyja, en: Renjifo, LM, Amaya-Villarreal AM, Burbano-Girón, J. y Velásquez-Tibatá, J., 2016. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, DC, Colombia.
- Giraldo-Amaya, M. 2021. La conservación del águila harpía en Colombia: más que una tarea compleja. El Cucarachero. Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología SAO.

ISSN 0124-0390. Número 238, 9-14pp.  
<https://sao.org.co/wp-content/uploads/2023/09/238-SAO-Cucarachero-nov-21.pdf>

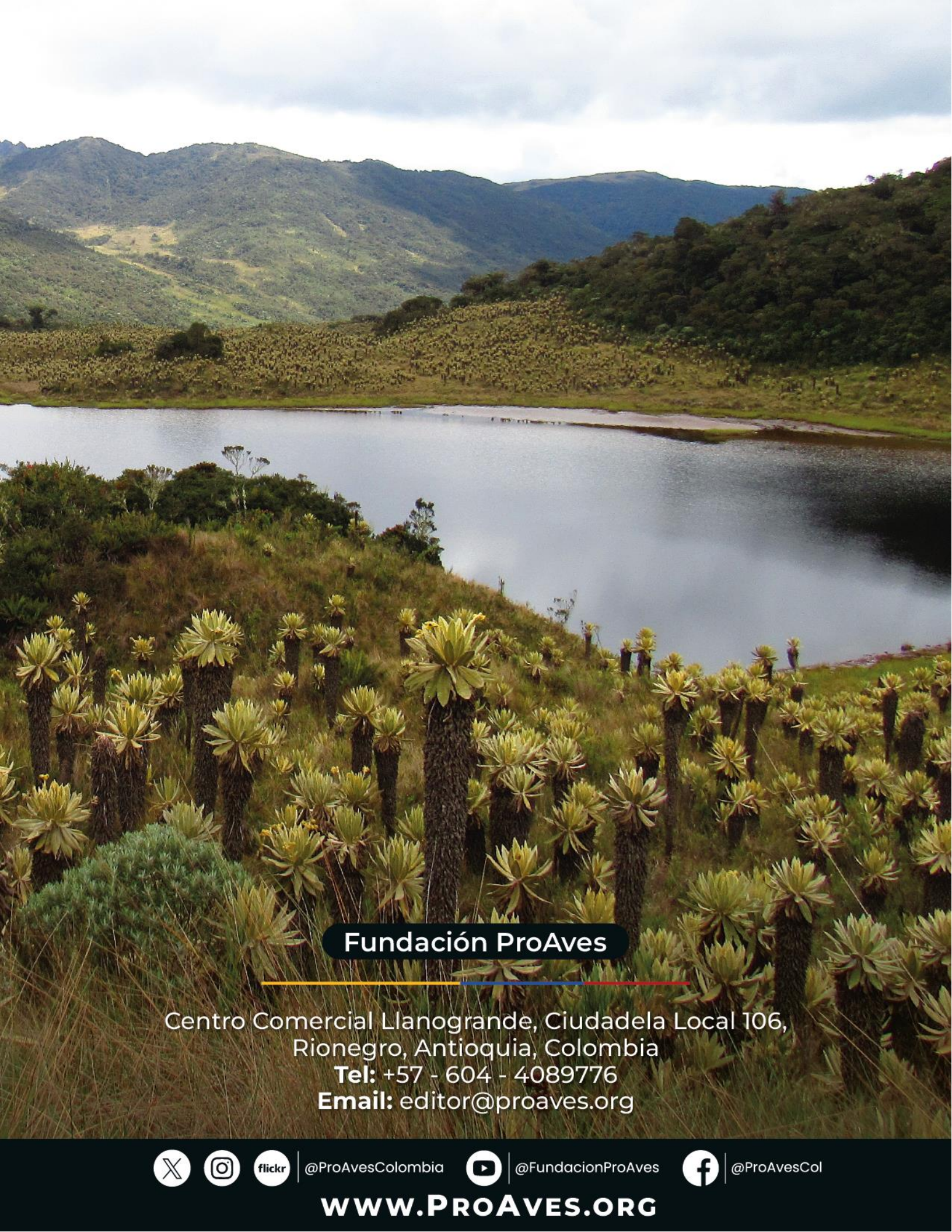
- Hilty, S. L. & W. L. Brown. 1986. A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 996 pp.
- Márquez C., Bechard M., Gast F., Vanegas V.H. 2005. Aves rapaces diurnas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”. Bogotá, D.C. - Colombia.394 p.

---

### Edgar Solorzano-Yara

### Registro de Águila Arpia (*Harpia harpyja*) en el departamento del Tolima, Colombia.

**Citación del artículo:** Solorzano-Yara E. 2024. Registro de Águila Arpia (*Harpia harpyja*) en el departamento del Tolima, Colombia. *Conservación Colombiana*, 29(1), 85-87pp. <https://doi.org/10.54588/cc.2024v29n1a9>



## Fundación ProAves

Centro Comercial Llanogrande, Ciudadela Local 106,  
Rionegro, Antioquia, Colombia

**Tel:** +57 - 604 - 4089776

**Email:** editor@proaves.org



@ProAvesColombia



@FundacionProAves



@ProAvesCol

**WWW.PROAVES.ORG**