

# EXPEDICIONES HUMBOLDT

San Francisco, Cundinamarca



EXPEDICIONES HUMBOLDT

# SAN FRANCISCO

CUNDINAMARCA

## **Conectividad ecológica**

DIEGO CÓRDOBA

## **Flora**

JOSÉ AGUILAR CANO  
LUCIA FERNANDA MUÑOZ  
JHON EDISON NIETO  
RUBÉN JURADO BASTIDAS  
HENRY ARENAS CASTRO  
CAMILO CAMPOS

## **Fauna**

ELKIN A. TENORIO  
SOCORRO SIERRA  
*Aves*

ANDRÉS ACOSTA GALVIS  
*Herpetofauna*

JHON CÉSAR NEITA  
*Escarabajos*

ANGÉLICA DIAZ-PULIDO  
ALMA HERNÁNDEZ JARAMILLO  
*Vertebrados terrestres*

## **Fotografía**

FELIPE VILLEGAS VÉLEZ

## **INFORME TÉCNICO**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT  
Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad  
Colecciones Biológicas  
Oficina de Comunicaciones

HERNANDO GARCÍA MARTÍNEZ  
*Subdirector de Investigaciones*  
ROY GONZÁLEZ-M.  
*Bosques*

**BOSQUES Y OTROS ECOSISTEMAS DE ESPECIAL INTERÉS**  
AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO DE LOS BOSQUES ANDINOS EN COLOMBIA  
Bogotá, Colombia  
© 2017



## PRESENTACIÓN

El Instituto Humboldt, desde su agenda de investigación en bosques y ecosistemas estratégicos, lidera ejercicios de caracterización de la biodiversidad en áreas identificadas con prioridad para la conservación. Dada la condición actual de transformación del territorio CAR, donde cerca del 76% está conformado por agroecosistemas de cultivos mixtos y ganadería, se identifican problemas serios de conectividad ecológica de los bosques altoandinos. En este sentido, es necesario promover estrategias complementarias que vinculen las áreas conservadas con las transformadas como estrategia integral de conservación. Este es el caso de las reservas privadas de la sociedad civil, donde desde un ejercicio de gobernanza local, los propietarios de fincas con sistemas productivos promueven la conservación de los bosques que son refugios de biodiversidad y fuentes proveedoras de servicios ecosistémicos.

Este informe presenta los resultados de la caracterización biológica de uno de los últimos grandes corredores ecológicos del territorio CAR, ubicado en el margen occidental del altiplano cundiboyacense. Este corredor, también conocido como el Espcarpe, incluye áreas prioritarias para la conservación de bosques alto andinos y páramos de la provincia de Gualivá y hace parte del Corredor de Conservación Bogotá-Región. Esperamos que esta información producto de la capacidad científica del Instituto Humboldt, sea relevante y útil en las decisiones de planificación estratégica tanto en el ordenamiento territorial de los municipios de San Francisco, Subachoque y Supatá, como para las decisiones de conservación de la Corporación Autónoma Regional.

*Hernando García*

# CONTENIDO

## INTRODUCCIÓN

pp. 5

## OBJETIVOS

pp. 6

## SÍNTESIS DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA DE LOS BOSQUES ALTO ANDINOS DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

*Diego Córdoba*

pp. 7-9

## COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE TRES REMANENTES DE BOSQUE ALTO ANDINO DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

*José Aguilar Cano & Lucía Fernanda Muñoz*

pp. 10-26

## CARACTERIZACIÓN DE LA AVIFAUNA EN TRES REMANENTES DE BOSQUE ALTO ANDINO DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

*Elkin A. Tenorio & Socorro Sierra*

pp. 27-34

## HÉRPETOFAUNA DE LOS BOSQUES ALTO ANDINOS DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

*Andrés Acosta Galvis*

pp. 35-45

## ESCARABAJOS DE LOS BOSQUES ALTO ANDINOS DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

*Jhon César Neita Moreno*

pp. 46-55

## VERTEBRADOS TERRESTRES DE LOS BOSQUES ALTO ANDINOS DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

*Angélica Díaz-Pulido*

pp. 56-61

## ANEXOS

pp. 62-74



# INTRODUCCIÓN

## EXPEDICIONES HUMBOLDT SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

Los sistemas montañosos andinos son considerados centros importantes de diversidad biológica en el mundo (Orme *et al.*, 2005). Las especies contenidas en estos sistemas se caracterizan por presentar rangos de distribución restringidos, que se traducen en un alto grado de endemismo y un marcado recambio espacial. Adicionalmente, estos sistemas montañosos también se resaltan por concentrar una gran proporción de especies en riesgo de extinción, lo que los convierte en ecosistemas con prioridad para la conservación de la biodiversidad en el mundo (Orme *et al.*, 2005). En Colombia, la cordillera de los Andes no solo alberga una gran diversidad biológica, sino que también concentra una alta densidad de centros urbanos y población rural que ejercen fuertes presiones antropicas sobre los ecosistemas andinos. Los principales impactos del crecimiento demográfico se reflejan en un uso intensivo del suelo por actividades agrícolas, mineras y desarrollo urbanístico, que de acuerdo con Baillie *et al.* (2004) se han acelerado en la última década.

Gran número de investigaciones y producción científica en los ecosistemas andinos entre 1995 y 2014 fueron impulsadas por la implementación de políticas y programas locales, nacionales e internacionales que promueven la conservación de la biodiversidad en el país (Parrado-Rosellí *et al.*, 2016). Sin embargo, la mayoría de los estudios se han concentrado en grandes escalas de análisis (*p.ej.* paisajes, ecosistemas; Rodríguez *et al.*, 2006; Armenteras & Rodríguez *et al.*, 2007; Galindo *et al.*, 2009) o grupos y regiones particulares de estudio (Parrado-Rosellí *et al.*, 2016). Lo que resalta la necesidad de incrementar el nivel de conocimiento sobre la biodiversidad de los bosques andinos de Colombia a escala local, para diversos grupos biológicos y en áreas poco exploradas del territorio.

Este informe técnico presenta una síntesis de los resultados que se generaron en el marco de las caracterizaciones biológicas realizadas durante el 2016 y 2017 en bosques andinos del municipio de San Francisco (Cundinamarca). Hace parte del inventario rápido de biodiversidad en el marco de las Expediciones Humboldt y la Agenda de Investigación y Monitoreo de Bosques Andinos en Colombia, promovidas por el Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad, Colecciones Biológicas y la oficina de Comunicaciones del Instituto Humboldt. Estos inventarios rápidos, además de incrementar los registros sobre biodiversidad pretenden proveer datos útiles para gestión integral de áreas inexploradas del país con prioridad para la conservación.

### Referencias bibliográficas

- Armenteras, D. & Rodríguez, N. (eds.). 2007. Monitoreo de los ecosistemas andinos 1985-2005: Síntesis y perspectivas. Instituto de Investigación Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia. 174 p.
- Baillie J.E.M., Hilton, C. & Stuart, S. 2004. IUCN Red List of Threatened Species: A Global Species Assessment. IUCN Publications Services Unit. Cambridge, UK. 191 p.
- Galindo, G., Cabrera, E., Otero, J., Bernal, N.R., y Palacios, S. 2009. Planificación ecorregional para la conservación de la biodiversidad en los Andes y en el Piedemonte amazónico colombianos. Serie Planificación Ecorregional para la Conservación de la Biodiversidad, No. 2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Agencia Nacional de Hidrocarburos, The Nature Conservancy e Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C. Colombia. 24 p.
- Rodríguez, N., Armenteras, D., Morales, M. y Romero, M. 2006. Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 154 p.
- Orme, C. D. L., Davies, R. G., Burgess, M., Eigenbrod, F., Pickup, N., Olson, V. A., ... & Stattersfield, A. J. 2005. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature*, 436, 18.
- Parrado-Rosellí, A., González-M., R. & García, H. 2016. Estado actual de la investigación científica publicada sobre los bosques de Colombia. *Biodiversidad en la Práctica*. 1(1), 1777-197

# OBJETIVOS

## EXPEDICIONES HUMBOLDT SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

Las **Expediciones Humboldt** buscan ampliar el nivel de conocimiento sobre los diferentes grupos biológicos que albergan los ecosistemas de Colombia. En esta ocasión quisimos explorar la diversidad de **flora y fauna** de los bosques andinos localizados en sector oriental del municipio de **San Francisco (Cundinamarca)**, un ecosistema importante para la conectividad de los Parques Nacionales Chingaza, Sumapaz, El Santuario de Flora y Fauna de Iguaque y tres distritos de manejo integrado de la región.

- Realizamos una **síntesis de conectividad ecológica** de las coberturas de bosque andino para las principales áreas naturales de la región.
- Compilamos e integramos **registros** de especies de **flora y fauna** característicos de estas coberturas.
- Evaluamos la presencia de especies **endémicas, amenazadas** o en **peligro crítico de extinción**.
- Resaltamos los **valores ecológicos, biológicos** o **culturales** de la diversidad de flora y fauna en la región.



# SÍNTESIS DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA DE LOS BOSQUES ALTO ANDINOS DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

**Diego Córdoba**

Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad



## Introducción

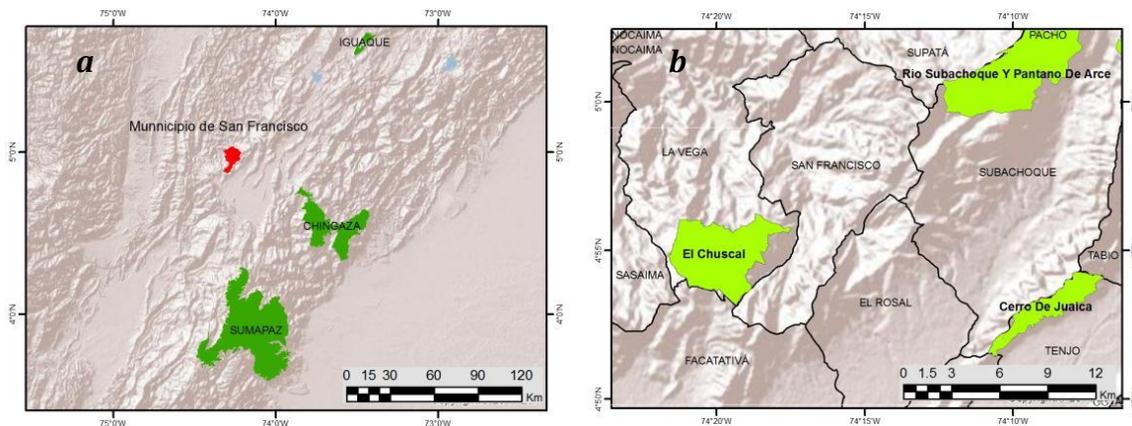
Los bosques andinos son considerados centros de diversidad biológica en el mundo, caracterizados por presentar altos grados de exclusividad y rangos geográficos restringidos para la distribución de algunas especies (Orme *et al.*, 2005). En Colombia este ecosistema se ha definido como “*hotspot*” de biodiversidad con prioridad para la conservación de la diversidad del país (Castaño-Urbe, 2002). El corredor de vegetación localizado en el flanco oriental del municipio de San Francisco (Cundinamarca) representa uno de los ejes naturales más importantes para la conectividad de bosques andinos para tres distritos de manejo integrado del territorio. Adicionalmente, es uno de los pocos remanentes boscosos que hacen parte del corredor de conectividad para los Parques Nacionales Chingaza, Sumapaz y El Santuario de Flora y Fauna Iguaque, áreas naturales que rodean y proveen servicios ambientales para Bogotá y los cascos urbanos aledaños al distrito capital.

## Objetivo

Evaluar la conectividad estructural de los bosques andinos del municipio de San Francisco con las áreas naturales protegidas (Parques Nacionales) y locales (Distritos de Manejo Integrado) aledañas a la región.

## Métodos

La conectividad estructural del paisaje se desarrolló en mediante dos fases. La primera consistió en establecer como nodos de conexión tres áreas naturales protegidas utilizando el software informatico circuitscape y su desarrollo metodológico (**Figura 1a**) y en la segunda se determinaron como nodos conectores tres distritos de manejo integrado que colindan con el municipio por los extremos nororiental y suroccidental de la región (**Figura 1b**).

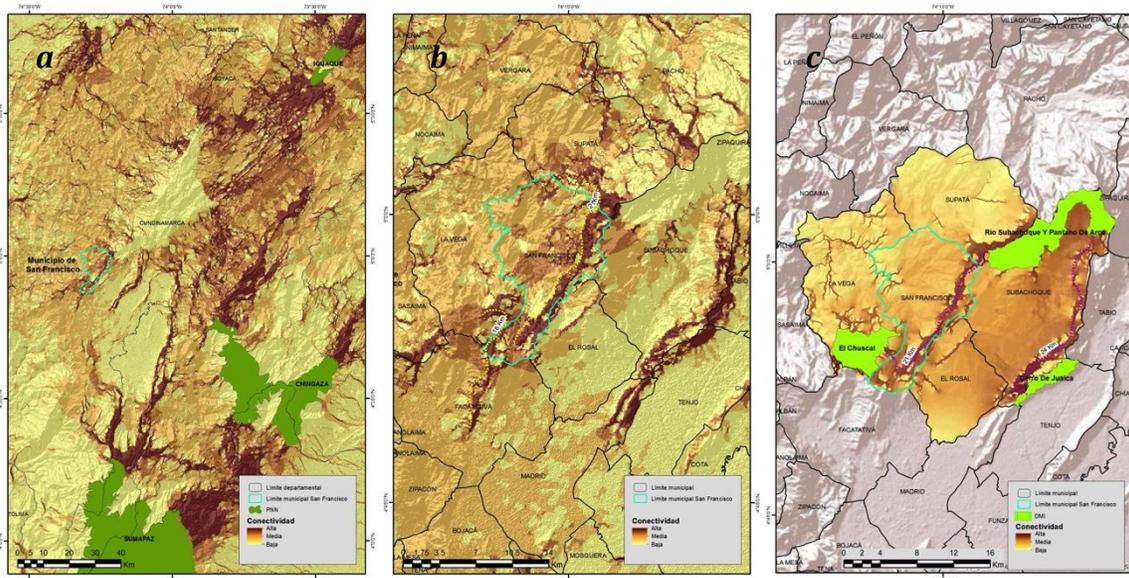


**Figura 1.** Parques Nacionales Naturales (a) y Distritos de Manejo Integrado (b) colindantes con el municipio de San Francisco

## Resultados

**Nodos Áreas Naturales Protegidas:** La conectividad estructural basada en áreas naturales protegidas como núcleos de conexión muestra varias trayectorias ramificadas de alta conectividad hacia el oriente del departamento de Cundinamarca. En este sector es claramente visible valores medios y bajos de conectividad debido a la dominancia de coberturas altamente fragmentadas de los municipios de Subachoque, Tabio, La Vega, Supatá, y Zipaquirá (**Figura 2a**). Sin embargo, pese al alto nivel de transformación del municipio de San Francisco y los municipios contiguos, es evidente la importancia del corredor de 21 km de bosques andinos que atraviesa de norte a sur el flanco oriental del municipio y hace parte de los últimos tres tramos de conectividad de las áreas naturales protegidas al occidente del distrito capital (**Figura 2b**).

**Nodos Distritos de Manejo Integrado:** El corredor de conectividad de los bosques andinos del municipio de San Francisco no solo es importante para la fracción occidente de corredor andino de las áreas naturales protegidas, sino que es un nodo fundamental para la conectividad de los distritos de manejo integrado El Chuscal, Río Subachoque y Pantano Arce (**Figura 2c**). Este corredor de 21 km conecta los fragmentos boscosos desde el Suroriente, hasta el Nororiente del municipio. La ruta atraviesa sectores de pendientes fuertes donde predominan coberturas de bosques abiertos y densos. El distrito de manejo integrado Cerro de Juaiuca también se conecta por este corredor en un recorrido de 24 km sobre bosques abiertos desde el extremo oriental del municipio de Subachoque.



**Figura 2.** Análisis de conectividad ecológica de los bosques andinos que circundan los Parques Nacionales Naturales (a, **Anexo 1**). Corredor ecológico del municipio de San Francisco (b, **Anexo 2**). Análisis de conectividad ecológica para los distritos de manejo integrado que rodean el municipio de San Francisco (c, **Anexo 3**)

## Conclusiones y Recomendaciones

- El **corredor de bosques andinos** de los municipios localizados al occidente de Bogotá, que en San Francisco se extiende alrededor de 21 km en sentido sur-norte (desde el sur de San Francisco hasta el nororiente del municipio de Supatá), es uno de los **últimos remanentes boscosos conservados** de esta fracción de la sabana. Teniendo en cuenta los elevados niveles de transformación del territorio y los bajos niveles de conectividad en la región, este corredor es un eje de biodiversidad fundamental para la sabana y se recomienda **impulsar medidas para su conservación**, así como mayor número de estudios que reporten la diversidad biológica que alberga.

### Referencias bibliográficas

- Castaño-Urbe, C. (ed.). 2002. Páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia en condición HotSpot y Global Climatic Tensor. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. Bogotá. 387 p.
- Orme, C. D. L., Davies, R. G., Burgess, M., Eigenbrod, F., Pickup, N., Olson, V. A., ... y Stattersfield, A. J. 2005. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Naure*, 436, 18.

# COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE TRES REMANENTES DE BOSQUE ALTO ANDINO DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

**José Aguilar Cano**

Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad

**Lucia Fernanda Muñoz**

Escuela de Biología de la Universidad Industrial de Santander



## Introducción

Debido a su ubicación geográfica Colombia presenta diferentes tipos de ecosistemas con altos valores de diversidad y especies exclusivas. Después de Brasil es el país con mayor número de especies de plantas superiores, siendo la región Andina la que hace el mayor aporte de estas especies (Romero *et al.*, 2008). La cordillera Oriental con una longitud de 1.200 km y una superficie de 130.000 km<sup>2</sup> aún conserva importantes áreas representativas de los diferentes ecosistemas que albergan los bosques andinos (Bernal *et al.*, 2015), tal es el caso del corredor de vegetación localizado del municipio de San Francisco (Cundinamarca), el cual representa uno de los pocos y más importantes remanentes de bosque andino de la cordillera oriental y el cual a su vez forma un corredor de conectividad de 21 km que atraviesa de norte a sur el sector oriental del municipio y hace parte de los tres tramos de conectividad entre los Parques Naturales Nacionales (PNN) de Chingaza, Sumapaz y el Santuario de flora y fauna de Iguaque junto con sus respectivos distritos de manejo integrado (DMI). Teniendo en cuenta el escaso conocimiento de la diversidad florística de los bosques andinos en Colombia y los altos niveles de transformación antrópica de este ecosistema es fundamental incrementar el nivel de conocimiento de las especies de plantas que contiene.

## Objetivo

Evaluar la composición florística y estructura de los últimos fragmentos de bosque andino representativos del flanco oriental del municipio de San Francisco y parte alta de Subachoque (Cundinamarca).

## Métodos

**Localización de las coberturas.** La localización de los tres sitios de estudio se llevó a cabo teniendo en cuenta los polígonos propuestos por el equipo de ecología espacial, derivados del análisis del paisaje con base en imágenes satelitales, fotografías aéreas y radar. Posteriormente en campo y de acuerdo con criterios fisionómico de la vegetación, en cada una de las áreas preseleccionadas se definió una unidad de muestreo homogénea (sitio de estudio) en la cual se estableció el levantamiento de cada parcela temporal de vegetación. Los sitios de estudio se denominaron con el nombre del predio en donde están ubicados como siguen: Hacienda Piamonte, Hacienda Los Amarillos y Hacienda La Nube (**Tabla 1**).

**Tabla 1.** Localización de los tres sitios evaluados.

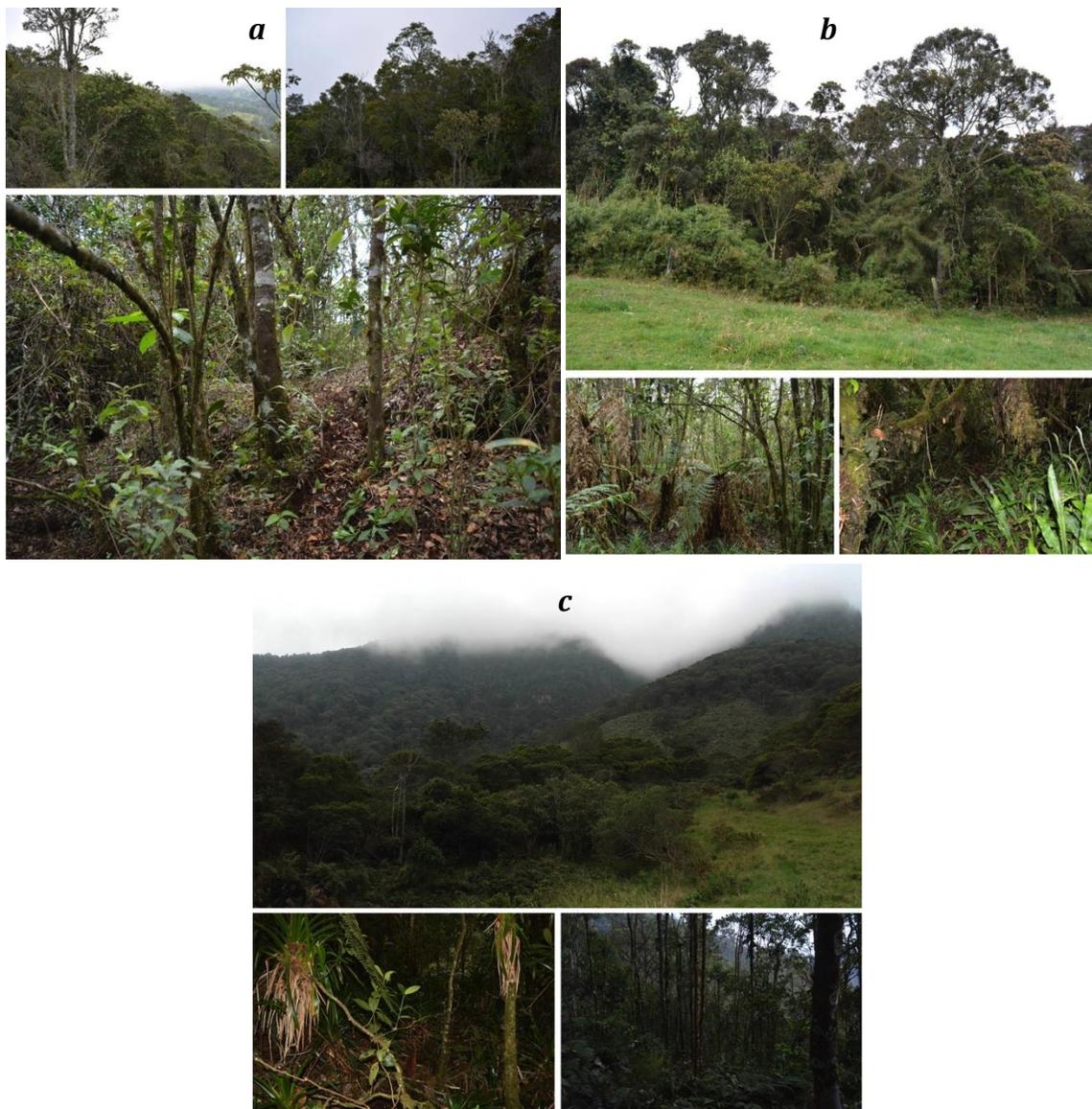
Localidad	Coordenadas	Gradiente de elevación	Fecha del muestreo
Hacienda Piamonte. Cundinamarca; Municipio San Francisco de Sales; vereda Sabaneta	N 04°54'17.33" O 74°16'18.96"	2400-2900 m	18-20 octubre de 2017
Hacienda La Nube. Cundinamarca; Municipio Subachoque; vereda La Laja, Reserva natural	N 04°56'41.03" O 74°14'49.66"	2500-2730 m	13-15 diciembre de 2016
Hacienda Los Amarillos. Cundinamarca, Vereda Sabaneta,	N 04°53'09.77" O 74°16'48.14"	2800-3000 m	21-23 febrero de 2016

**Hacienda La Nube:** Esta cobertura boscosa se desarrolla por encima de una zona de potrero con una inclinación promedio de 45° que termina en una zona aislada y plana con inclinación de 5° la cual se encuentra sometida a fuertes vientos. Sobre el subsuelo rocoso crece un bosque primario intervenido bajo-denso caracterizado por la abundancia de especies del género *Weinmannia* ("encenillos") con grado medio epifitismo y sotobosque con dominancia moderada de elementos succiónales de especies de porte arbóreo (**Figura 3a**).

**Hacienda Los Amarillos:** La cobertura boscosa se establece sobre un terreno con una inclinación inicial promedio de 45° con una zona plana en su parte baja de inclinación del 5° con un gradiente de elevación entre 2800 a 3000 m y un bosques primario intervenido medio-denso con alto grado de epifitismo principalmente con elementos de musgos y especies de la familia Orchidaceae. El sotobosque con alta dominancia de especies de helechos y elementos succiónales con plántulas de especies arbóreas. Cabe resaltar la presencia y aumento de claros de bosque con matorrales formados principalmente por elementos de chusque o bambú altoandino (*Chusquea spencei*), el cual incluso se observa ha llegado a presentar un comportamiento altamente invasivo al punto de causar la infestación de individuos de

especies arbóreas de mediano porte, hasta el punto de causar la muerte del individuo infestado (**Figura 3b**).

**Hacienda Piamonte:** Esta cobertura boscosa se establece sobre un gradiente de elevación entre 2400 y 2900 m. en zonas de ladera con una gran pendiente que alcanzaba los 60° de inclinación y en donde crece un bosques primario intervenido alto-denso, con grado medio de epifitismo y sotobosque con dominancia moderada de individuos juveniles de especies arbóreas y algunos sectores con alta dominancia de elementos herbáceos terrestres de las familias pertenecientes a las familias Orchidaceae y Bromeliaceae (**Figura 3c**).

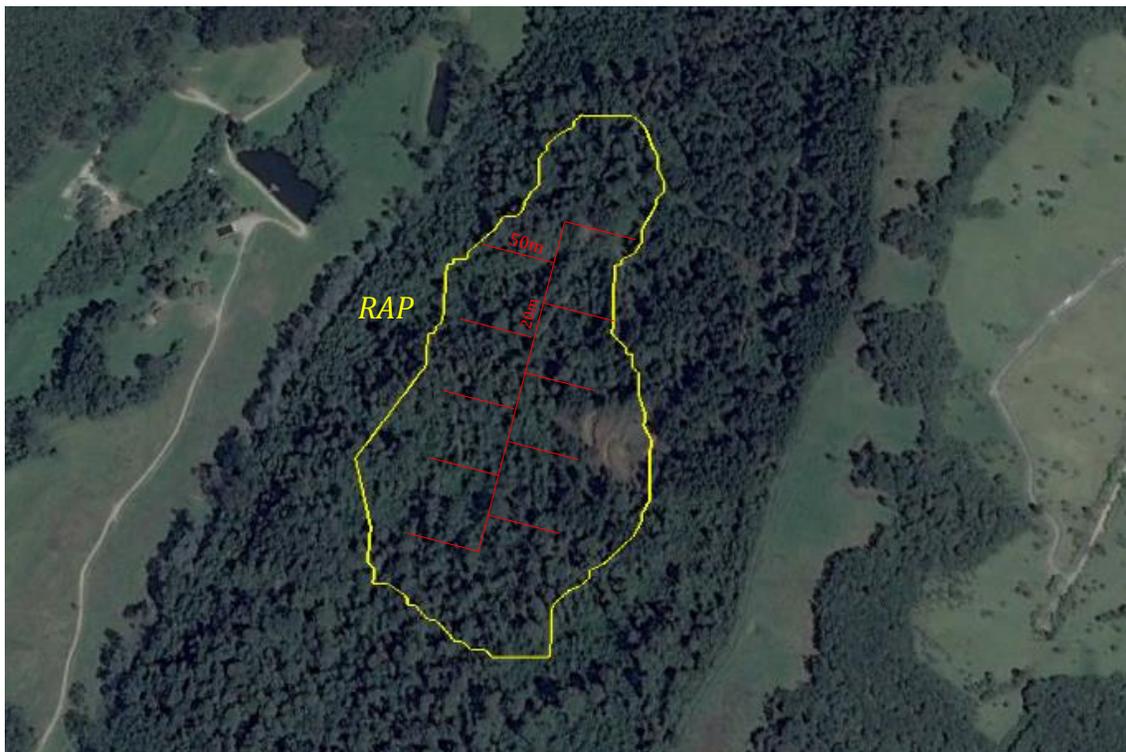


**Figura 3.** Sitios de estudio. Hacienda La Nube (a), Hacienda Los Amarillos (b) y Hacienda Piamonte (c)

**Trabajo de campo.** Esta etapa se desarrolló entre los meses de octubre de 2016 y febrero de 2017. Para la caracterización de la vegetación se establecieron diez transectos de 50 x 2 m en cada sitio de estudio. Para el trazado de estos transectos se utilizó el método de muestreos rápidos de biodiversidad (RAP - *Rapid Assessment Program*, Gentry 1982, **Figura 4**). Dicho

método consiste en censar en un área de 0.1 ha (esfuerzo de muestreo) todas las especies de plantas con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 2.5 cm. A cada uno de los individuos censados se le registró el perímetro o circunferencia a la altura del pecho (CAP) con una cinta métrica, y se estimó de manera visual la altura del dosel o altura total. A los individuos que presentaron varios brotes basales o que se ramificaron por debajo de la altura del pecho se les midió cada brote o ramificación por separado. En cada sitio de estudio se recolectó por lo menos un espécimen testigo por especie o morfo-especie censada y posteriormente todos los especímenes fueron procesados y depositados en el herbario Federico Medem Bogotá (FMB) del Instituto Humboldt, sede Villa de Leyva (Boyacá).

Adicionalmente se recolectó material en estado fértil (flor y/o fruto) fuera de las parcelas o en sus alrededores como complemento del estudio y soporte para identificaciones de los individuos testigo de las especies registradas dentro de las parcelas. La muestra de tejido para posteriores análisis moleculares se tomaron a partir del material empleado para prensar y del cual se seleccionaron las hojas con mejor estado vegetativo (sin enfermedades, señales de herbívora, hongos, entre otros), se extrajo una muestra de máximo 2 x 2 cm de tejido y se depositaron en sobres rotulados con el número de colección del *voucher* que se tomó la muestra, estos sobres se guardan en bolsa hermética con silica gel para ser enviadas a la correspondiente colección de tejidos del IAvH.



**Figura 4.** RAP (Rapid Assesment Program)

**Trabajo de herbario.** Todos los especímenes testigo fueron procesadas y etiquetados, para su posterior identificación taxonómica con la ayuda de literatura especializada (claves, monografías y sinopsis taxonómicas), comparación con muestras de herbario de la colección de referencia del Herbario FMB, consultas a las bases de datos de imágenes de tipos en alta resolución (*JStore*), herbarios virtuales (FMB, COL, UDBC, F, MO, NY, US). También se contó con el apoyo de algunos especialistas en diferentes grupos taxonómicos. Los especímenes que no puedan ser identificados a nivel de especie, se agruparán a nivel de morfo-especies dentro

de un género o familia con base en comparaciones morfológicas simultáneas con todos los otros especímenes testigo de las parcelas.

**Análisis de datos.** El perímetro medido (CAP) se transformó a DAP, según la ecuación  $DAP = CAP/\pi$ . En el caso de plantas ramificadas por debajo de la altura del pecho, el DAP total (Dt) se calculó así:  $Dt = (4 At/\pi)^{1/2}$ , en donde  $At = \sum Ai$ ,  $Ai = \pi (DAP)^{1/2}$ ,  $At =$  área total y  $Ai =$  área de cada brote (Franco-Rosselli *et al.*, 1997). Luego, los DAP se transformaron en área basal a través de la ecuación  $AB = \pi/4(DAP)^2$  (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

Para cada sitio de estudio determinaron las especies de mayor importancia ecológica por medio del índice de valor de importancia (IVI), siendo IVI la sumatoria de la densidad relativa, frecuencia relativa y la dominancia relativa, donde: *Densidad relativa* = número de individuos por especie/número total de individuos x 100. *Dominancia relativa* = sumatoria del área basal de todos los individuos de cada especie /sumatoria del área basal total x 100. *Frecuencia relativa* = número de veces que aparece la especie en cada uno de los transectos /sumatoria de las frecuencias x 100. Para evaluar la estructura vertical de cada sitio de estudio se determinaron intervalos de clase con las alturas de todos los individuos, para lo cual se empleó la ecuación de Sturges (1926),  $C = (X \max - X \min)/m$  donde:  $m = 1 + 3.3 (\log n)$ ,  $n =$  número total de individuos,  $m =$  número de intervalos,  $C =$  amplitud del intervalo y  $X =$  parámetro a evaluar.

El recambio de especies entre los sitios de estudio se determinó comparando la similitud florística entre estos, considerando en primer lugar exclusivamente la composición de especies para lo cual se calculó el índice de Jaccard, y en segundo lugar considerando las abundancias para lo cual se calculó el índice de Bray-Curtis empleando el paquete betapart en R. La lista final de especies de plantas se homologó con el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal *et al.*, 2016). Con base en ésta se obtuvo la composición taxonómica (listas de familias, géneros y especies), el número de especies por sitio de muestreo o Riqueza de especies, como medida de la diversidad local, y finalmente se establecieron cifras del número de especies con alguna categoría de amenaza, endémicas a Colombia, así como de registros nuevos para Cundinamarca y el país. Adicionalmente se elaboró una base de datos de las colecciones realizadas con base en el estándar Darwin-Core, y se depositó en la infraestructura institucional de datos del Instituto Humboldt (I2D). Para evaluar la representatividad y eficacia del muestreo, se estimó el número de especies esperadas para cada sitio de estudio por medio de una curva de acumulación de especies, empleando el programa EstimateS versión 9.1.0. Se utilizaron dos estimadores no paramétricos (ICE y Chao 2) porque son insensibles al tamaño de la muestra y son poco sesgados (López & Williams 2006).

## Resultados

**Inventario florístico general.** Se realizaron 272 colecciones bajo la numeración de Jose Aguilar Cano (JAC), depositadas en el herbario FMB (**Anexo 4**). El total de colecciones representan 48 familias, 87 géneros y 144 especies y morfo-especies de plantas vasculares, de las cuales 110 fueron determinadas al nivel de especie y 34 hasta morfoespecie. Las familias más diversas fueron Asteraceae (15 especies/11 géneros), Melastomataceae (14/4), Lauraceae (11/-), Rubiaceae (10/7), Solanaceae (9/4) y Ericaceae (7/5). Los géneros que presentan la mayor riqueza de especies son *Miconia* (12 spp.) seguido por *Clusia*, *Solanum* y *Weinmannia*, con 5 especies cada uno, y por último con 4 especies de *Hieronyma* y *Palicourea* (**Anexo 4**), predominantes en zonas andinas entre los 1500 y 3000 m de elevación.

**Hacienda La Nube:** Se censaron 395 especímenes correspondientes a 39 especies contenidas en 23 familias y 27 géneros. Las Familias con la mayor riqueza de especies son Asteraceae y Cunoniaceae con 4 especies cada una, seguidas por Ericaceae y Melastomataceae con 3 especies cada una. El género con mayor número de especies es *Weinmannia* (4), seguido por *Miconia* con (3).

**Hacienda Piamonte:** Se censaron 256 individuos correspondientes a 65 especies contenidas en 34 familias y 44 géneros. Las familias con mayor número de especies son Melastomataceae (6) y Asteraceae (5). El género con mayor número de especies es *Miconia* con 5 especies.

**Hacienda Los Amarillos:** Se censaron 321 especímenes, donde se identificaron 48 especies agrupadas en 28 familias y 39 géneros. Las familias con mayor número de especies fueron Asteraceae con (5), Melastomataceae y Lauraceae con 4 cada una. El género con mayor número de especies es *Solanum* con 4 especies.

Los resultados más relevantes del inventario florístico se resumen en la **Tabla 2**, en donde se encontraron 13 especies con alguna categoría de amenaza y 13% de las especies inventariadas resultaron ser endémicas o restringidas a Colombia. Del total de especies encontradas 13 corresponden a nuevos registros para el departamento de Cundinamarca (**Tabla 2**), entre estas cabe destacar la presencia de *Clusia inesiana* y *Jungia calyculata* antes sólo conocidas del norte de la cordillera oriental y en la actualidad distribuida disyuntamente en los remanentes de bosque andino evaluados en este estudio, así mismo se encontró un posible nuevo registro para el país que corresponde *Clethra formosa* hasta ahora sólo conocida de Costa Rica.

**Tabla 2.** Síntesis de los resultados del inventario florístico en los remanentes de bosque andino en el municipio de San Francisco de Sales (Cundinamarca). Datos de categoría de Amenaza, endemismo y origen basado en el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (Bernal *et al.* 2016).

Ítem	Número de especies
<b>Categoría de Amenaza</b>	
En Peligro	1
Casi Amenazada	0
Vulnerable	3
Preocupación Menor	9
<b>Origen y distribución</b>	
Introducidas/Cultivadas	0
Nativas	91
Endémicas a Colombia	19
<b>Novedades</b>	
Nuevas especies para la ciencia	1
Nuevos registros de especies para Colombia	1
Nuevos registros de especies para Cundinamarca	13

De este grupo de especies exclusivas para el país, cuatro se encuentran restringidas a la Cordillera Oriental, en donde *Notopleura cundinamarcana* (**Figura 5**) se encuentran restringidas a unas pocas localidades en bosques andinos de Cundinamarca y *Pentacalia axillariflora* es conocida únicamente de su localidad típica. De la misma manera *Clusia cundinamaricensis* y *Solanum humboldtianum* (**Figura 6**) sólo se conocen de la cordillera

oriental entre los departamentos de Santander, Boyacá y Cundinamarca y en donde los remanentes de bosque andino estudiados se constituyen en el extremo sur de la distribución de estas especies de distribución restringida. Por último, cabe resaltar una posible novedad taxonómica del género de las salvias (*Salvia* aff. *falcata*) la cual presenta una combinación de características morfológicas suficientes que permite delimitarla de su especie afín *S. falcata* la cual además crece por debajo de los 1000 m de elevación (**Figura 7**).



**Figura 5.** *Notopleura cundinamarcana*. © J. Aguilar-Cano



**Figura 6.** *Solanum humboldtianum*. © J. Aguilar-Cano



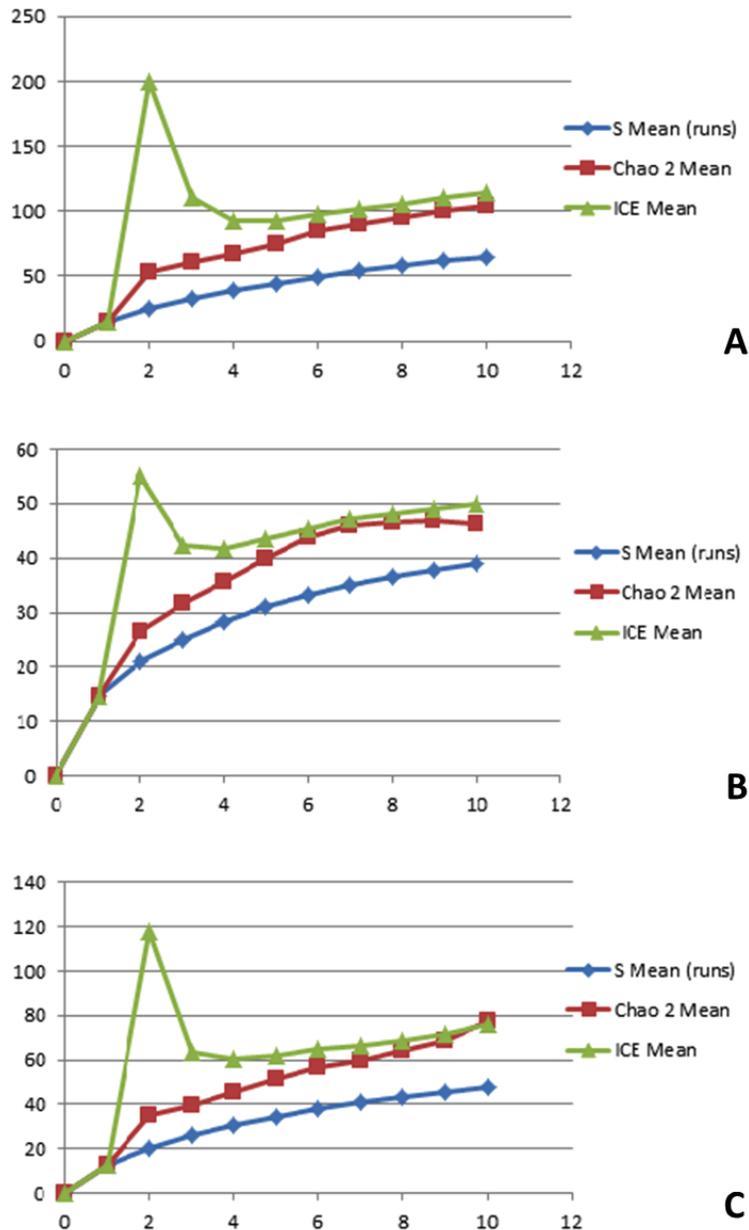
Figura 7. *Salvia* aff. *falcata*. © J. Aguilar-Cano

**Riqueza de especies.** El sitio de estudio Hacienda Piamonte resalta por su riqueza de especies, géneros y familias, mientras que los sitios de estudio Hacienda Los Amarillos y Hacienda La Nube no presentan diferencias marcadas en la riqueza para dichos niveles taxonómicos (**Tabla 3**). Contrariamente el número de individuos en la Hacienda La Nube y Los Amarillos son muy similares y mucho mayor que en la Hacienda Piamonte (**Tabla 3**).

**Tabla 3.** Riqueza florística de los tres sitios estudiados.

Sitio de estudio	Familias	Géneros	Especies	No. Individuos
Hacienda Piamonte	34	44	65	256
Hacienda Los Amarillos	28	39	48	321
Hacienda La Nube	23	27	39	395

La curva de acumulación de especies para el sitio de estudio de la Hacienda La Nube alcanzó una fase asintótica, mientras que para la Hacienda Piamonte y Hacienda Los Amarillo no alcanzaron una fase asintótica definida (**Figura 8**). Los estimadores de riqueza indican que se recolectaron del 57-63% de las especies presentes en el sitio Hacienda Piamonte, del 61-63% en Hacienda Los Amarillos y del 78%-84% en Hacienda La Nube.



**Figura 8.** Curva de acumulación de especies en los tres sitios de estudio evaluados. Hacienda Piamonte (a), Hacienda La Nube (b) y Hacienda Los Amarillos (c)

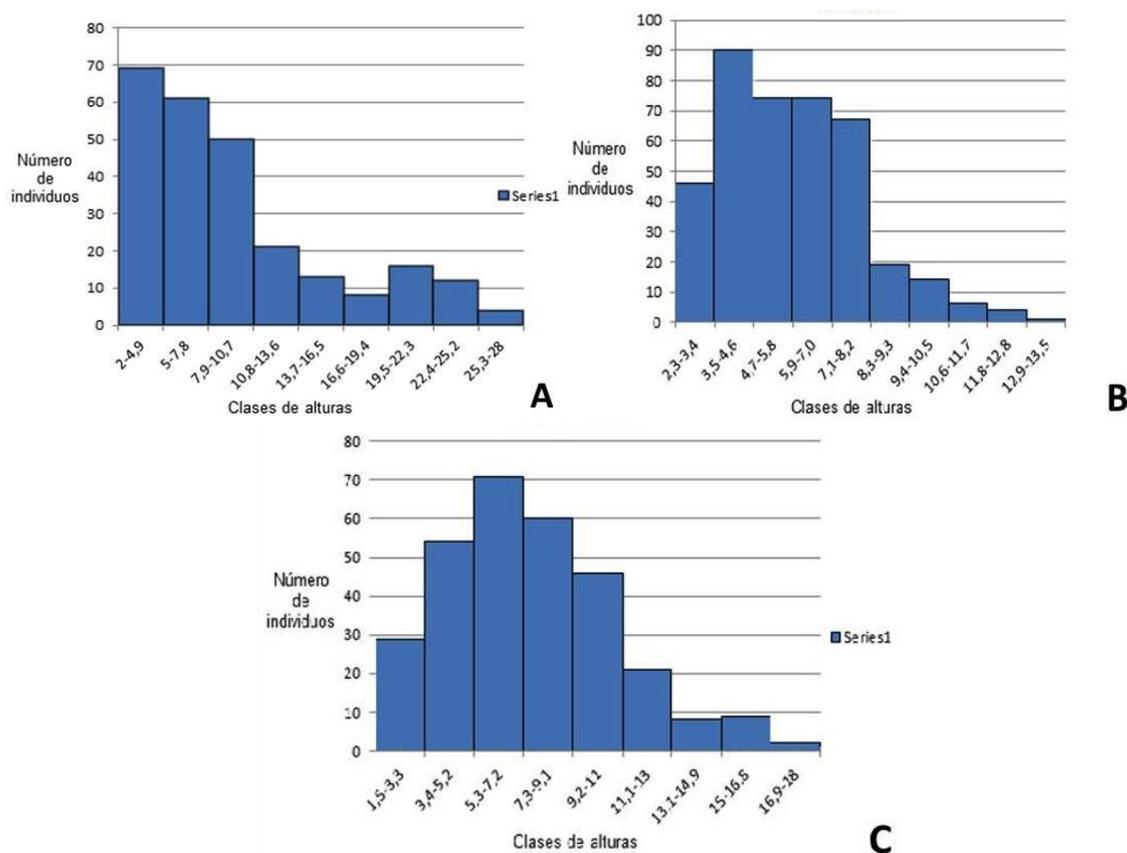
**Similitud florística.** De acuerdo con los valores obtenidos para el índice de Jaccard y el índice de Bray-Curtis, se evidencia que la composición de especies es más similar entre los sitios de estudio Hacienda Los Amarillos y La Nube, seguidos por la Hacienda Piamonte y Hacienda Los Amarillos. Finalmente los bosques que presentaron menor similitud son la Hacienda Piamonte y Hacienda la Nube (**Tabla 4**).

**Tabla 4.** Diagonal superior índices de similitud Bray-Curtis (basado en el IVI de las especies) y diagonal inferior índices de similitud de Jaccard (basado en presencia/ausencia de especies)

Similitud Florística	La Nube	Los Amarillos	Piamonte
La Nube		0,88	0,79
Los Amarillos	0,92		0,90
Piamonte	0,78	0,91	

**Estructura vertical.**

**Hacienda Piamonte:** La mayor concentración de individuos se encuentran entre 2 y 4 m de altura, sin embargo, se observó una distribución uniforme del 71% de los individuos concentrados entre 2 y 10 m de altura (**Figura 9a**), el porcentaje restante de individuos forma un estrato superior con alturas de hasta 25 m y con elementos emergentes por encima de los 27 m de altura correspondientes a individuos de la familia Lauraceae.



**Figura 9.** Distribución vertical de los individuos en los tres sitios de estudio evaluados. Hacienda Piamonte (a), Hacienda La Nube (b) y Hacienda Los Amarillos (c)

**Hacienda La Nube:** la distribución de individuos mostró mayor concentración entre los 3,5 y 4,6 m de altura (**Figura 9b**). No obstante, el estrato superior presente en este bosque es bastante homogéneo y en alcanza entre 8-10 m de altura. Los elementos emergentes son escasos sin llegar a superar los 14 m de altura y corresponden a individuos de las especies

*Miconia dolichopoda* (Figura 10), *Brunellia propinqua* (Figura 11), *Viburnum jamesonii* (Figura 12), *Weinmannia lentiscifolia* (Figura 13) y *W. tomentosa*



**Figura 10.** *Miconia dolichopoda*. © J. Aguilar-Cano



**Figura 11.** *Brunellia propinqua*. © J. Aguilar-Cano



**Figura 12.** *Viburnum jamesonii*. © J. Aguilar-Cano



**Figura 13.** *Weinmannia lentiscifolia*. © J. Aguilar-Cano

***Los Amarillos:*** El estrato comprendido entre 5,3 y 7,2 m de altura concentró el mayor número de individuos (**Figura 9c**). Sin embargo, más del 50% de individuos forman un estrato inferior entre 1.5 y 5.2 m y otro superior con alturas entre 3 y 11 m. Cerca del 30 % de los restantes individuos forman un estrato superior uniforme entre 14 y 16 m de altura con elementos correspondientes a individuos de las especies *Drimys granadensis* (**Figura 14**), *Meriania*

*aguaditensis* (Figura 15), *Ocotea calophylla*, *Tibouchina lepidota* (Figura 16) y *Verbesina arborea* (Figura 17). El único elemento emergente alcanza 18 m de altura y corresponde a un individuo de la familia Lauraceae sp.



Figura 14. *Drimys granadensis*. © J. Aguilar-Cano



Figura 15. *Meriania aguaditensis*. © J. Aguilar-Cano



**Figura 16.** *Tibouchina lepidota*. © J. Aguilar-Cano



**Figura 17.** *Verbesina arborea*. © J. Aguilar-Cano

***Importancia ecológica de las especies.***

***Hacienda La Nube:*** En éste tipo de cobertura la especie *Weinmannia tomentosa* (**Figura 13**) obtuvo el IVI mas alto con el 12% del IVI total, constituyéndose como uno de los elementos ecológicamente más importantes dentro de la comunidad, seguido por individuos de las

especies *Clethra fagifolia* (8,6% IVI, **Figura 18**) y *Viburnum jamesonii* (7.5 % IVI, **Figura 12**) (**Tabla 5**)

**Tabla 5.** Especies con mayor valor de importancia ecológica en los tres bosques estudiados. Abreviaturas: IVI, índice de valor de importancia para las especies.

Nombre científico	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	% del IVI total
<b>Los Amarillos</b>					
<i>Hedyosmum colombianum</i>	18,07	6,45	8,81	33,33	11,11
<i>Meriania aguaditensis</i>	7,17	5,65	16,88	29,69	9,90
<i>Viburnum jamesonii</i>	9,97	6,45	8,82	25,24	8,41
<i>Chusquea spencei</i>	9,97	5,65	3,60	19,21	6,40
<i>Drimys granadensis</i>	3,43	4,03	10,22	17,68	5,89
<b>Piamonte</b>					
<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	5,08	4,20	12,73	22,00	7,33
Indet. 1	1,95	2,10	15,55	19,60	6,53
<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	4,30	5,59	6,16	16,05	5,35
<i>Axinaea scutigera</i>	4,30	2,80	7,99	15,08	5,03
<i>Clethra fagifolia</i>	6,64	4,20	2,32	13,15	4,38
<b>La Nube</b>					
<i>Weinmannia tomentosa</i>	12,15	5,56	20,02	37,73	12,58
<i>Clethra fagifolia</i>	8,10	6,94	10,63	25,68	8,56
<i>Viburnum jamesonii</i>	9,62	6,94	6,01	22,58	7,53
<i>Palicourea angustifolia</i>	12,15	4,86	2,08	19,10	6,37
<i>Clusia inesiana</i>	5,06	5,56	5,93	16,55	5,52
<i>Morella parvifolia</i>	4,05	4,17	6,09	14,31	4,77



**Figura 18.** *Clethra fagifolia*. © J. Aguilar-Cano

**Hacienda Piamonte:** No existe dominancia clara de ninguna especie, evidenciándose en la distribución uniforme con valores de IVI por debajo del 8%. La sumatoria de las cinco

especies que comparten los mayores valores de IVI suma tan solo el 37% del IVI total (Tabla 5).

***Hacienda Los Amarillos:*** Los valores de IVI se distribuyen de manera uniforme entre todos los elementos de la unidad muestreada, siendo *Hedyosmum colombianum* (Figura 19) el único elemento con más del 10% del IVI total y por tanto las más importante ecológicamente dentro de la comunidad (Tabla 5).



Figura 19. *Hedyosmum colombianum*. © J. Aguilar-Cano

## Conclusiones

- A pesar del elevado número de especies encontradas la representatividad del muestreo mostro que aún falta registrar más de una quinta parte de las especies esperadas en cada sitio de estudio. No obstante, es posible aumentar el grado de eficacia del muestreo por medio de un mayor esfuerzo de muestreo a través de más parcelas de vegetación, recolección de material en diferentes estados fenológicos y un mayor tiempo de curaduría para identificar el material con identificaciones de mayor resolución y precisión taxonómica.
- Dado el actual estado de conservación, el número de especies de distribución restringida y en riesgo de extinción encontradas en los remanentes de bosque andino evaluados en el presente estudio, se ratifica la especial importancia que tiene este sector de los andes para la conservación de la vegetación nativa y endémica de Colombia.
- La composición y estructura florística de los tres bosques evaluados son similares a los encontrados en otras zonas andinas de la cordillera oriental por encima de los 2500 m de elevación (Galindo & Betancur 1997), por lo que es posible afirmar que las coberturas estudiadas son típicas de la franja de vegetación andina de la cordillera oriental.

- Adicionalmente se evidenció un importante recambio de especies entre los bosques de encenillos (*Weinmannia* spp.) del La Nube y los de Piamonte y Los Amarillos ubicados más al sur y a una menor elevación del área de estudio, poniendo de manifiesto la heterogeneidad de ecosistemas presente en los principales fragmentos de bosque andino en el flanco oriental del municipio de San Francisco y parte alta de Subachoque.
- Con base en lo anterior se acentúa la importancia de conservación en de dichos remanentes de bosque andino ya que estos pueden contribuir con la conexión geográfica que esta zona genera entre áreas protegidas del sistema de parque nacionales naturales y áreas circundantes no protegidas en este sector de la cordillera oriental.

## Recomendaciones

- Con base en la ya mencionada importancia que representan las áreas evaluadas para la para la biodiversidad de los bosques andinos de la cordillera oriental, se recomienda continuar con la **implementación** y aumento de diversas **estrategias de conservación** que involucre **actores privados** y **públicos** de la región que promuevan la conservación de la biodiversidad en esta importante sector de los andes colombianos.
- Se considera pertinente el apoyo e impulso a iniciativas de investigaciones tendientes al monitoreo, tanto de los sitios estudiados como de otros que no se abordaron en este estudio, lo cual permitirá establecer líneas de seguimiento que trasciendan a temas relacionados con sus dinámicas sucesionales y el estado conservación de las poblaciones de especies amenazadas o restringidas.

## Referencias bibliográficas

- Cardona, A.M.A., C.V. Ardila, and P.C. de Ulloa. 2012. Estado de fragmentación del bosque seco de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota Colomb.* 13: 86.
- Chiarucci, A., and I. Bonini. 2005. Quantitative floristics as a tool for the assessment of plant diversity in Tuscan forests. *For. Ecol. Manag.* 212(1): 160–170.
- Gentry, A.H. 1982. Patterns of Neotropical Plant Species Diversity. p. 1–84. In Hecht, M.K., Wallace, B., Prance, G.T. (eds.), *Evolutionary Biology: Volume 15*. Springer US, Boston, MA.
- Halffter, G. 1999. Áreas naturales protegidas y conservación de la biodiversidad: una perspectiva Latinoamericana (SD Matteucci, OT Solbrig, J Morello, and G Halffter, Eds.). *Biodivers. Uso Tierra Conceptos Ej. Latinoam.* 24.
- Linares, R. 1996. Caracterización del bosque de cativo (*Prioria copaifera*) en dos estados sucesionales: clímax y 21 años post-aprovechamientos. p. 26–33. In *Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal* (ed.),
- López G., A.M., and G. Williams L. 2006. Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Bol. Soc. Botánica México* 78: 7–15.
- Magurran, A.E. 1988. Why diversity? p. 1–5. In *Ecological diversity and its measurement*. Springer.
- Rangel-Ch, J.O., and A. Velásquez. 1997. Métodos en estudio de la vegetación. *Colomb. Divers. Biótica II Tipos Veg. En Colomb.*: 59–87.
- Tymen, B., M. Réjou-Méchain, J.W. Dalling, S. Fauset, T.R. Feldpausch, N. Norden, O.L. Phillips, B.L. Turner, J. Viers, and J. Chave. 2016. Evidence for arrested succession in a liana-infested Amazonian forest. *J. Ecol.* 104(1): 149–159.
- Valencia, A., L. Restrepo, and S.I.U. Soto. 2008. Conectividad estructural del paisaje cafetero en la cuenca alta del río San Juan, suroeste antioqueño, Colombia. *Rev. Bol. Cienc. Tierra.*

# CARACTERIZACIÓN DE LA AVIFAUNA EN TRES REMANENTES DE BOSQUE ALTO ANDINO DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

**Elkin A. Tenorio**

Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad

**Socorro Sierra**

Colecciones Biológicas



## Introducción

Las aves son un grupo biológico altamente sensible a la fragmentación derivada de la intervención antrópica (Kattan *et al.*, 1994). Se estima que entre el 60 y 70% de las aves amenazadas en el mundo han sido impactadas por los efectos del cambio de uso del suelo. Por lo tanto, esta sensibilidad las hace un excelente indicador del estado de conservación de un ecosistema. Colombia es considerado el país con el mayor número de especies de aves en el mundo (~1887 especies, 87 endémicas). Se estima que los bosques andinos del país contienen cerca de 1200 especies (Kattan *et al.*, 2004; Rangel, 1997) de las cuales 68 se encuentran en alguna categoría de amenaza (incluyendo costado pacífico; Rengifo *et al.*, 2014). Respecto a otras regiones, la avifauna de los Andes Colombianos ha sido estudiada con mayor profundidad. Sin embargo, trabajos recientes han demostrado que aún existe gran parte de esta diversidad inexplorada (Mendoza *et al.*, 2016). De hecho, en los ecosistemas alto-andinos –considerados reservorios de diversidad en el mundo– se siguen descubriendo nuevas especies de aves constantemente (p.ej. Stiles *et al.*, 2017). Lo que resalta la necesidad de continuar con estudios que contribuyan a incrementar el conocimiento sobre las aves de este importante ecosistema, no solo por su relevancia como medida de la diversidad del país, sino

también por las importantes funciones que desempeñan en este ecosistema (dispersión de semilla, polinización, control de plagas, entre otras) y que impactan en las dinámicas de la sucesión de bosques y regeneración de hábitats perturbados (Guariguata & Kattan 2002).

## Objetivo

Caracterizar la avifauna de los fragmentos de bosque alto-andino en el flanco oriental del municipio de San Francisco (Cundiamarca), como línea base para futuros monitoreos que permitirán conocer los cambios de la diversidad de aves a través del tiempo.

## Métodos

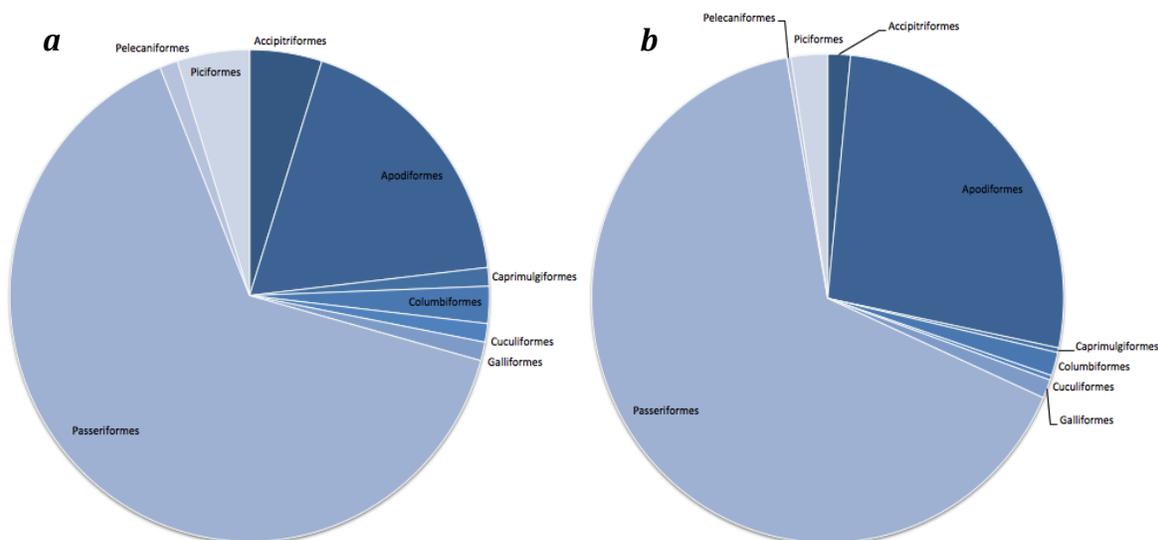
Para la caracterización de las aves de San Francisco, se usaron dos métodos de muestreo: 1) censos visuales y auditivos y 2) capturas con redes de niebla. Los censos visuales y auditivos se basaron en muestreo por puntos, donde cada punto de observación fue de radio variable, registrando cada especie observada o escuchada y el número total de individuos. Para el muestreo con redes de niebla, adecuamos un transecto para la instalación de 15 redes de niebla de 6x2 m y 9x2 m para un total de 110 metros de redes. Estas permanecieron abiertas en la misma estación de muestreo entre las 05:23-5:40 y las 10:45 a.m. (aproximadamente 5 horas día<sup>-1</sup>) durante tres días consecutivos. La ubicación de puntos de observación y redes de niebla son presentadas en la **Figura 20** y sus respectivas coordenadas geográficas resumidas en la **Anexo 5**. Para cada ave capturada, se registraron las medidas morfométricas correspondientes a: peso, largo del pico, altura del pico, amplitud del pico, longitud del tarso, longitud de las alas y longitud de la cola, utilizando un calibre, regla metálica y pesolas de 10, 50 y 100 g. Además se tomaron datos del estado físico del individuo como: presencia de parche de incubación, grasa subcutánea acumulada, presencia y estado de muda del plumaje (Villarreal *et al.* 2004). Los ejemplares coleccionados fueron preparados como pieles de estudio y depositados en la Colección Ornitológica del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH-A). Para cada ejemplar, se preservaron tejidos en crioviales y en etanol al 96% y se encuentran depositados en la Colección de Tejidos del Instituto (IAvH-CT).



**Figura 20.** Sitios de muestreo. Las marcas rojas representan los puntos de observación y las amarillas a los puntos de muestreo con redes de niebla (**Anexo 5**).

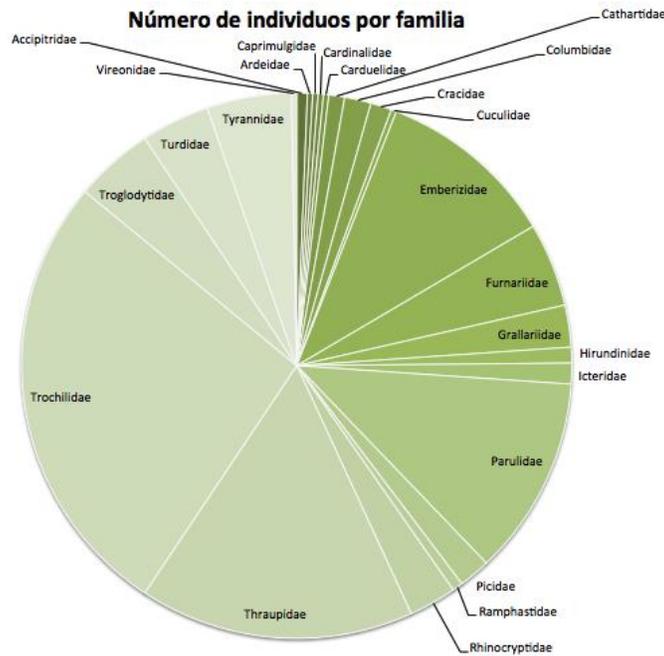
## Resultados

En total para las tres zonas, se llevaron a cabo 45 horas de observación distribuidas en 20 puntos y 9 días de muestreo. Adicionalmente, se efectuaron 560 horas-red (donde una hora-red equivale a una red de niebla de 12x2 m abierta durante una hora), las cuales complementaron el registro de especies para aquellas de baja detectabilidad visual (**Figura 20**). Con este esfuerzo de muestreo, se registraron en total 82 especies de aves, pertenecientes a 9 órdenes y 24 familias. En términos del número de individuos y número de especies, hay una tendencia consistente de una mayor contribución del orden Passeriformes (aves canoras; 65.5% individuos y 64.3% en especies), y en segundo grado, del orden Apodiformes representados por vencejos y colibríes (26.7% en individuos y 18.3% en especies; **Figura 21**). Debido a que el orden Passeriformes alberga más de la mitad de aves en el mundo, un mayor número de especies del orden Passeriformes es de esperarse. Esto, en conjunto con un gran número de individuos y especies de Apodiformes, muestra un ensamblaje característico de altas elevaciones, compuesto en gran parte por tángaras y colibríes. También se registraron los órdenes Piciformes (carpinteros y afines 2.5% en individuos y 4.9% en especies), Columbiformes (palomas 1.5% en individuos y 2.5% en especies) y Accipitriformes (gavilanes y afines 1.5% en individuos y 4.9% en especies), además de órdenes representados por una sola especie (Pelecaniformes, Cuculiformes y Caprimulgiformes) (**Figura 21**).

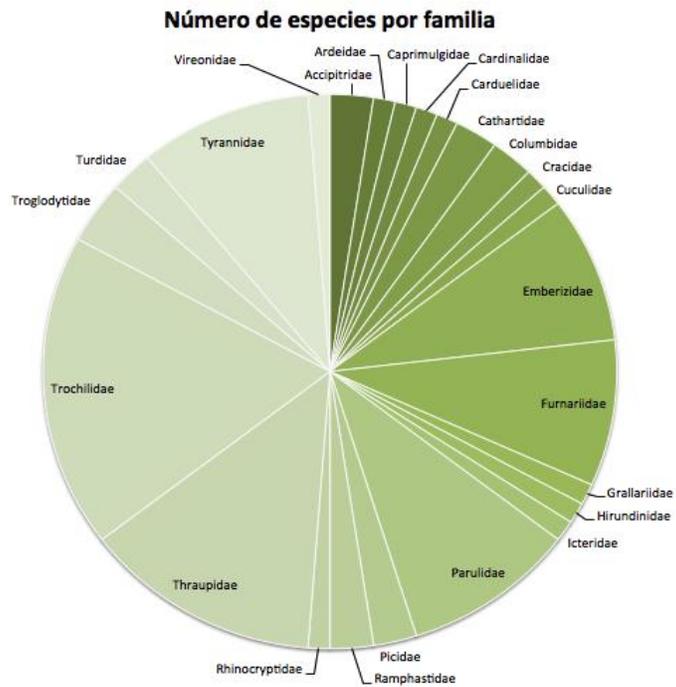


**Figura 21.** Número de individuos por orden taxonómico (a) y número de especies por orden taxonómico (b). Passeriformes (aves canoras) y Apodiformes (vencejos y colibríes).

Los resultados basados en la representatividad por familia muestran que cuatro familias de aves aportaron el mayor número de individuos: Thraupidae (16.14%), Parulidae (11.8%), Trochilidae (26.7%) y Emberizidae (10.55%) (**Figura 22**). En términos del número de especies, junto con las cuatro familias ya mencionadas (Thraupidae 13.41%, Parulidae 9.75%, Trochilidae 18.3% y Emberizidae 8.5%), resaltan Furnariidae y Tyrannidae (8.53% y 9.75% respectivamente), que aunque no fueron importantes en cuanto a la contribución en número de individuos, sí lo son en términos del número de especies (**Figura 23**).



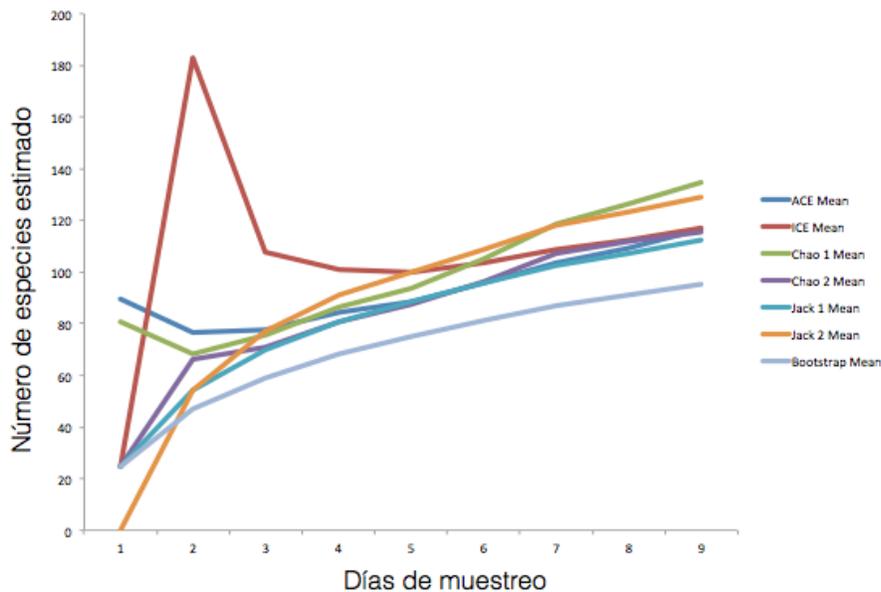
**Figura 22.** Número de individuos por familia. El gráfico muestra una contribución similar de individuos para cuatro familias (Trochilidae, Thraupidae, Emberizidae, Parulidae, Furnariidae y Tyrannidae).



**Figura 23.** Número de especies por familia. El gráfico muestra una contribución similar de individuos para cuatro familias (Trochilidae, Thraupidae, Emberizidae, Parulidae, Furnariidae y Tyrannidae).

Basado en los estimadores paramétricos y no paramétricos de riqueza, se encontró que el número de especies estimado para el área de estudio está entre 95 y 134 especies. Sin embargo, calculando un promedio de todos los estimadores, la riqueza potencial para la zona corresponde a 117 especies ( $\pm 12.5$ ). Esto significa que, hasta la fecha con el actual esfuerzo de muestreo, se detectó un 70% de la riqueza potencial promedio, y entre el 61 y 86% según

las estimaciones más extremas (**Figura 24**). Según listados previos para la zona reportados por M. Hernández (datos no publicados), esta área cuenta con un total de 150 especies (incluyendo elevaciones desde los 2200 m). Sin embargo, restringiendo estos listados a predios que corresponden a las elevaciones visitadas en el presente trabajo (de 2500 a 3000 m), es muy probable que se puedan encontrar un aproximado de 118 especies. De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo y a los reportados en los listados previos, hay una alta correspondencia en la riqueza esperada para el área de estudio (117 vs. 118).

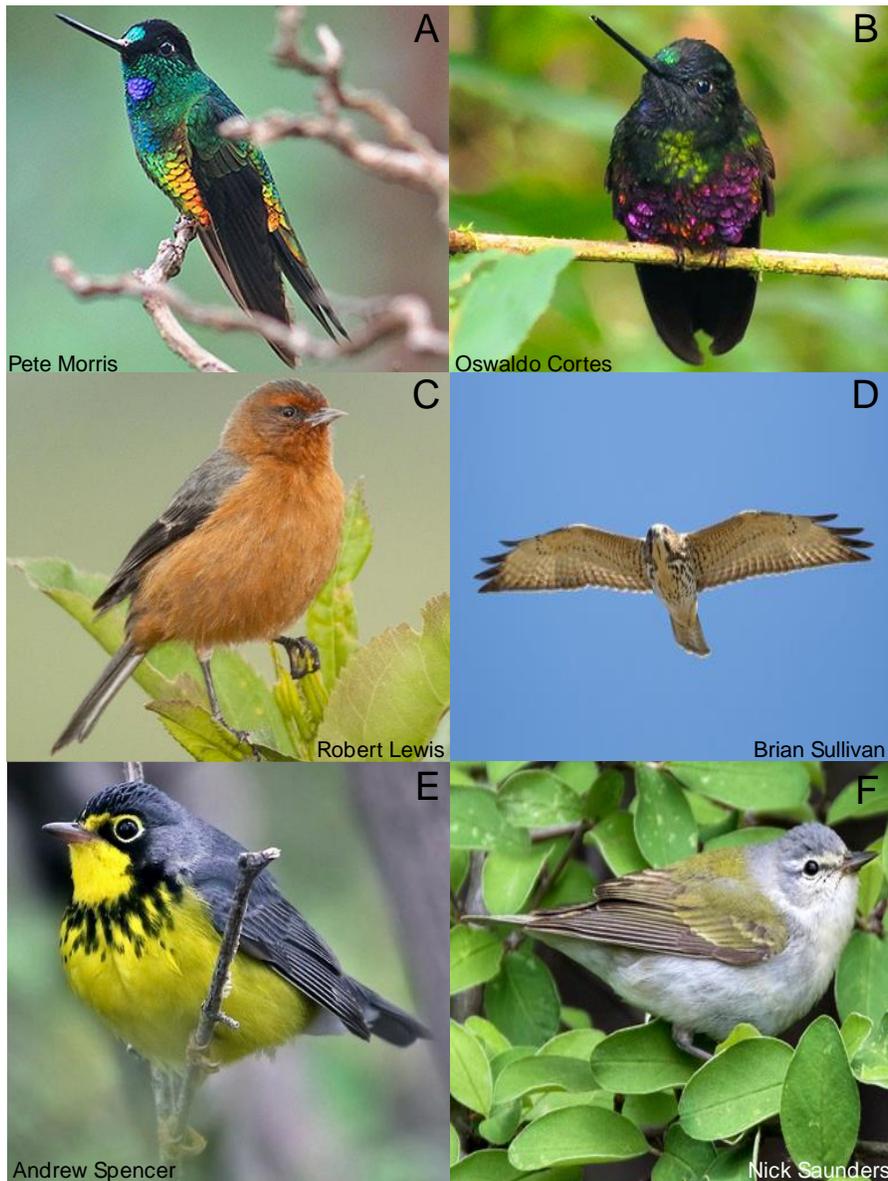


**Figura 24.** Valores de riqueza calculados por diferentes estimadores (paramétricos y no paramétricos).

En los resultados obtenidos en este trabajo, llama la atención la ausencia de especies de aves pertenecientes a los gremios de los insectívoros grandes de sotobosque, y en especial, de los frugívoros grandes de dosel. De acuerdo a estudios y caracterizaciones en ecosistemas de diferentes bosques alto-andino, se esperaría que estos tuvieran una mayor contribución y abundancia en estos ecosistemas. Se ha documentado que estos grupos tróficos son los más vulnerables a la fragmentación, con claros ejemplos históricos en la literatura en este tipo de bosques, siendo los primeros que se ven afectados dado a su necesidad de tamaños de bosque más grandes que puedan soportar sus poblaciones (Kattan *et al.* 1994, Rengifo *et al.* 1999). Por ejemplo, en nuestro muestreo solo registramos un individuo de Tucán de la especie *Aulacorhynchus prasinus*, pero la ausencia o baja abundancia de especies pertenecientes a los grupos de tangaras grandes de alta montañas (géneros *Buthraupis*, *Dubusia*, *Chlorornis*, entre otros), tucanes (género *Andigena* y *Aulacorhynchus*) o quetzales y trogones (géneros *Pharomachrus* y *Trogon*), puede evidenciar que en la zona ha existido un efecto de fragmentación que ha alterado el ensamblajes de especies más vulnerables. Aunque el ensamblaje de especies es similar a los encontrados en bosques en buen estado de conservación, la ausencia de estos gremios podría indicar los primeros efectos de la intervención del bosque, resaltando la necesidad de implementar estrategias que ayuden a mitigar este proceso.

Entre las especies observadas para el área de estudio, resalta *Coeligena bonapartei*, la cuál para esta localidad presenta una subespecie endémica para Colombia, *C. bonapartei bonapartei*, pero cuyos análisis moleculares sugieren una especie independiente para el país (Palacios *et al.* En preparación). También, registros por M. Hernández confirman la presencia

de *Conirostrum rufum*, una especie que, aunque restringida a zonas alto Andinas, es tratada como poco común. Además, esta especie es considerada casi endémica, ya que su distribución en Venezuela es marginal en límites con Colombia. Este mismo patrón de distribución es presentado por *Coeligena helianthea* (observada en este trabajo), lo que las hace especies casi endémicas para Colombia. Aunque estas especies no muestran tendencias en disminuciones poblacionales fuertes, su presencia puede sugerir que, pese a la fragmentación del paisaje, la zona puede albergar especies que dependen del bosque y sus bordes, y que claramente están facilitando su presencia. Estas especies de Colibríes además están incluidas en los apéndices CITES (Inskipp & Gillett 2005). Finalmente, resalta para el área de estudio la presencia de al menos siete especies migratorias tales como: *Buteo platypterus*, *Cardellina canadensis*, *Catharus ustulatus*, *Empidonax sp.*, *Oreothlypis peregrina*, *Piranga rubra* y *Setophaga fusca* (Figura 25).



**Figura 25.** Especies registradas en el área de estudio y que corresponden a especies casi endémicas y migratorias. *Coeligena bonapartei* (a), *Coeligena helianthea* (b), *Conirostrum rufum* (c), *Buteo platypterus* (d), *Cardellina canadensis* (e) y *Oreothlypis peregrina* (f).

## Conclusiones

- Para el área de estudio se observó un total de 82 especies en ocho días de muestreo, con una riqueza potencial entre 95 y 134 especies de acuerdo a los estimadores de riqueza, y un promedio de 118 especies para el área soportado por reportes previos. Esta riqueza está principalmente distribuida en dos órdenes (Passeriformes y Apodiformes) de aves y seis familias (Thraupidae, Parulidae, Trochilidae y Emberizidae), resaltan Furnariidae y Tyrannidae. Pese a la heterogeneidad del paisaje, las familias de aves encontradas representan un ensamblaje de especies característica de este tipo de bosques con buenos estados de conservación.
- La zona cuenta con la presencia de una **subespecie de colibrí endémica para país**, y otras dos especies casi endémicas para Colombia, además de la presencia de al menos siete especies migratorias Neárticas. Lo anterior sugiere que, aunque existe una perturbación para el área de estudio, esta cuenta con un potencial para la conservación de especies vulnerables y emblemáticas para el país.
- Aunque se encontró una comunidad de aves con un ensamblaje característico de este tipo de ecosistemas de alta montaña, llama la atención la ausencia o baja abundancia de especies pertenecientes al gremio de los frugívoros grandes de dosel, lo cual puede estar indicando efectos de fragmentación a largo plazo en el área de estudio que ha alterado el ensamblaje natural. Sin embargo, teniendo en cuenta la alta riqueza de especies de especies polinizadoras y frugívoras pequeñas, estos efectos pueden ser rápidamente mitigados con la protección de los fragmentos de bosque de mayor tamaño o la implementación de otras estrategias como cercas vivas, corredores biológicos, entre otras.

## Recomendaciones

- Aunque la zona cuenta con una caracterización de la avifauna documentada por este trabajo y listados previos hechos M. Hernández (datos no publicados), es importante contar con un **monitoreo a largo plazo** que evidencie como fluctúa la presencia y abundancia de las especies a través del tiempo. Esto es especialmente importante teniendo en cuenta que la presencia de ciertas especies cambia en función de determinados recursos (fenología de floración y fructificación, etc.), y ya que muestreos restringidos a una parte del año podría disminuir la probabilidad de detección y obviar la presencia de ciertas especies. Adicionalmente, dado que diferentes estrategias de conservación están siendo implementadas en esta zona de reserva (por ejemplo, ganadería sostenible), una evaluación de cómo se ven afectadas las especies sensibles y especies raras a través del tiempo (por ejemplo, recolonización del sitio o aumento de la abundancia), podría ser importante como una forma de probar la efectividad en el tiempo de este tipo de estrategias (Perfecto & Vandermeer 2008).
- Dado que hay una baja presencia de frugívoros grandes de dosel e insectívoros grandes de sotobosque, los cuales son gremios sensibles al efecto de la fragmentación de bosques, sugiere que estrategias dirigidas a disminuir estos efectos deberían ser consideradas. Estos grupos tróficos se ven afectados principalmente por el tamaño de fragmentos, donde a menor tamaño la probabilidad de pérdida de especies de estos gremios es mayor. Por lo tanto, es importante que en esta zona se considere una **protección de los fragmentos de bosque** de mayor tamaño, especialmente considerando que la zona presenta un paisaje compuesto por una alta heterogeneidad

en el tamaño de los fragmentos. De igual forma, en conjunto con protección de aquellos con mayor tamaño, es **indispensable complementar** esto con la **conectividad** entre estos (por ejemplo, cercas vivas), que facilite la dispersión de estas especies que cumplen funciones de flujo y dispersión de semillas y que a su vez acelera la regeneración de bosques (Kattan 2002).

#### Referencias bibliográficas

- Baillie J. E. M., C. Hilton & S. Stuart. 2004. IUCN Red List of Threatened Species: A Global Species Assessment. IUCN Publications Services Unit. Cambridge, UK. 191 p.
- BirdLife International. 2017. IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 24/04/2017.
- Colwell R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/AboutEstimateS.htm>.
- Guariguata, M. R. & G. H. Kattan. 2002. Ecología y Conservación de bosques Neotropicales. Ediciones Lur, Cartago.
- Gutiérrez-Pinto, N., Cuervo, A. M., Miranda, J., Pérez-Emán, J. L., Brumfield, R. T., & Cadena, C. D. (2012). Non-monophyly and deep genetic differentiation across low-elevation barriers in a Neotropical montane bird (*Basileuterus tristriatus*; Aves: Parulidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 64(1), 156-165.
- Inskipp, T., & Gillett, H. J. 2005. Checklist of CITES species and annotated CITES appendices and reservations: a reference to the appendices to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. United Nations Envir Programme.
- Kattan, G. H., Alvarez - López, H., & Giraldo, M. 1994. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology*, 8(1), 138-146
- Kattan, G. H. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. *Ecología y conservación de bosques neotropicales 1*: 561-582.
- Kattan, G. H., Franco, P., Rojas, V., & Morales, G. 2004. Biological diversification in a complex region: a spatial analysis of faunistic diversity and biogeography of the Andes of Colombia. *Journal of Biogeography*, 31(11), 1829-1839.
- Mendoza, Á. M., Torres, M. F., Paz, A., Trujillo - Arias, N., López - Alvarez, D., Sierra, S., Forero, F. & González, M. A. (2016). Cryptic diversity revealed by DNA barcoding in Colombian illegally traded bird species. *Molecular ecology resources*, 16(4), 862-873.
- Orme, C. D. L., Davies, R. G., Burgess, M., Eigenbrod, F., Pickup, N., Olson, V. A., ... & Stattersfield, A. J. 2005. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature*, 436, 18.
- Palacios, C., S. García-R, J. L. Parra, A. M. Cuervo, F. G. Stiles, J. E. McCormack & C. D. Cadena. Shallow Evolutionary Divergence between Two Andean Hummingbirds: A Case of Speciation with Gene Flow? En preparación.
- Perfecto, I., & Vandermeer, J. 2008. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134(1), 173-200.
- Rangel, J. O. 1997. Diversidad de la fauna de Colombia. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad, tomo I (Eds. M.E. Chaves and N. Arango), pp. 337-365. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos A. von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Remsen, J. V., Jr., J. I. Areta, C. D. Cadena, S. Claramunt, A. Jaramillo, J. F. Pacheco, J. Pérez-Emán, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz, & K. J. Zimmer. 2017. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. Encontrado EN: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>
- Renjifo, L. M. 1999. Composition Changes in a Subandean Avifauna after Long - Term Forest Fragmentation. *Conservation biology*, 13(5), 1124-1139.
- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinell, J. D., & Burbano-Girón, J. 2014. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.
- Stiles, F. G., Laverde-R, O., & Cadena, C. D. 2017. A new species of tapaculo (Rhinocryptidae: Scytalopus) from the Western Andes of Colombia. *The Auk*, 134(2), 377-392.
- Valderrama, E., Pérez - Emán, J. L., Brumfield, R. T., Cuervo, A. M., & Cadena, C. D. 2014. The influence of the complex topography and dynamic history of the montane Neotropics on the evolutionary differentiation of a cloud forest bird (*Premnoplex brunnescens*, Furnariidae). *Journal of Biogeography*, 41(8), 1533-1546.
- Villareal H., M. Alvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A. M. Umaña. 2006. Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. 2da Edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236p.

# HERPETOFAUNA DE LOS BOSQUES ALTO ANDINOS DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

**Andrés Acosta Galvis**

Colecciones Biológicas



## Introducción

Colombia es considerado el segundo país con mayor diversidad de anfibios en el mundo (Ruiz et al., 1996). Se estima que el territorio nacional contiene ~749 especies de ranas y sapos, 25 salamandras y 32 cecilias (Acosta-Galvis, 2015; Grant et al., 2008) de las cuales aproximadamente el 50% son endémicas de las regiones donde ocurren (374 anuros, 9 cecilias y 17 salamandras; Acosta-Galvis, 2016). La región andina es altamente heterogénea en sus condiciones ambientales (p.ej. topografía, humedad) y tipos de coberturas, lo que además de propiciar una amplia variedad de ambientes para las especies de anfibios, recaba en aumentar el nivel de exclusividad de estas especies (Acosta-Galvis, 2016). Pese a que existe un gran interés por incrementar el nivel de conocimiento que existe sobre los anfibios de Colombia, aún no existen suficientes registros biológicos para consolidar información a una escala nacional, con miras a proponer estrategias para su conservación (Acosta-Galvis, 2000, 2015, 2016). De esta forma, ampliar el número de registros de este grupo en las estribaciones occidentales de la sabana de Bogotá constituye un aporte fundamental para la gestión integral de esta fauna en uno de ecosistemas con importancia para la conservación de la biodiversidad del país y uno de los últimos remanentes de bosques andinos conservados de la región.

## Objetivo

Caracterizar la herpetofauna asociada a los bosques altoandinos de las estribaciones occidentales de la Sabana de Bogotá en el municipio de San Francisco, Cundinamarca.

## Métodos

El inventario preliminar del sistema de bosques de las estribaciones en San Francisco, se consolidó a partir de una serie de tres expediciones (**Tabla 6, Figura 26**) a lo largo de un gradiente altitudinal que incluye muestreos al final de las estaciones lluviosa (octubre-diciembre) y durante la estación seca. Los registros fueron obtenidos mediante cuatro aproximaciones metodológicas que incluyen: 1) Métodos de encuentro visual (VES) (Heyer *et al.*, 1994), 2) Registros auditivos de las vocalizaciones (Angulo, 2006) mediante una grabadora Marantz Professional PMD 671 y un micrófono unidireccional Sennheiser MKH 60 P40 junto con la obtención de un ejemplar voucher. 3) Muestreo por remoción (Heyer *et al.*, 1994) y 4) Empleo de mallas para ambientes acuáticos. Las expediciones se desarrollaron en promedio cuatro días en promedio entre las 8:00-11:00 horas, 14:00-16:00 horas y 18:30-23:00 horas, donde a todos los ejemplares de referencia capturados y observados se georreferenciaron mediante un Geoposicionador Satelital Garmin GPS 60CSx. Se obtuvieron 94 especímenes de los cuales 88 comprenden anfibios y los restantes a los reptiles: obtenidos y depositados en la colección de Anfibios (IAvH-Am) del Instituto Alexander von Humboldt. La determinación taxonómica se realizó hasta el nivel de especie con base en la bibliografía científica especializada.

**Tabla 6.** Distribución de los sitios evaluados a lo largo del gradiente altitudinal de las estribaciones occidentales de la Sabana de Bogotá.

Localidad	Descripción	Fecha
Finca Piamonte (A) Cundinamarca, Municipio San Francisco, Vereda Sabaneta, Bosque de la Reserva Frías.	Incluye la parte alta Bosque de la Reserva Frías (04°54'24,6"N-74°16'17,6"O, 2655 m de altitud)	18 de Octubre de 2016
Finca Piamonte, Finca siempreverde (B) Cundinamarca, Municipio San Francisco, Vereda Sabaneta.	Incluye quebrada y serie de sistemas lagunares (04°54'46,2"N-74°16'59,1"O, 2444 m.s.n.m.	18-19 de Octubre de 2016
Reserva La Nube (C) Cundinamarca, Municipio San Francisco, Vereda La Laja, Finca La Nube,	Reservorios de Agua asociados a Lagunas, (4°56'20,7"N- 74°14'47,0"O, 2556 m de altitud) Bosques de la parte alta (4°56'32,3"N- 74°14'47,1"O, 2612 m.s.n.m. Figura 1), Reservorios (4°56'22,1"N- 74°14'48,8"O, 2500 m de altitud)	12-14 de diciembre de 2016
Reserva Chunguaca (D) Cundinamarca, Municipio San Francisco,	Bosques cercanos a la casa, (4°52'52,1"N- 74°17'22,1"O, 2740 m de altitud),	21,23 de febrero de 2017
Reserva Chunguaca (E) Cundinamarca, Municipio San Francisco,	Potreros y Bosques de la parte alta, sitio La Siberia (4°52'56,1"N- 74°16'50,6"O, 2850 m de altitud)	22 de febrero de 2017

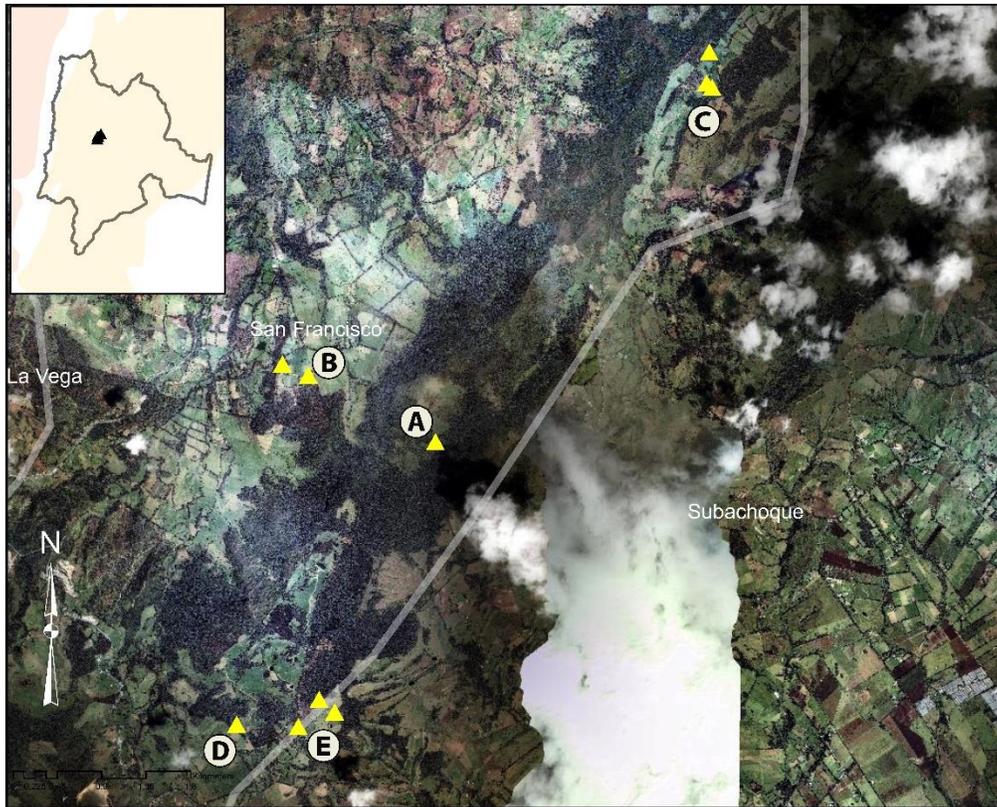


Figura 26. Localidades de muestreo para la Herpetofauna de San Francisco

## Resultados

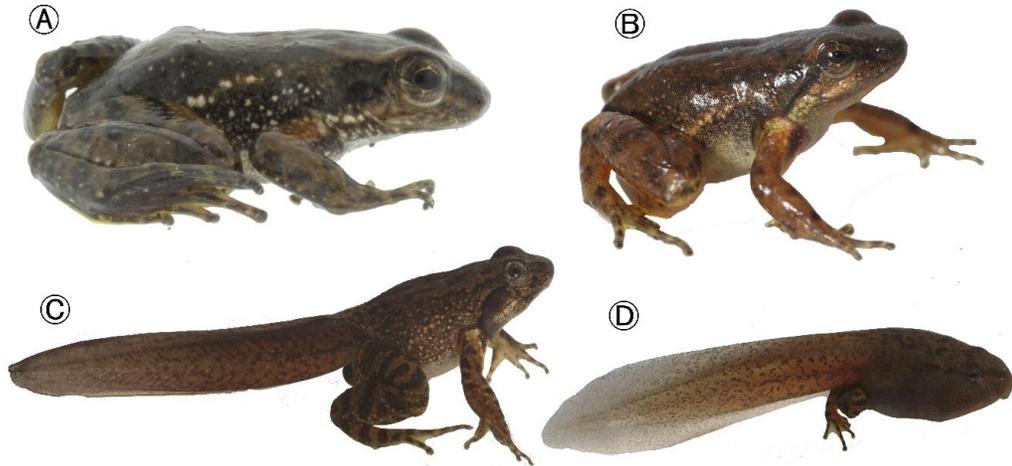
Se registran nueve (9) especies de anfibios, una de las cuales pertenece al orden Caudata mientras las restantes son catalogadas en el orden Anura. Así mismo, para la diversidad de Reptiles se reconocen cuatro especies de Reptiles distribuidas en dos (2) serpientes y dos (2) saurios. Una de las características de esta diversidad es que todos sus integrantes son endémicos de Colombia y sometidos a presión por la disminución de sus hábitats originales entre los que se cuentan tres especies indescritas.

### **Clase Amphibia - Orden anura**

#### **Familia: Aromobatidae**

##### ***Rheobates palmatus* (Werner, 1899)**

Esta especie es propia de las áreas periféricas y estribaciones andinas de las cordilleras Oriental y Central alcanzando su máximo límite altitudinal sobre los 2520 metros de altitud; esta especie no alcanza las planicies de la sabana de Bogotá; pero si las quebradas de las estribaciones occidentales. En las localidades estudiadas en el Municipio de San Francisco se registraron renacuajos (IAvH-Am-14532) en estadio 40 (Gosner), premetamórficos (IAvH-Am-14530) y postmetamórficos (IAvH-Am-14531) en pastizales a la orilla de lagunas asociadas a quebradas (**Figura 27**). Previamente esta especie en el área de Bogotá ha sido reportada en la Quebrada Sosiego sobre los 2250 m (Dunn 1944). Endémica de Colombia posee una amplia distribución en las tierras bajas de la región del valle del Magdalena y por sus abundancias es considerada preocupación menor (LC)

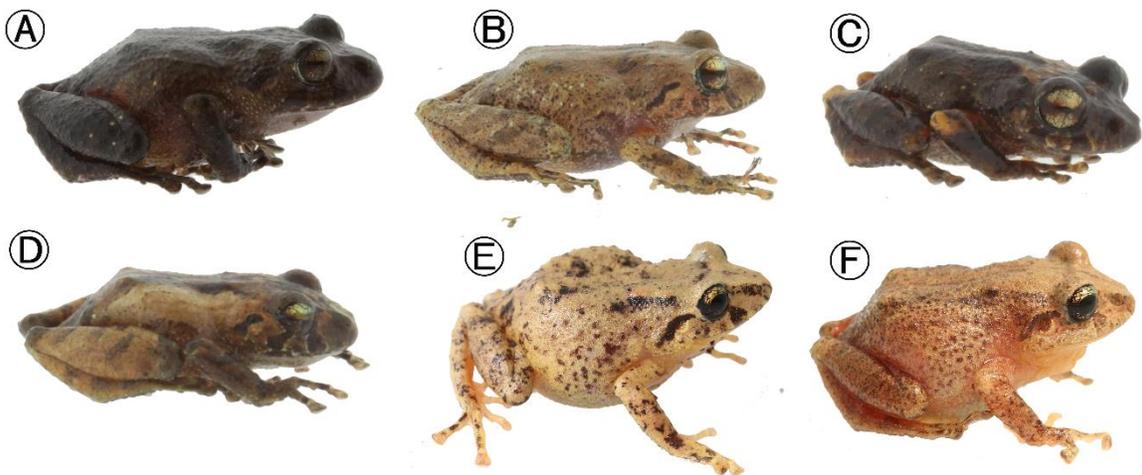


**Figura 27.** Población de *Rheobates palmatus* de las montañas de San Francisco en Cundinamarca. Macho adulto IAvH-Am-14505 (a), Ejemplar postmetamorfico (b). Premetamorfico IAvH-Am-14530 (c) y Larva estado 40de Gosner IAvH-Am-14532 (d) © Andrés Acosta

**Familia: Craugastoridae.**

***Pristimantis bogotensis*** (Peters, 1863)

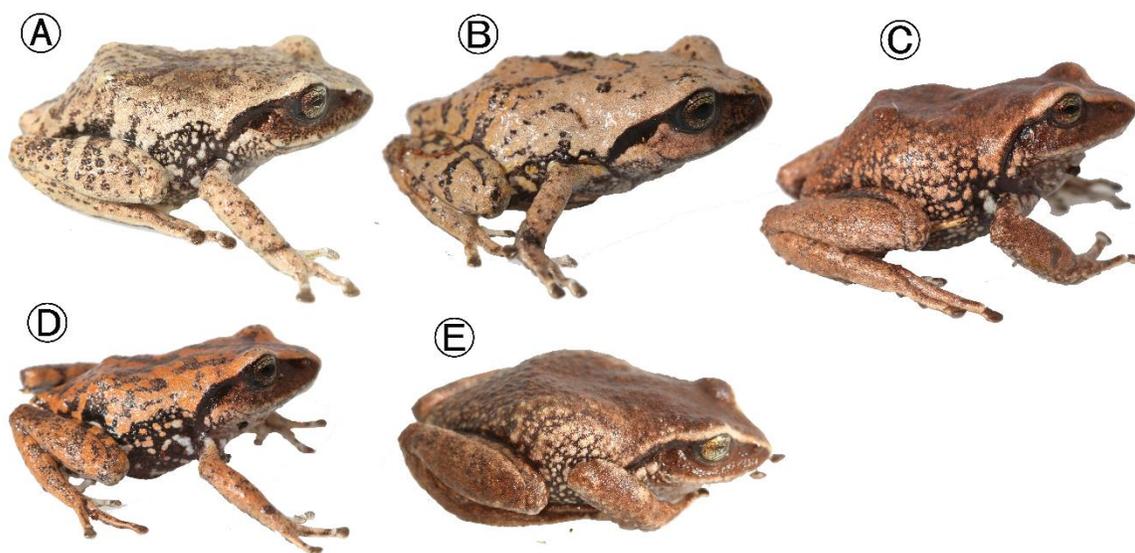
Esta especie es considerada endémica del altiplano cundiboyacense ocupando las zonas montañosas periféricas de la sabana de Bogotá e incluye hasta ambientes de páramo: debido a su modo reproductivo que involucra el desarrollo directo (carece de renacuajos) depende de la humedad ambiental de sus localidades siendo común en áreas de pastizal cercanas al bosque natural. Se obtuvieron en los Bosques de Francisco 15 ejemplares (**Figura 28**) de los cuales 13 (IAvH-Am-14492-503, IAvH-Am-14529) fueron obtenidos en los bosques de la Reserva Frías (**Figura 28a-d**); mientras que dos ejemplares (IAvH-Am-14620-1) fueron localizados en la Reserva Chunguaca (**Figura 28e-f**). Esta especie es endémica y debido a sus abundancias es considerada preocupación menor (LC).



**Figura 28.** Población de *Pristimantis bogotensis* de los sitios evaluados en San Francisco, exhibiendo variaciones cromáticas locales. Reserva Frías (Localidad A, **Tabla 6**). IAvH-Am-14488 (a), IAvH-Am-14489 (b), IAvH-Am-14492 (c) e IAvH-Am-14501 (d). Reserva Chunguaca (Localidad D, **Tabla 6**). IAvH-Am-14620 (e) e IAvH-Am-14621 (f) © Andrés Acosta

***Pristimantis elegans*** (Peters, 1863)

Es categorizada por la Unión internacional de la Naturaleza (UICN) como una especie Vulnerable debido a que sus poblaciones están decreciendo debido a la rápida fragmentación de sus ambientes originales que corresponden a los bosques alto andinos y páramos. En contraste se detectó la presencia de una importante población en los relictos de los bosques alrededor de la reserva Chunguaca (**Figura 29**) en el cual se obtuvieron 11 ejemplares (IAvH IAvH-Am-14632-42) en diferentes grados de madurez e incluye machos vocalizando, hembras y algunos ejemplares juveniles , indicando el grado de conservación de estos bosques de niebla.



**Figura 29.** Población de *Pristimantis elegans* registrados en la Reserva Chunguacá, San Francisco, exhibiendo variaciones cromáticas locales. IAvH-Am-14632 (a), IAvH-Am-144633 (b) IAvH-Am-14634 (c), IAvH-Am-14635 (d) e IAvH-Am-14638 (e) © Andrés Acosta

***Pristimantis* sp. 1**

Esta especie acorde con la evaluación de los ejemplares se trata de una especie indescrita del género *Pristimantis* que actualmente se encuentra en descripción por investigadores del Instituto Alexander von Humboldt en el marco del proyecto Colombia BIO en Santander.

**Familia: Dendrobatidae**

***Hyloxalus* sp. 1**

Esta especie consiste en una entidad biológica en proceso de descripción por parte del equipo de Investigadores del Instituto perteneciente al género *Hyloxalus* exclusivas de quebradas de curso lento. Actualmente la población está amenazada por procesos de deforestación y contaminación de hídricos.

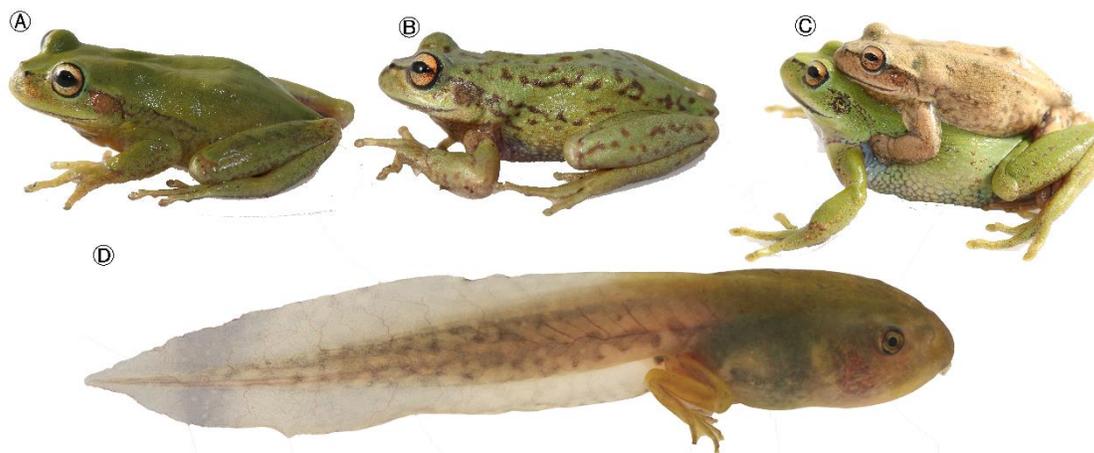
***Colostethus* sp. 1**

Esta especie indescrita fue identificada a partir de la colección de únicamente tres ejemplares y una grabación que permitieron entre otros aspectos establecer su carácter de indescrita. Esta especie habita a lo largo de las quebradas en las partes bajas asociadas con bosque natural.

**Familia: Hylidae**

***Dendropsophus labialis*** (Peters, 1863)

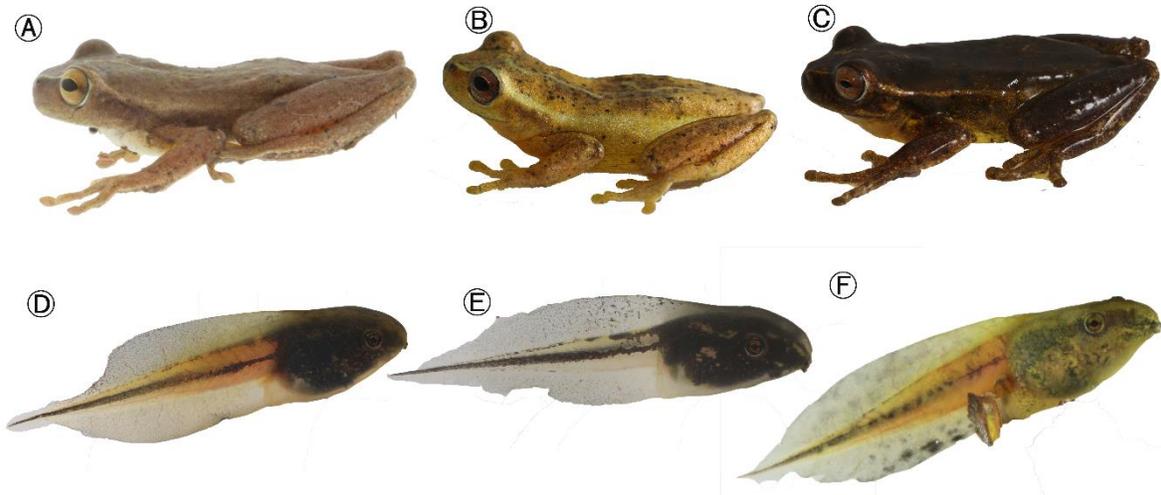
Esta rana, siendo una de las especies endémica del altiplano cundiboyacense habita asociada a los reservorios de agua siendo una de las especies más resilientes en las tierras altas, ocupando entre los 1700-4200 m de altitud en la región central de la Cordillera Oriental. Acorde con la UICN es considerada preocupación menor (LC) ocupando áreas intervenidas. Esta especie fue registrada en todas las localidades estudiadas (**Figura 30**) hallándose en charcas, bebederos de ganado y pequeñas lagunas donde se obtuvieron ocho ejemplares (IAvH-Am-14534,IAvH-Am-14618-9,IAvH-Am-14622-6).



**Figura 30.** Ejemplares de *Dendropsophus labialis* obtenidos durante los inventarios de San Francisco; Hacienda Las Nubes, Reserva Las Nubes. Reserva Chunguaca IAvH-Am-14534 (a), IAvH-Am-14625 (b), Amplexantes IAvH-Am-14623-4 (c) y renacuajo IAvH-Am-14619 (c) © Andrés Acosta

***Dendropsophus padreluna*** (Kaplan & Ruiz, 1997)

Endémica de los bosques de niebla de la vertiente occidental de la cordillera Oriental en Cundinamarca es considerada preocupación menor debido a la abundancia de sus poblaciones: sin embargo, su limitado rango altitudinal entre los 1882-2328 m de altitud junto con la presión sobre sus hábitats originales pueden generar la disminución de sus poblaciones. Esta especie en San Francisco fue registrada en dos localidades de la parte media y baja (Finca Siempre Verde y Reserva La Nube, respectivamente) donde se obtuvieron cerca de 25 especímenes (IAvH-Am-14482, IAvH-Am-14504, IAvH-Am-14506-23, IAvH-Am-14527-8, IAvH-Am-14533, IAvH-Am-14537, **Figura 31**); siendo una de las especies con abundancias relativas más elevadas en estas localidades.



**Figura 31.** Ejemplares de *Dendropsophus padreluna* obtenidos durante los inventarios de San Francisco; Finca Siempre verde A. IAvH-Am-14527; Reserva Las Nubes B. IAvH-Am-14535; C. IAvH-Am-14537; D-E. renacuajos lotes IAvH-Am-14533; F. IAvH-Am-14482 © Andrés Acosta

**Clase Amphibia - Orden caudata**

**Familia: Plethodontidae**

***Bolitoglossa adspersa* (Peters, 1863)**

Esta especie de salamandra endémica de la región central de la cordillera Oriental ha sufrido una declinación dramática de sus poblaciones que eran consideradas abundantes en las áreas circundantes de la sabana de Bogotá; a pesar de esto la UICN la clasifica como preocupación menor (LC) indicando que este estatus necesita ser revisado. Para los bosques de San Francisco se realizó el hallazgo de un ejemplar (IAvH-Am-14643, **Figura 32**) en los bosques de la Reserva Chunguaca por lo que el estatus de estas poblaciones requiere seguimiento para su conservación.



**Figura 32.** Hembra adulta de *Bolitoglossa adspersa* obtenida durante el inventario de San Francisco; Reserva Chunguaca, IAvH-Am-14643 © Andrés Acosta

**Clase Reptilia - Orden Squamata**  
**Suborden Sauria (Lagartos)**

**Familia: Dactyloidae**

***Anolis heterodermus*** (Duméril, 1851)

De hábitos diurnos este lagarto arborícola vive en los arbustales de los ambientes ecotonales con el bosque de niebla que incluyen helechales hasta los ambientes de páramo y en la actualidad es considerada un complejo de especies crípticas. Esta especie fue reportada en una de las tres localidades que corresponde a la parte alta del Bosque de la Reserva Frías sobre los 2600 m.s.n.m. representado en un ejemplar adulto IAvH-R-8581.

**Familia: Gymnophthalmidae**

***Riama striata*** (Peters, 1863)

Es uno de los lagartos de amplia distribución en el altiplano cundiboyacense perteneciente a los lagartos sin párpados de hábitos diurnos habita bajo rocas o musgo en los bosques naturales y páramos. Presenta hábitos solitarios. Es categorizada por la UICN como preocupación menor en función a su resiliencia a los cambios de la estructura de sus hábitats, pero este aspecto requiere mayor evaluación. En los bosques de San Francisco fueron registrados en dos localidades que incluyen la Finca Siempre verde en la parte más baja sobre los 2444 m.s.n.m. que incluye el ejemplar IAvH-R-8582 y un ejemplar hallado bajo el musgo al borde de Bosque en la Reserva Chunguaca número de campo ARA 7509 (IAvH sin catalogar, **Figura 33**)



**Figura 33.** Ejemplares de *Riama striata* obtenidos durante los inventarios de San Francisco; Reserva Chunguaca IAvH-Am-sin catalogar (a) y Finca Siempre verde IAvH-R-8582 (b) © Andrés Acosta

**Suborden Serpientes**

**Familia: Colubridae**

***Chironius monticola*** (Roze, 1952)

Esta serpiente arborícola puede llegar a pasar un metro de longitud es una especialista en consumir presas medianas como roedores y aves siendo un indicador del estado de conservación de los hábitats. Es considerada por la UICN red list como preocupación menor (LC) debido a su amplia distribución en las tierras altas de las cordilleras. Pero su presencia (IAvH-R-8580, **Figura 34**) indica en los bosques de san Francisco indica que su estado de salud aún es bueno debido a los requerimientos alimentarios de la especie.



**Figura 34.** Ejemplar hallado muerto en la carretera de *Chironius monticola* obtenido durante el inventario de San Francisco; Reserva Chunguaca IAvH-R-8580 © Andrés Acosta

***Atractus crassicaudatus*** (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)

Esta pequeña serpiente terrestre llamada por sus hábitos tierrera o labrancera, vive generalmente bajo rocas y se alimenta de invertebrados; aspectos que no le resta menor importancia frente a otras especies debido a su carácter endémico ya que habita únicamente en la región central de la cordillera Oriental. Aunque es una especie resiliente las poblaciones halladas en la región de San Francisco al parecer son estables ya que fueron reportadas en dos localidades que incluyen la parte baja de la hacienda siempreverde (IAvH-R-8578, **Figura 35**) junto con otro ejemplar proveniente de la Reserva La Nube (IAvH-R-8579) ambas ocupan zonas intervenidas asociadas a potreros.



**Figura 35.** Ejemplar IAvH-R-8579 de *Atractus crassicaudatus* obtenido durante el inventario de San Francisco; Reserva La Nube © Andrés Acosta

## Conclusiones

- Es contundente que el hallazgo de varios grupos dependientes de las coberturas de bosque natural para su reproducción entre los que son importantes resaltar las tres especies de ranas del género *Pristimantis* cuya particularidad reproductiva consiste en colocar sus huevos en la hojarasca u oculta en rocas y musgos de las cuales emergen ranas vivas aspecto que es dependiente de la existencia de bosque andino nativo; en este mismo orden de ideas dos especies de la familia Dendrobatidae poseen hábitos reproductivos relacionados al anterior grupo mencionado; dado que sus huevos son depositados en la hojarasca pero las larvas terminan su desarrollo en los cuerpos de agua circundantes cuando son transportados por los parentales.
- Por otra parte, si evaluamos el grado de endemismo, se identificó que el 92% de las especies registradas son endémicas; con distribuciones restrictas ya sean en términos altitudinales y ecosistémicos, aspectos que hacen de estas poblaciones sensibles a cualquier cambio de su estructura del hábitat y en un efecto catastrófico como lo es la actividad minera o agrícola extensiva puede verse involucrada su viabilidad local. Hay dos casos puntuales de las especies aquí obtenidas que están documentados en procesos de pérdida de diversidad que corresponden a la rana *Pristimantis elegans* declarada a nivel internacional Vulnerable (VU) y la salamandra *Bolitoglossa adspersa* que es señalada como una especie en franca disminución.

## Recomendaciones

- Se requieren a partir de este inventario preliminar **fortalecer los esquemas de conservación** de estos bosques relictuales ya que contiene fauna representativa de las distribuciones de la Sabana de Bogotá, se requiere así mismo hacer estudios espacio temporales que permitan realizar una caracterización más profunda de la diversidad dado que durante los inventarios y después de nuestra evaluación en el laboratorio se **CONFIRMA EL HALLAZGO DE TRES ESPECIES NUEVAS DE RANAS** que se encuentra en proceso de publicación. Igualmente, a las especies consideradas bajo algún criterio de amenaza se amerita establecer una línea de seguimiento que permitan establecer su estado en estas áreas relictuales.

### Referencias bibliográficas

- Acosta A.R. 2016. Los anfibios en Colombia: Ranas, sapos, cecilias y salamandras. En: Gómez, M.F., Moreno, L.A., Andrade, G.I. y Rueda, C. (Eds). Biodiversidad 2015. Estado y Tendencias de la Biodiversidad Continental de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D. C.
- Acosta-Galvis A. 2015. Lista de los Anfibios de Colombia. V.05.2015.0 Disponible en: [www.batrachia.com](http://www.batrachia.com). Acceso: Agosto 6 de 2015.
- Acosta-Galvis, A.R. 2000. Ranas, Salamandras y Caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. Biota Colombiana: 289-319.
- Acosta-Galvis A. R. & D. L. Gutiérrez-Lamus 2012 A new species of a small salamander (*Bolitoglossa*: Plethodontidae) from the cordillera oriental of the colombian Andes. Papeis Avulsos de Zoologia. 52(18):201- 218.
- Ardila, M. C. & A. R. Acosta. 2000. Anfibios. En: Rangel-Ch. J. O. 2000. Colombia: diversidad biótica III. La región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Bernal, M.H. & J.D. Lynch. 2008. Review and analysis of altitudinal distribution of the Andean anurans in Colombia. Zootaxa 1826:1-25.
- Grant T, Acosta A. y Lynch J. D. 2008. An Overview of Amphibians from Colombia in Threatened Amphibians of the World. Stuart S. N , Hoffmann M. , Chanson J. S. , Cox N. A. , Berridge R. J., Ramani P. , Young B. E. (Eds.)

- Published by Lynx Edicions, in association with IUCN The World Conservation Union, Conservation International and NatureServe
- Hollis, J.L. 2006. Phylogenetics of the genus *Chironius* Fitzinger 1826 (Serpentes, Colubridae) based on morphology. *Herpetologica* 62 (4): 435-452.
- Kaplan, M., & P. M. Ruiz-Carranza . 1997. Two new species of *Hyla* from the Andes of central Colombia and their relationships to other small Andean *Hyla*. *Journal of Herpetology* 31: 230-244.
- Lüddecke, H. 1999. Behavioural aspects of the reproductive biology of the Andean frog *Colostethus palmatus*. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 23 (suplemento): 303-316.
- Lüddecke, H., Amézquita, A., Bernal, X., Guzman, F. & Agudelo, L. 1997. Comparison of environmental conditions and their effects on call characteristics of five frog species in a Colombian highland community. In: Miaud, C. and Guyetaut, R. (eds), *Current Studies in Herpetology: Proceedings of the 9th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica* 25-29 August 1998, Le Bourget du Lac, France, pp. 285-294.
- Lynch, J. D. 2000. A new species of frog, genus *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae), from the Sabana de Bogotá. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 24 (92): 435-439.
- Lynch, J. D., & J. M. Renjifo. 2001. *Guía de Anfibios y Reptiles de Bogotá y Sus Alrededores*. Bogotá: Departamento Técnico Administrativo Medio Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Passos, P. & Arredondo, J.C. 2009. Rediscovery and redescription of the Andean earth-snake *Atractus wagleri* (Reptilia: Serpentes: Colubridae). *Zootaxa* 1969: 59-68
- Passos, Paulo & John D. Lynch 2010. Revision of *Atractus* (Serpentes: Dipsadidae) from Middle and Upper Magdalena Drainage of Colombia. *Herpetological Monographs* 24 (1): 149-173.
- Rivera-Correa, M. & Gutiérrez-Cárdenas, P.D.A. 2012. A new highland species of treefrog of the *Dendropsophus columbianus* group (Anura: Hylidae) from the Andes of Colombia. *Zootaxa* 3486: 50-62.
- Ruiz-Carranza, P.M., Ardila-Robayo, M.C. & Lynch, J.D. 1996. Lista actualizada de la fauna de Amphibia de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*: 20 (77):365-415.
- Sanchez-Pacheco. Santiago J. 2010. Lectotype designation and redescription of the Gymnophthalmid Lizard *Riama columbiana* (Andersson, 1914) with notes on the type locality. *Papeis Avulsos de Zool.* 50 (2): 31-41.
- Stebbins, R. C. & J. R. Hendrickson. 1959. *Field studies of amphibians in Colombia, South America*. University of California Publications in Zoology 56(5):497-540.
- Vargas-Ramírez, Mario & Rafael Moreno-Arias 2014. Unknown Evolutionary Lineages and Population Differentiation in *Anolis heterodermus* (Squamata: Dactyloidae) from the Eastern and Central Cordilleras of Colombia Revealed by DNA Sequence Data. *South American Journal of Herpetology* Aug 2014, Vol. 9, No. 2: 131-141.

# ESCARABAJOS DE LOS BOSQUES ALTO ANDINOS DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

**Jhon César Neita Moreno**

Colecciones Biológicas



## Introducción

Los escarabajos de la superfamilia Scarabaeidea comprenden uno de los grupos más complejos del orden Coleoptera. Estos escarabajos son parte de una fauna conspicua en las regiones tropicales del mundo y en especial del Neotrópico. En Colombia las complejas geoformas derivadas de la división de la cordillera de los Andes han impulsado una gran variedad de ecosistemas, lo que no solo ha favorecido la diversificación de este grupo sino también ha restringido la distribución geográfica de algunos géneros y especies. El tamaño, las formas, los colores y la elaborada cornamenta de los machos escarabaeidos, así como su historia natural, hacen de este grupo de escarabajos animales fascinantes con alto interés para los coleccionistas, científicos y naturalistas. Dentro de esta familia de escarabajos encontramos a los famosos escarabajos Goliat de África (*Goliathus goliathus* L.), los escarabajos rinocerontes (*Megasomas elephas* L.) y el escarabajo Hércules (*Dynastes hercules* L.) de América Tropical que puede alcanzar 150 mm de longitud. Este grupo de organismos incluye aproximadamente 35,000 especies (Neita & Gaigl, 2008). Sin embargo, pese a que este tipo de escarabajo pertenecen a una de las superfamilias más diversas y estudiadas dentro del orden Coleoptera, su conocimiento en ecosistemas tan importantes y estratégicos como los bosques alto-andinas es incipiente. De tal forma es indispensable ampliar los registros existentes y promover investigaciones que profundicen en los aspectos ecológicos y funcionales de este grupo.

## Objetivo

Caracterizar la diversidad de Coleópteros (superfamilia: Scarabaeoidea) asociada a los bosques alto-andinos del municipio de San Francisco, Cundinamarca.

## Métodos

**Trabajo de campo.** Para realizar la captura de los escarabajos se utilizaron cuatro métodos. 1) Instalación de trampas tipo *pitfall*, en la cuales se puso como atrayentes heces humanas, pescado en descomposición y hongos nativos del área en estudio. Un total de 12 trampas fueron instaladas en tres hábitats seleccionados en la región por su importancia económica (potreros) y ecológica (rastros y bosques maduros). Las trampas se separaron entre sí cada 50 m. 2) Se instalaron dos trampas de interceptación en las coberturas de bosques. 3) Se realizó captura manual de especímenes que eran atraídos por fuentes de luz. Esta captura se desarrolló entre las 18.00 y 22.00 horas. 4) Recorridos para captura manual. Se realizaron recorridos en los ecosistemas muestreados revisando la vegetación, hojarasca y suelo. De igual manera, dado que muchas de las especies tienen actividad nocturna, se realizaron muestreos en de noche con el fin de poder capturar ejemplares que se estuvieran alimentando, perchados o en copula. Los ejemplares fueron identificados e incluidos en la colección del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH-E). Cada uno de los ejemplares fue montado con sus respectivas etiquetas, códigos QR de la Colección IAvH-E y etiqueta de identificación. Se realizó un conjunto de datos asociado a cada salida utilizando el estándar Darwin Core (DwC) y posteriormente en el formato de migración para la base de datos de la colección digital en Specify.

**Análisis de datos.** A partir de los muestreos de escarabajos realizados en los diferentes sitios de muestreo (hábitats) se estimó la riqueza de especies con base en los estimadores de riqueza Chao1 y ACE (Colwell 2013). Para determinar la diversidad alfa ( $\alpha$ ), se realizaron mediciones de la riqueza de especies general para cada hábitat de estudio (primer muestreo BR=Bosque de Roble, BE=Bosque de Encenillo y PTR=Potrero; segundo muestreo RTr=Rastrojo, BSC=Bosque Siete Cueros y PTR=Potrero) y se utilizaron los estimadores no paramétricos Jackknife 1 y 2 y Bootstrap (Moreno 2001). Con base en estos estimadores se construyeron curvas de acumulación de especies para cada zona y se determinó la representatividad de los muestreos. A escala de hábitat se calcularon los estimadores Chao1, Chao2 y Bootstrap. Estos análisis se realizaron en el programa EstimateS 9.1 (Colwell 2013). Finalmente, se calculó el índice de dominancia de Simpson para cada comunidad de escarabajos en los diferentes hábitats muestreados (Colwell 2013, Villareal et al. 2006).

## Resultados

En total se capturaron 1276 especímenes. Que representan un total de 33 especies distribuidas en 5 familias, 10 subfamilias y 17 géneros (**Tabla 7, Figura 36-37**).

**Tabla 7.** Composición taxonómica de la superfamilia Scarabaeoidea en los bosques Alto Andinos del municipio de San Francisco, Cundinamarca.

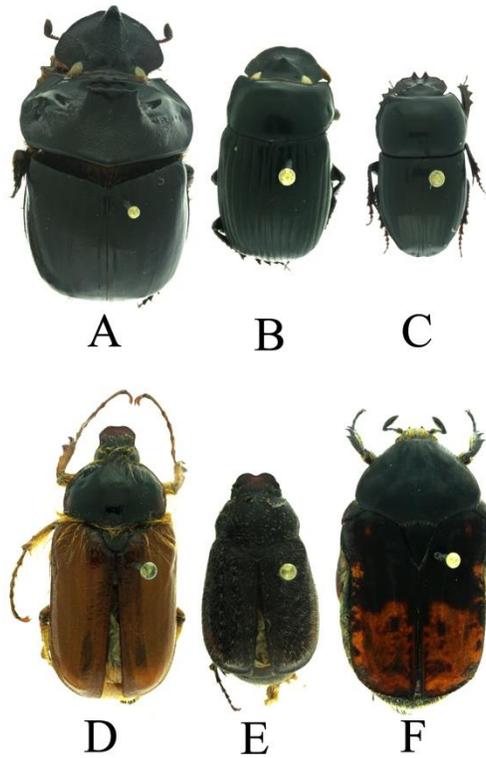
Taxón	Bosque Robles (BR)	Bosque Encenillo (BE)	Potrero	Trampa de Luz
Scarabaeidae				

Taxón	Bosque Robles (BR)	Bosque Encenillo (BE)	Potrero	Trampa de Luz
<b>Aphodiinae</b>				
<i>Aphodius</i> sp.	1			
<b>Scarabaeinae</b>				
<i>Canthidium</i> sp.	27	5		
<i>Cryptocanthon</i> new. sp.		2		
<i>Dichotomius inachoides</i> (Felsche, 1901)	14	2	3	
<i>Homocopris achamas</i> (Harold, 1867)	1	2	5	
<i>Ontherus brevicollis</i> Kirsch, 1871	12	95		
<i>Onthophagus curvicornis</i> (Latreille, 1811)		1	397	
<i>Uroxys coarctatus</i> Harold, 1867	4	2	205	
<b>Melolonthidae</b>				
<b>Melolonthinae</b>				
<b>Sericini</b>				
<i>Astaena tarsalis</i> Moser, 1918				19
<i>Astaena</i> sp.2				8
<b>Macroductylini</b>				
<i>Clavipalpus ursinus</i> (Blanchard)				8
<i>Isonychus</i> sp.1				9
<i>Isonychus</i> sp.2				2
<i>Manopus biguttatus</i> Laporte				2
<i>Plectris</i> sp.				18
<b>Rutelinae</b>				
<b>Anomalini</b>				
<i>Anomala</i> sp.				8
<b>Anoplognathini</b>				
<i>Platycoelia</i> sp.				2
<i>Platycoelia puncticollis</i> Ohaus, 1904				12
<b>Geniatini</b>				
<i>Leucothyreus</i> sp.				8
<b>Rutelini</b>				
<i>Strigidia rubriventris</i> (Blanchard, 1850)				1
<b>Dynastinae</b>				
<b>Cyclocephalini</b>				
<i>Ancognatha lutea</i> Erichson, 1847				1
<i>Ancognatha scarabaeoides</i> Erichson, 1847				13
<i>Ancognatha ustulata</i> Burmeister, 1847				1
<b>Oryctini</b>				
<i>Heterogomphus chrevrolati</i> Burmeister, 1847				2
<i>Heterogomphus dilaticollis</i> Burmeister, 1847				3
<i>Heterogomphus schoenherri</i> Burmeister, 1847				3

Taxón	Bosque Robles (BR)	Bosque Encenillo (BE)	Potrero	Trampa de Luz
<i>Megasceras</i> sp.				1
<b>Dynastini</b>				
<i>Golofa aecus</i> Burmeister, 1847				2
<b>Cetoniinae</b>				
<b>Cetoniini</b>				
<i>Euphoria hera</i> (Burmeister, 1844)				3
<b>Hybosoridae</b>				
<b>Ceratocanthinae</b>				
<i>Germarostes</i> sp.				2
<i>Aporolaus</i> sp.			1	
<b>Lucanidae</b>				
<i>Sphaenognathus</i> sp.				1
<b>Passalidae</b>				
<i>Passaslus (Passalus)</i> sp.		6		
<i>Veturius</i> sp.		8		

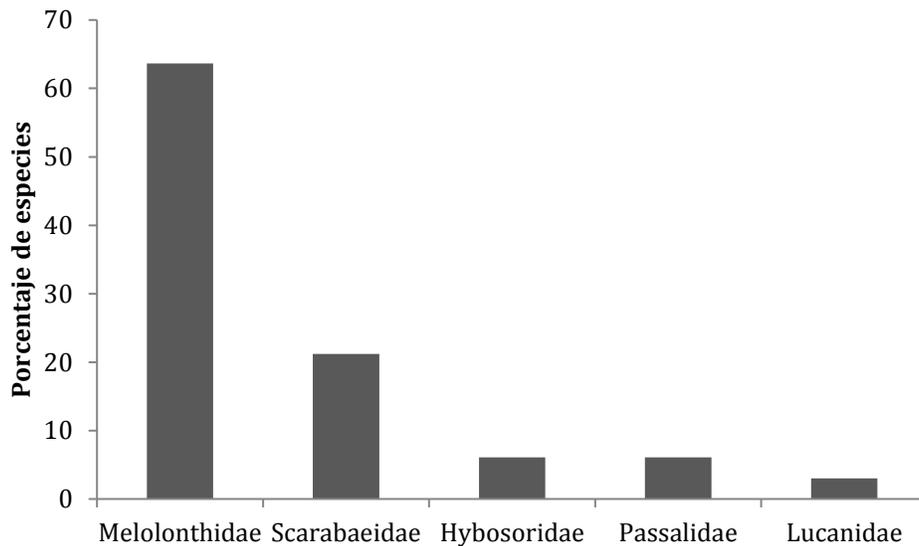


**Figura 36.** *Ancognatha scarabaeoides* Erichson, B. *Ancognatha ustulata* Burmeister, C. *Heterogomphus dilaticollis* Burmeister, D. *Heterogomphus schoenherri* Burmeister (Dynastinae), E. *Platycoelia puncticollis* Ohaus, F. *Platycoelia* sp. (Rutelinae).



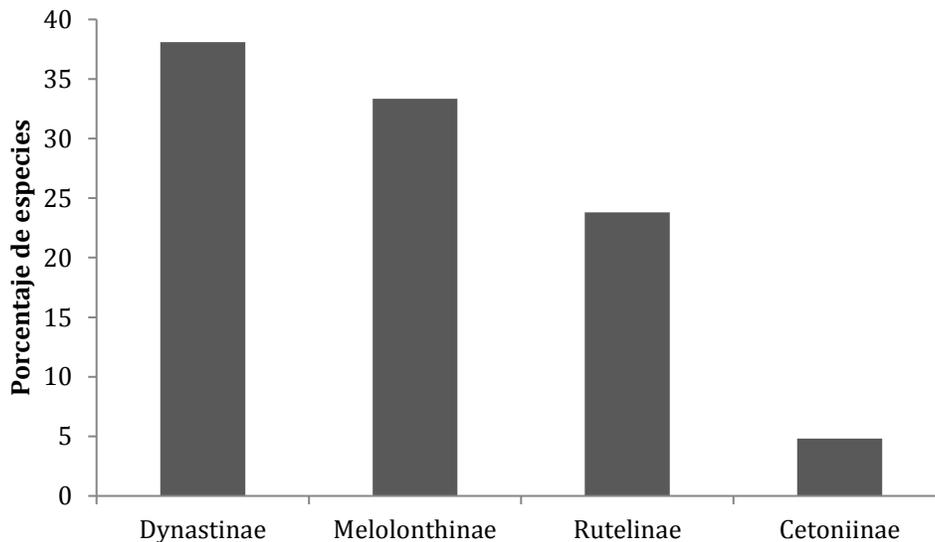
**Figura 37.** A. *Homocopris achamas* (Harold), B. *Ontherus brevicollis* Kirsch, C. *Uroxys coarctatus* Harold (Scarabaeinae), D. *Clavipalpus ursinus* Blanchard, E. *Plectris* sp. (Melolonthinae), F. *Euphoria hera* (Burmeister) (Cetoniinae).

La familia mejor representada fue Melolonthidae con el 63,63% de las especies, seguida por Scarabaeidae con el 21,21%, Hybosoridae y Passalidae con el 6.060% y Lucanidae con 3.030% (Figura 38).



**Figura 38.** Composición de la superfamilia Scarabaeoidea en los bosques alto andinos del municipio de San Francisco

**Familia: Melolonthidae.** En esta familia se identificaron 21 especies, agrupada en cuatro subfamilias y 10 tribus. La subfamilia mejor representada es Dynastinae con el 38.09%, seguida por Melolonthinae con el 33,33%, Rutelinae con el 23,80% y Cetoniinae con el 4.80% (**Figura 39**). La subfamilia Dynastinae estuvo representada por el 50% de las tribus reportadas para la región Neotropical, seis en total. La tribu mejor representada fue Oryctini con el 50% de las especies, seguida de Cyclocephalini con el 37,5%, Pentodontini y Dynastini con 12,5% de las especies. En las tribus Cyclocephalini y Oryctini se encontraron algunas especies de los géneros *Ancognatha* Erichson y *Heterogomphus* Burmeister respectivamente. Estos géneros dentro de las tribus se distribuye en las zonas de mediana y alta elevación, por encima de los 1700 m encontramos la mayor diversidad del grupo. En Colombia, y más específicamente para las zonas de producción agrícola, algunas especies en los géneros revisten importancia económica las cuales han sido reportadas aquí para la zona *Ancognatha scarabaeoides* (Erichson, 1847) y *Heterogomphus dilaticollis* (Burmeister, 1847). Las larvas de estas especies consumen raíces de algunos cultivos y se han reportado atacando los pastos para ganados de leche en el país (Neita-Moreno & Gaigl 2008). A esta altitud, la subfamilia Dynastinae presenta muy baja diversidad, pues muchas de las especies y grupos taxonómicos importante en la región Neotropical se diversificaron en altitudes bajas y medias. No obstante, cabe resaltar que en estas zonas muchas de las especies dentro del grupo son de distribución restringidas a estas áreas tal es el caso de *Ancognatha ustulata* Burmeister, *A. humeralis* y *Heterogomphus dilaticolli*.



**Figura 39.** Composición de la familia Melolonthidae en los bosques Altos Andinos del municipio de San Francisco

La subfamilia Melolonthinae estuvo representada por dos tribus Sericini y Macroductylini. La tribu con mayor riqueza de especies es Macroductylini con el 71,42% de las especies y Sericini con 28.57%. La subfamilia Rutelinae estuvo representada por las tres de las cinco tribus presentes en el nuevo mundo. La tribu con mayor riqueza de especies es Anoplognathini con el 40,0% de las especies, seguida de por Anomalini, Geniatini y Rutelini 20% de las especies cada una (**Tabla 7**). La subfamilia Cetoniinae fue la menos diversa. Una especie fue captura en estado de larva, *Euphoria hera* (Burmeister) para esta subfamilia. De acuerdo a Neita *et al.*

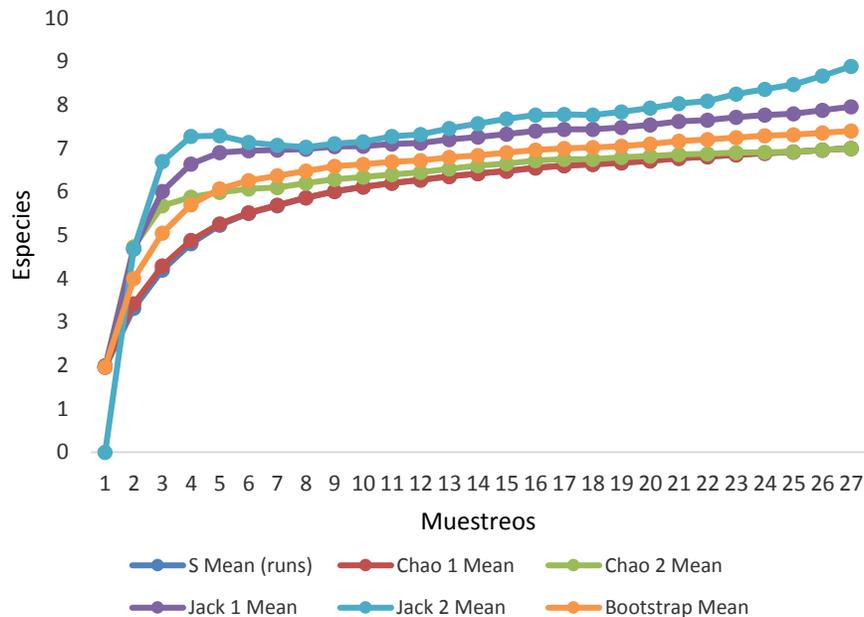
(2006), la subfamilia Cetoniinae está más diversificada en zonas de baja a moderada altitud especialmente en ecosistemas boscosos. Por otro lado, la subfamilia Melolonthinae se diversifica a mayor altitud. La disponibilidad de recurso es un factor muy importante en ambas subfamilias, las cuales se ven favorecidos por una cobertura boscosa y con un dosel muy estructurado para el caso de Cetoniinae, y de áreas con más pastizales y frías, de poca cobertura forestal pero con una amplia variedad de hábitat dominado por gramíneas y vegetación arbustiva para Melolonthinae.

**Familia: Passalidae.** En la familia Passalidae está representada por dos especies, dos géneros y una subfamilias Passalinae (**Tabla 7**).

**Familia: Hybosoridae.** Está familia está representada por dos especies en dos géneros y dos subfamilias. La subfamilia Hybosorinae con la especie *Aporolau* sp. y Ceratocanthinae con una especie *Germarostes* sp.

**Familia: Scarabaeidae.** En esta familia se identificaron 7 especies, agrupada en las subfamilias Scarabaeinae y Aphodiinae. Un total de 1309 individuos fueron capturados en ambos sitios de muestreos, representando a siete géneros y siete especies. Para el primer sitio estudiado, de los hábitats seleccionados en el potrero (PTR) se registraron 520 individuos y cuatro especies, el bosque de encenillo (BE) se capturaron 99 individuos y siete especies, y por último el bosque de robledales (BR) presentó 85 individuos y cinco especies (**Tabla 7**).

**Riqueza específica.** En el bosque de Encenillo se capturaron las siete especies registradas en el muestreo; de acuerdo a los estimadores Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap, se esperaba obtener un incremento en el número de dos especies. La representatividad del muestreo estuvo entre 78,070% y 100% (**Figura 40**).



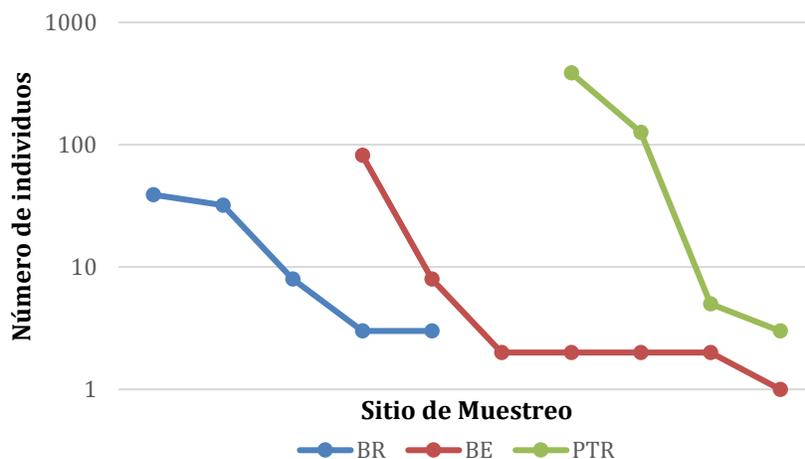
**Figura 40.** Curva de acumulación de especies de escarabajos coprófagos presentes en el área de estudio. Primer muestreo.

Durante el muestreo se capturaron siete especies, las cuales en porcentaje es insignificante en comparación con la diversidad del grupo en Colombia. No obstante, cabe resaltar que durante el muestreo se lograron capturar algunas especies importantes, como el primer reporte para Colombia de *Dichotomius inachoides* (Felsche, 1901) y el hallazgo de una nueva especie de escarabajo para la ciencia del hábitat bosque de encenillo perteneciente al género *Cryptocanthon* n. sp. Sin embargo, la riqueza en el presente estudio es baja, si la comparamos con otros trabajos realizados en otras áreas del país perteneciente a tierras bajas (Escobar, 1998; Medina *et al.*, 2001; Neita & Escobar 2012).

Para el segundo sitio de muestreo, los hábitats muestreados fueron tres. Ambos presentaron la misma cantidad de especies, pero el potrero (PTR) presentó la mayor abundancia de individuos 437 individuos y dos especies, por su parte en el rastrojo se capturaron 35 individuos y dos especies (Tabla 7). En este muestreo en el bosque seleccionado bosque de siete cueros no se registró ninguna captura en las cinco trampas puestas y las muchas de las trampas fueron destruidas por el ganado en el potrero muestreado. Por tal razón no se efectuaron los análisis basados en los estimadores, pues no se disponía de homogeneidad de muestreo y por lo tanto de datos.

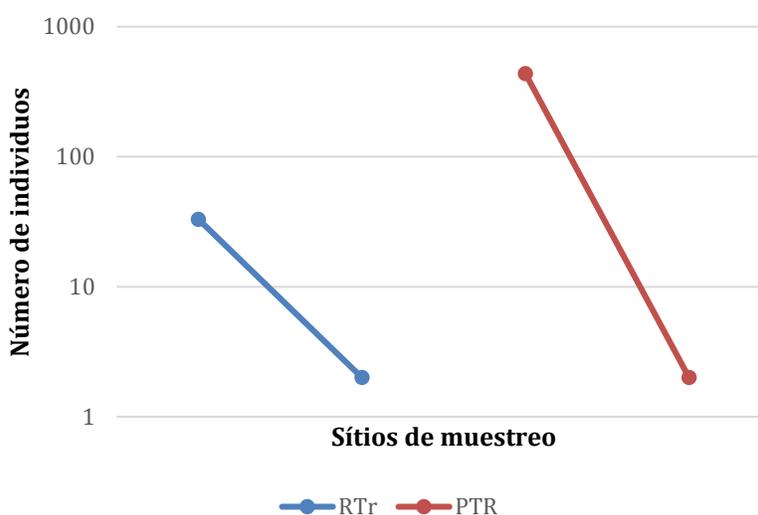
Es importante tener presente que la altitud es una variable que frecuentemente se relaciona con los cambios en la riqueza y composición de las especies biológicas (Huston, 1994). Lobo & Halffter (2000) plantean que el número de especies de Scarabaeinae disminuye a medida que aumenta la elevación, porque están adaptados a condiciones de altas temperaturas y humedad, por lo tanto dominan bosques de tierras bajas; esto debido a la reducción de la diversidad de recurso alimenticio, condiciones edáficas desfavorables para la fauna coprófaga y disminución de la productividad primaria, debido a las bajas temperaturas y proporciones de CO<sub>2</sub> (Escobar & Valderrama, 1995; Amat *et al.*, 1997). Además se suma el grado de conservación del fragmento, aislamiento de este (Amat *et al.*, 1997) y la disponibilidad de microhábitats y recurso (Cárdenas, 2011).

**Abundancia:** En el primero muestreo en el potrero (PTR) se capturaron 610 individuos, bosque de Encenillo (BE) 109 individuos y bosque de robles (BR) un total de 59. En los hábitats BR y PTR no se observan especies muy dominantes. La abundancia fue homogénea entre las especies. No obstante, en el BE se puede observar que la especie *O. brevicollis* fue muy dominante con (SIMPER=82,82%) (Figura 41).



**Figura 41.** Rangos de abundancia de las especies capturadas en los hábitats muestreados (primer muestreo)

En el segundo muestreo en el potrero (PTR) se capturaron 437 individuos, Rastrojo (RTr) 35 individuos y bosque de siete cueros (BSC) sin ningún registro. La diversidad muy baja y la dominancia de las especies en los hábitats fueron notorias, siendo muy dominante *Uroxys coarctatus* con (SIMPER=99,54%) y (SIMPER=94.28%) para potrero (PTR) y rastrojo (RTr) respectivamente (**Figura 42**). La nueva especie *Cryptocanthon* nov. sp. fue poco dominante, con tan sólo (SIMPER=2.020%). La nueva especie *Cryptocanthon* nov. sp. se puede considerar como una especie vulnerables debido a los siguientes aspectos: 1. Es una especie áptera, es decir, perdió su capacidad de vuelo, lo cual limita su dispersión a otras zonas y 2. La vulnerabilidad de los bosques de encenillares los cuales quedan muy pocas áreas, y los pocos que hay están sujetos a una presión muy fuerte. Sobre estos dos aspectos antes mencionado, conservar estas áreas relictuales de los bosques alto andinos se convierte en una prioridad ya que albergan especies únicas y desconocidas para la ciencia.



**Figura 42.** Rangos de abundancia de las especies capturadas en los hábitats muestreados (segundo muestreo).

Por último, la presencia de la cobertura boscosa constituye un papel importante la distribución de las especies y su abundancia. Algunas especies como *Canthidium* sp., *Cryptocanthons* nov. sp. y *Ontherus brevicollis* requieren una cobertura boscosa, ya que son especies intolerantes a zonas abiertas, caso contrario a *Onthophagus curvicornis* y *Uroxys coarctatus* cuya abundancia es mayor en potreros.

## Conclusiones

- La distribución de la diversidad de este grupo de escarabajos en la zona estudiada esta soportada en los bosque típicos de la zonas alto andinas (bosques Robledales y Encenillales), los cuales son reservorios de la representación de esta diversidad.
- Los escarabajos hacen uso de todo los recursos disponibles en estos bosques andinos, desde la rizósfera a troncos en descomposición de las especies vegetales una vez mueren. Por lo tanto, una **alteración en la dinámica de estos bosques influye negativamente sobre las comunidades de escarabaeoideos.**

## Recomendaciones

- La vulnerabilidad de estos ecosistemas alto andinos se ve seriamente amenazado por las actividades antrópicas de diversa índole, lo cual pone en un alto riesgo de conservación de la diversidad de este grupo de escarabajos asociados a los hábitats de esta zona, muchos de ellos son de distribución restringida. Una **figura de protección** de esta área **mitigaría considerablemente el impacto** de estas actividades sobre estas poblaciones de insectos, contribuyendo a la conservación de los mismos.

### Referencias bibliográficas

- Amat G. D., Lopera A. & Amézquita S. 1997. Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en relicto de bosque altoandino, cordillera oriental de Colombia. *Caldasia*. 19 (1-2): 191-204 p.
- Cardenas J.S. 2011. Escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en dos fragmentos de bosque y su matriz circundante en el Caribe Colombiano. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Facultad de Ciencias Básicas. Escuela de Ciencias Biológicas. Tesis de pregrado. 87 pp.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- Escobar F. & Valderrama C. 1995. Informe final: Comparación de la biodiversidad de artrópodos de bosque a través del gradiente altitudinal Tumaco- Volcán de Chiles (Nariño). Evaluación del efecto de la deforestación. Fondo Fen, Fondo Fes, Fundación Mac Arthur. 74 pp.
- Escobar F. 1998. Análisis Regional de la Comunidad de Escarabajos Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de los Bosques Secos de la Región Caribe de Colombia. En: Eds. Chávez M.E y Arango N. 1997. Informe Nacional Sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia. Instituto Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente. Santafe de Bogotá, 1(1): 72-75 p.
- Huston M. A. 1994. Biological diversity. Cambridge University Press. Cambridge. Pp 681. Jiménez L., Mendieta-Otalora W., García H & Amat - García G. 2008. Notas sobre los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en ambientes secos de la región de Santa Marta, Colombia. *Acta biol. Colom.* 13 (2): 203 – 208.
- Lobo J. M. & Halffter G. 2000. Relaciones entre escarabajos (Coleoptera: Scarabaeidae) y nidos de tuza (Rodentia: Geomyidae): Implicaciones biológicas y biogeográficas. *Acta Zool Mex (n. s.)* 62: 1-9 p.
- Medina C., Lopera A., Vitolo A & Gill B. 2001. Escarabajos coprófagos (Coleóptero: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Colombia. *Biota Colombiana*. 2: 131-144.
- Moreno C. 2001. Métodos para medir la Biodiversidad. Volumen 1. M & T Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, España. 83 p.
- Neita-Moreno J, Orozco-Araujo J, Brett C. R. 2006. Escarabajos (Coleoptera: Scarabaeidae «Pleurosticti») de la selva baja del bosque pluvial tropical, Chocó, Colombia. *Acta Zool Mex (n. s.)* 22 (2): 1-32.
- Neita-Moreno J.C., Gaigl. A. 2008. Escarabajos de importancia agrícola en Colombia (Coleoptera: Scarabaeidae «Pleurosticti»). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Produmedios; 161 pp.
- Neita-Moreno J. C. & Escobar F. 2012. The potential value of agroforestry to dung beetle diversity in the wet tropical forests of the Pacific lowlands of Colombia. *Agroforestry Systems*. Vol. 85 (1): 121–131.
- Scholtz C.H. 1990. Phylogenetic trends in the Scarabaeoidea (Coleoptera). *J Nat Hist*. 24: 1027-66.
- Villarreal H., Alvarez M., Córdoba S., Escobar F., Fagua G., Gast F., Mendoza H., Ospina M. & A.M. Umaña, 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.

# VERTEBRADOS TERRESTRES DE LOS BOSQUES ALTO ANDINOS DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO (CUNDINAMARCA)

**Angélica Diaz-Pulido**

Programa Ciencias Básicas de la Biodiversidad



## Introducción

La historia geográfica de los andes colombianos ha permitido el establecimiento de una amplia diversidad de especies de mamíferos. Para el departamento de Cundinamarca se estima la presencia de 34 especies de mamíferos medianos y grandes; sin embargo la fuerte intervención antrópica en la región ha traído consigo la extinción local de varias de estas especies, por pérdida de hábitat y cacería. Las especies con distribución histórica en la región andina se han visto forzadas a desplazarse y sobrevivir en los remanentes boscosos de este hábitat disponibles o desplazarse definitivamente. En el municipio de San Francisco actualmente se cuenta con áreas destinadas a la conservación por parte de la sociedad civil y en parte de estas áreas se realizó el muestreo que se presenta a continuación.

## Objetivo

Caracterizar y documentar la diversidad de vertebrados terrestres (mamíferos) que habitan en los bosques andinos de la finca Piamonte, la Reserva Natural Hacienda La Nube y la Reserva Natural Hacienda Chuguacá en el municipio de San Francisco (Cundinamarca)

## Métodos

El registro de vertebrados terrestres se realizó a partir de técnicas de fototrampeo, instalando cámaras trampa en diferentes estaciones a lo largo de un gradiente altitudinal y coberturas boscosas. En octubre de 2016 se instalaron cinco estaciones de muestreo y luego en abril de 2017 cuatro nuevas estaciones de muestreo para el registro de vertebrados terrestres. Las estaciones de muestreo sencillas (con una sola cámara trampa) se ubicaron en las zonas con mayor probabilidad de paso de fauna silvestre. En la estación de muestreo se instaló una cámara trampa en un sector del camino nivelado y plano, en lo posible, atada perpendicularmente al camino para detectar el flanco del animal (Díaz-Pulido y Payán 2012). Para confirmar la correcta ubicación de la cámara trampa se realizó el “examen del gateo” y de esta forma se verificó el área de detección de la cámara. El examen consiste en gatear en frente de la cámara justo por el sitio donde se pensó que cruzaría el animal y se verificó que la cámara hiciera la detección y/o tomado la fotografía. Posteriormente, luego de un mes de la instalación de cada una de las cámaras trampa, fueron recogidas en las estaciones de muestreo. Los dispositivos de almacenamiento fueron revisados minuciosamente para extraer la información disponible en cada una de las fotografías registradas. El esfuerzo de muestreo fue de 130 trampas noche para el primer muestreo y de 144 trampas noche para el segundo muestreo. La nomenclatura taxonómica siguió en el caso de los mamíferos a Wilson y Reeder (2005; <http://www.press.jhu.edu>), Solari et al. (2013) y Patton (2015). Para las aves a Clements *et al.* (2015; <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>).

## Resultados

Como resultado general del fototrampeo se registraron 17 especies de fauna silvestre correspondientes a las clases mammalia (n=9) y aves (n=8) (**Tabla 8**). Se destaca la presencia del tigrillo (*Leopardus tigrinus*), una especie vulnerable (VU) a la extinción tanto a nivel nacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2014) como a nivel global (Payan & de Oliveira 2016).

**Tabla 8.** Lista de especies reportadas con las cámaras de fototrampeo

Clase	Orden	Familia	Especies
Ave	Columbiformes	Columbidae	<i>Zentrygon linearis</i>
Ave	Galliformes	Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>
Ave	Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>
Ave	Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes albifrenatus</i>
Ave	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>
Ave	Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>
Ave	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>
Ave	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rivolii</i>
Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasuella olivacea</i>
Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Mammalia	Didelphiomorpha	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>
Mammalia	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus taczanowskii</i>

Clase	Orden	Familia	Especies
Mammalia	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis</i>
Mammalia	Rodentia		<i>Roedor</i>

A continuación se presenta el mosaico fotográfico de las principales especies registradas con las cámaras trampa durante la época de muestreo (**Figura 43**).



*Zentrygon linearis*

*Penelope montagni*



*Arremon brunneinucha*

*Atlapetes albofrenatus*



*Zonotrichia capensis*

*Grallaria ruficapilla*



*Turdus fuscater*



*Colaptes rivolii*



*Leopardus tigrinus*



*Eira barbara*



*Nasuella olivacea*



*Dasypus novemcinctus*



**Figura 43.** especies registradas con las cámaras trampa

## Conclusiones y Recomendaciones

- Los **esfuerzos de conservación desde la sociedad civil** están asegurando la preservación del hábitat de decenas de especies silvestres entre ellas el tigrillo (*L. tigrinus*), cuyo estado de conservación es vulnerable. La principal amenaza para la conservación de esta especie es la pérdida de hábitat por lo que las reservas privadas donde se realizó el muestreo podrían estar desempeñando un papel fundamental en la conservación de la especie asegurándole hábitat y recursos para su sobrevivencia. Es importante continuar con las estrategias de conservación que están realizando los actores privados en la región y hacer seguimiento y monitoreo de la biodiversidad para generar valor agregado a las estrategias implementadas y fortalecer el conocimiento de la región.
- La diversidad de especies registrada en este muestreo es solo una pequeña muestra de los ensamblajes de aves y mamíferos presentes, por lo que se **sugiere realizar muestreos que aseguren por lo menos el registro de las especies comunes**. El registro de una especie en estado vulnerable (*L. tigrinus*) en un muestreo con un esfuerzo que no asegura el registro de las especies comunes (menor a 400 trampas noche, Tobler et al.2008), destaca la importancia de esta área que alberga una mayor cantidad de especies a las registradas en este muestreo.

### Referencias bibliográficas

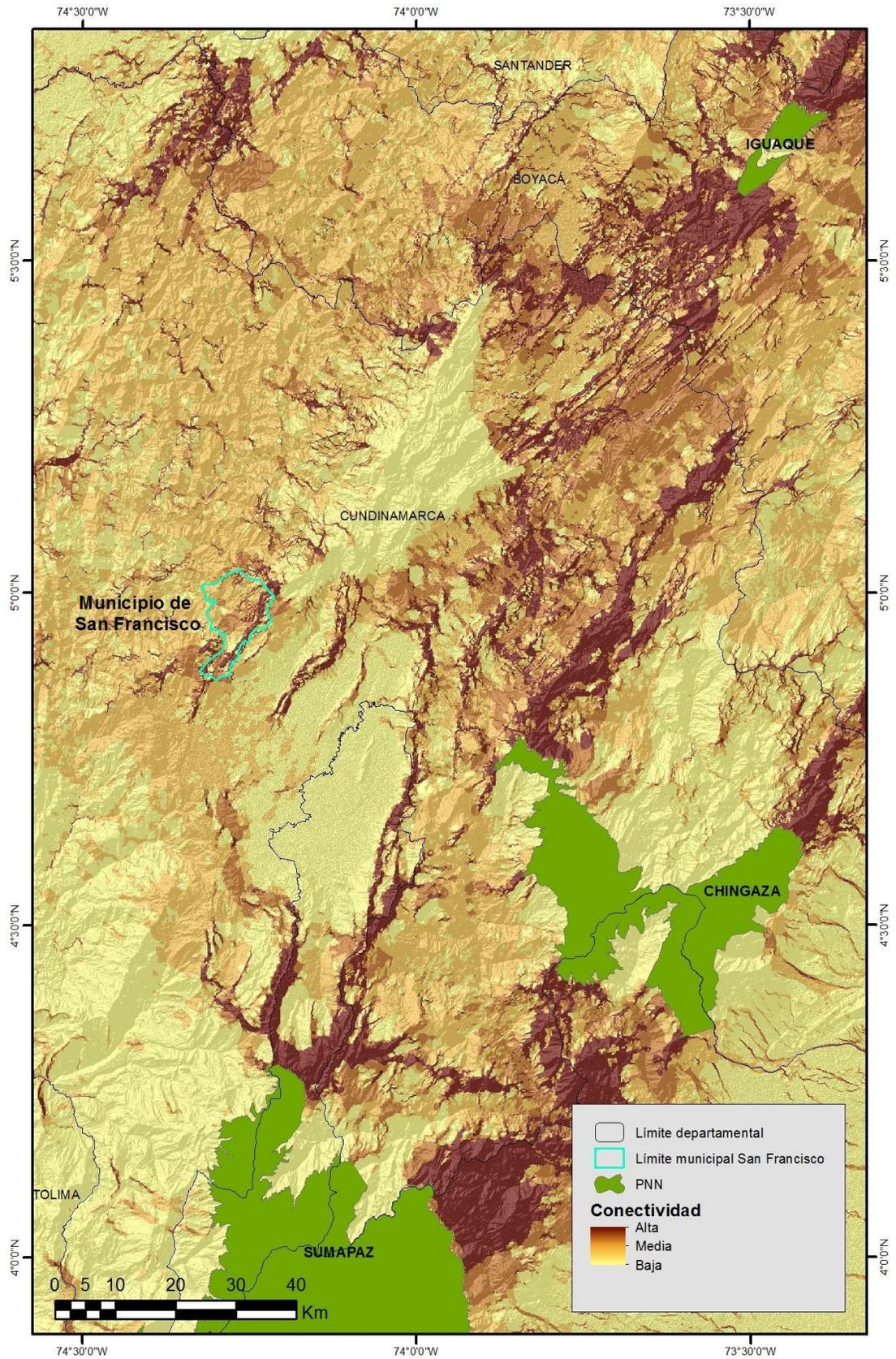
Clements, J.F., T.S. Schulenberg, M.J. Iliff, D. Roberson, T.A. Fredericks, B.L. Sullivan y C.L. Wood. 2015. The eBird/Clements checklist of birds of the world: v2015. <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>

- Diaz-Pulido, A. y E. Payán. 2012. Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. Bogotá, D.C. 32 pp.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2014. Resolución 0192 – 10 Febrero de 2014.
- Payan, E. y T. de Oliveira. 2016. *Leopardus tigrinus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T54012637A50653881.
- Patton, J.L., U.F.J. Pardiñas y G. D'Elía. 2015. Mammals of South America, Volume 2 - Rodents. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 1336 pp.
- Solari, S., Y. Muñoz-Saba, J. Rodríguez-Mahecha, T. Defler, H. Ramírez-Chaves y F. Trujillo. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 20(2):301-365.
- Tobler, M.W., S.E. Carrillo-Percestequi, R. Leite-Pitman, R. Mares y G. Powell. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation* 11:169-178.

# ANEXOS

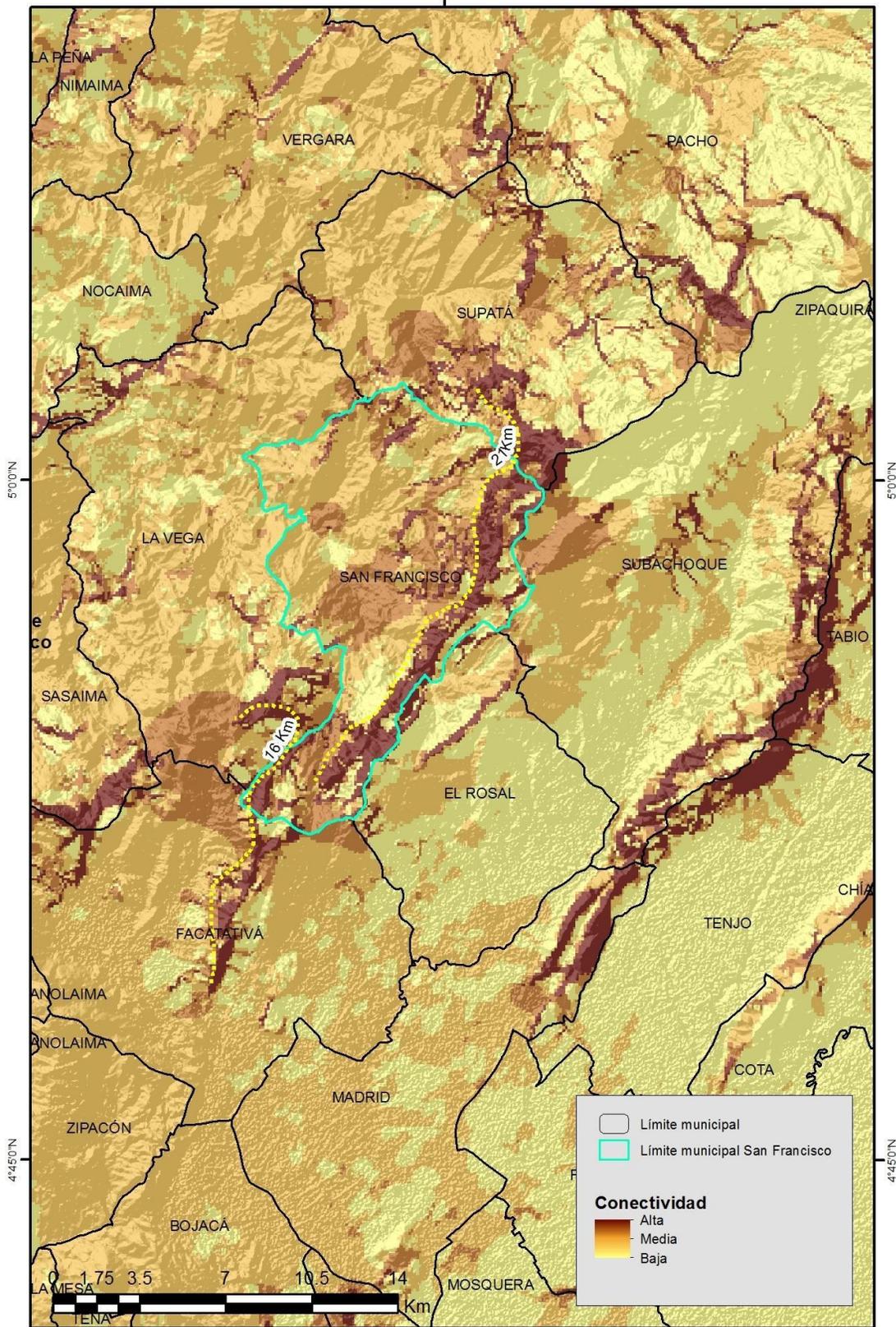


# ANEXO 1



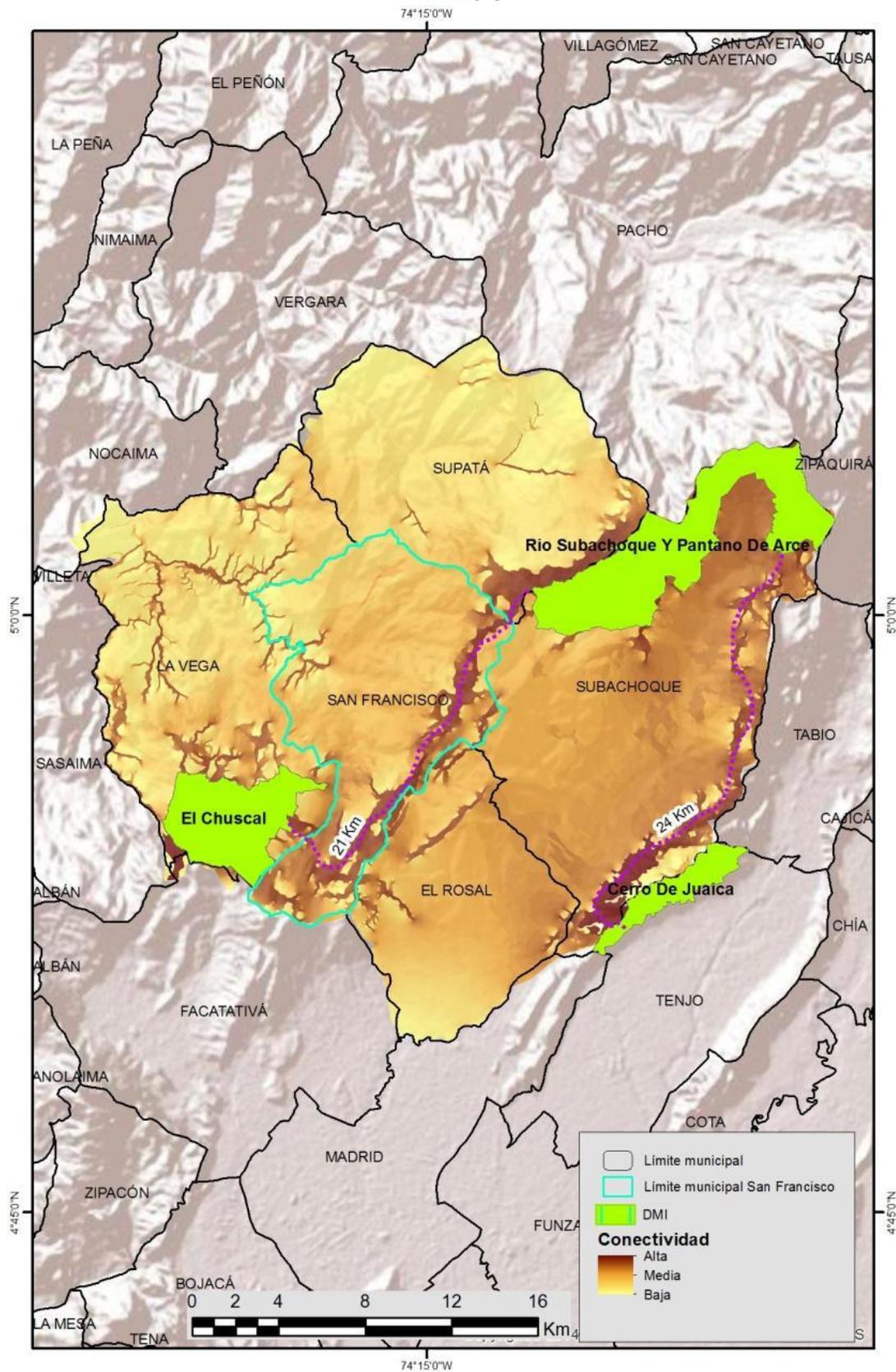
# ANEXO 2

74°15'0"W



74°15'0"W

### ANEXO 3



#### ANEXO 4

**Lista de Plantas colectadas. NAT:** Nativa; **EN:** En Peligro; **VU:** Vulnerable; **LC:** Casi Amenazada; **N/E:** No Evaluada; **N/A:** No aplica; **END:** Endémica; **CUL:** Cultivada.

Familia	Género	Especie	Origen	Estado de conservación	Voucher				
ADOXACEAE	<i>Viburnum</i>	<i>Viburnum jamesonii</i>	NAT	N/E	JAC-4103				
					JAC-4169				
					JAC-3939				
					JAC-3608				
					JAC-3637				
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex</i>	<i>Viburnum pichinchense</i>	NAT	N/E	JAC-4177				
		<i>Ilex obtusata</i>	NAT	N/E	JAC-3966				
		<i>Ilex sp. 1</i>	N/A	N/A	JAC-3969				
		<i>Ilex sp. 2</i>	N/A	N/A	JAC-3675				
		<i>Ilex sp. 2</i>	N/A	N/A	JAC-3688				
ARALIACEAE	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax incisus</i>	NAT	N/E	JAC-4109				
	<i>Schefflera</i>	<i>Schefflera paniculitomentosa</i>	END	N/E	S.N-1				
					JAC-3937				
ARECACEAE	<i>Geonoma</i>	<i>Geonoma deversa</i>	NAT	LC	JAC-3967				
ASTERACEAE	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina sp. 1</i>	N/A	N/A	JAC-3647				
					JAC-3627				
					JAC-4171				
					JAC-3948				
					JAC-3981				
					JAC-3986				
					JAC-3663				
					<i>Ageratina sp. 2</i>	N/A	N/A	JAC-3992	
					<i>Ageratina sp. 2</i>	N/A	N/A	JAC-3994	
					<i>Ageratina sp. 2</i>	N/A	N/A	JAC-3989	
					<i>Ageratina sp. 3</i>	N/A	N/A	JAC-3602	
					<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>	NAT	LC	JAC-4085
					<i>Chromolaena</i>	<i>Chromolaena odorata</i>	NAT	LC	JAC-3693
					<i>Critoniopsis</i>	<i>Critoniopsis bogotana</i>	NAT	N/E	JAC-3958
					<i>Critoniopsis</i>	<i>Critoniopsis bogotana</i>	NAT	N/E	JAC-3988
<i>Diplostephium</i>	<i>Diplostephium revolutum</i>	NAT	N/E	JAC-3650					
<i>Diplostephium</i>	<i>Diplostephium revolutum</i>	NAT	N/E	JAC-3976					
<i>Indet.</i>	<i>Indet.</i>	N/A	N/A	JAC-3660					
<i>Jungia</i>	<i>Jungia calyculata</i>	END	N/E	JAC-3617					
<i>Mikania</i>	<i>Mikania sp.</i>	N/A	N/A	JAC-4129					
<i>Mikania</i>	<i>Mikania sp.</i>	N/A	N/A	JAC-4155					
<i>Munnozia</i>	<i>Munnozia senecionidis</i>	NAT	N/E	JAC-3601					
<i>Munnozia</i>	<i>Munnozia senecionidis</i>	NAT	N/E	S.N-2					
<i>Pentacalia</i>	<i>Pentacalia axillariflora</i>	END	N/E	JAC-4147					

<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>Origen</b>	<b>Estado de conservación</b>	<b>Voucher</b>
		<i>Pentacalia sp. 1</i>	N/A	N/A	JAC-4154
					JAC-4175
		<i>Pentacalia sp. 2</i>	N/A	N/A	JAC-3606
	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina arborea</i>	NAT	N/E	JAC-4180
BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia</i>	<i>Brunellia acutangula</i>	NAT	N/E	JAC-4145
					JAC-3656
		<i>Brunellia propinqua</i>	END	N/E	JAC-3972
					JAC-3623
CAPRIFOLIACEAE	<i>Valeriana</i>	<i>Valeriana laurifolia</i>	NAT	N/E	JAC-3965
CARICACEAE	<i>Indet.</i>	<i>Indet.</i>	N/A	N/A	S.N-3
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum</i>	<i>Hedyosmum colombianum</i>	END	N/E	JAC-4086
					JAC-4112
					JAC-4113
					JAC-4141
					JAC-4173
CLETHRACEAE	<i>Clethra</i>	<i>Clethra fagifolia</i>	NAT	N/E	JAC-3943
					JAC-3953
					JAC-3974
					JAC-3607
					JAC-3620
					JAC-3651
		<i>Clethra formosa</i>	N/A	N/A	JAC-3612
		<i>Clethra pedicellaris</i>	NAT	N/E	JAC-4150
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i>	<i>Clusia alata</i>	END	N/E	JAC-4102
		<i>Clusia columnaris</i>	NAT	N/E	JAC-3964
		<i>Clusia cundinamarcensis</i>	END	N/E	JAC-3940
					JAC-3970
					JAC-3645
					JAC-3677
		<i>Clusia guaviarensis</i>	NAT	N/E	JAC-4095
					JAC-4153
		<i>Clusia inesiana</i>	END	N/E	JAC-3960
					JAC-3652
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia</i>	<i>Weinmannia cundinamarcensis</i>	NAT	N/E	JAC-3997
		<i>Weinmannia lentiscifolia</i>	NAT	N/E	JAC-3957
					JAC-3993
		<i>Weinmannia reticulata</i>	NAT	N/E	S.N-6
					JAC-3975
					JAC-3980
		<i>Weinmannia rollottii</i>	NAT	N/E	JAC-4148
		<i>Weinmannia tomentosa</i>	NAT	N/E	JAC-3938

Familia	Género	Especie	Origen	Estado de conservación	Voucher
					JAC-3648
CYATHEACEAE	<i>Cyathea</i>	<i>Cyathea caracasana</i>	NAT	N/E	JAC-4101
					JAC-3619
		<i>Cyathea</i> sp.	N/A	N/A	JAC-4172
ERICACEAE	<i>Bejaria</i>	<i>Bejaria mathewsii</i>	NAT	N/E	JAC-3657
	<i>Cavendishia</i>	<i>Cavendishia nitida</i>	END	N/E	JAC-4106
					JAC-4179
					JAC-3961
	<i>Ericaceae</i>	<i>Ericaceae</i>	N/A	N/A	JAC-4158
		<i>Ericaceae</i> sp.	N/A	N/A	JAC-3977
	<i>Gaultheria</i>	<i>Gaultheria buxifolia</i>	NAT	N/E	JAC-3952
		<i>Gaultheria rigida</i>	NAT	N/E	JAC-3990
	<i>Psammisia</i>	<i>Psammisia</i> sp.	N/A	N/A	JAC-4149
					JAC-4121
			END y		
ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia</i>	<i>Escallonia discolor</i>	CUL	N/E	JAC-3987
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium</i>	<i>Sapium stylare</i>	NAT	N/E	JAC-3604
			NAT y		
FAGACEAE	<i>Quercus</i>	<i>Quercus humboldtii</i>	CUL	VU	JAC-3947
GESNERIACEAE	<i>Columnea</i>	<i>Columnea strigosa</i>	NAT	N/E	JAC-4174
	<i>Glossoloma</i>	<i>Glossoloma tetragonoides</i>	NAT	N/E	JAC-4099
HELIOTROPIACEAE	<i>Tournefortia</i>	<i>Tournefortia polystachya</i>	NAT	N/E	JAC-3603
INDET. 1	Indet. 1	Indet. 1	N/A	N/A	S.N-5
INDET. 2	Indet. 2	Indet. 2	N/A	N/A	S.N-1
INDET. 3	Indet. 3	Indet. 3	N/A	N/A	S.N-4
INDET. 4	Indet. 4	Indet. 4	N/A	N/A	S.N-4
LAMIACEAE	<i>Aegiphila</i>	<i>Aegiphila glabrata</i>	NAT	N/E	JAC-3691
	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia bullata</i>	NAT	LC	S.N-3
		<i>Lepechinia conferta</i>	NAT	LC	JAC-3942
					JAC-3973
					JAC-3995
	<i>Salvia</i>	<i>Salvia falcata</i>	END	VU	JAC-3700
LAURACEAE	<i>Aniba</i>	<i>Aniba panurensis</i>	NAT	N/E	JAC-4111
					JAC-4117
					JAC-4140
	<i>Beilschmiedia</i>	<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	NAT	N/E	JAC-3625
					JAC-3682
					JAC-3687
	<i>Lauraceae</i>	<i>Lauraceae</i> sp. 1	N/A	N/A	JAC-3635
					JAC-3636
					JAC-3646
		<i>Lauraceae</i> sp. 2	N/A	N/A	JAC-3629

<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>Origen</b>	<b>Estado de conservación</b>	<b>Voucher</b>
					JAC-3644
		Lauraceae sp. 3	N/A	N/A	JAC-3678
		Lauraceae sp. 4	N/A	N/A	JAC-3669
		Lauraceae sp. 5	N/A	N/A	JAC-4157
		Lauraceae sp. 6	N/A	N/A	JAC-4162
	<i>Ocotea</i>	<i>Ocotea calophylla</i>	NAT	N/E	JAC-4092
					JAC-4097
					JAC-4110
					JAC-4134
					JAC-4161
		<i>Ocotea stuebelii</i>	NAT	N/E	JAC-3610
					JAC-3673
					JAC-3676
					JAC-3689
	<i>Persea</i>	<i>Persea bernardii</i>	NAT	N/E	JAC-4125
LORANTHACEAE	<i>Gaiadendron</i>	<i>Gaiadendron punctatum</i>	NAT	N/E	JAC-3955
					JAC-3982
MELASTOMATACEAE	<i>Axinaea</i>	<i>Axinaea scutigera</i>	NAT	N/E	JAC-3655
	<i>Meriania</i>	<i>Meriania aguaditensis</i>	NAT	VU	JAC-4096
					JAC-4100
					JAC-4116
					JAC-4118
					JAC-4132
					JAC-4143
					JAC-4160
	<i>Miconia</i>	<i>Miconia asperrima</i>	NAT	N/E	JAC-3695
		<i>Miconia cundinamarcensis</i>	END	N/E	JAC-4089
					JAC-4114
					JAC-4119
					JAC-4120
					JAC-3694
		<i>Miconia denticulata</i>	NAT	N/E	JAC-3615
					JAC-3653
					JAC-3662
		<i>Miconia dolichopoda</i>	NAT	N/E	JAC-3951
					JAC-3618
					JAC-3621
					JAC-3622
					JAC-3633
					JAC-3634
		<i>Miconia lonchophylla</i>	NAT	N/E	JAC-3611

Familia	Género	Especie	Origen	Estado de conservación	Voucher
					JAC-3632
		<i>Miconia orescia</i>	NAT	N/E	JAC-3702
		<i>Miconia pedicellata</i>	NAT	N/E	JAC-3996
		<i>Miconia plethorica</i>	END	N/E	JAC-4126
					JAC-4146
		<i>Miconia resima</i>	NAT	N/E	S.N-5
		<i>Miconia sp.</i>	N/A	N/A	JAC-3667
		<i>Miconia theizans</i>	NAT	N/E	S.N-2
					JAC-3983
	<i>Tibouchina</i>	<i>Tibouchina lepidota</i>	NAT	N/E	JAC-4107
					JAC-4122
MELIACEAE	<i>Guarea</i>	<i>Guarea kunthiana</i>	NAT	LC	JAC-3628
	<i>Ruarea</i>	<i>Ruarea hirsuta</i>	NAT	N/E	JAC-3686
MYRICACEAE	<i>Morella</i>	<i>Morella parvifolia</i>	NAT	N/E	JAC-3978
					JAC-3979
					JAC-3998
					JAC-3664
		<i>Morella pubescens</i>	NAT	N/E	JAC-3962
					JAC-3659
		<i>Morella sp.</i>	N/A	N/A	JAC-3696
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia sp.</i>	N/A	N/A	JAC-3679
ORCHIDACEAE	<i>Microchilus</i>	<i>Microchilus major</i>	NAT	N/E	JAC-3697
PENTAPHYLACACEAE	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia meridionalis</i>	NAT	N/E	JAC-4087
					JAC-4139
					JAC-4163
PHYLLANTHACEAE	<i>Hieronyma</i>	<i>Hieronyma duquei</i>	NAT	N/E	JAC-3609
		<i>Hieronyma macrocarpa</i>	NAT	N/E	JAC-4084
					JAC-3630
		<i>Hieronyma rufa</i>	END	N/E	JAC-4093
					JAC-4156
		<i>Hieronyma scabrida</i>	NAT	N/E	JAC-3642
					JAC-3671
PHYTOLACCACEAE	<i>Indet.</i>	<i>Indet.</i>	N/A	N/A	JAC-3954
PICRAMNIACEAE	<i>Picramnia</i>	<i>Picramnia gracilis</i>	NAT	N/E	JAC-3685
PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>Piper archeri</i>	END	N/E	JAC-3638
		<i>Piper barbatum</i>	NAT	N/E	JAC-3605
					JAC-3626
		<i>Piper sp.</i>	N/A	N/A	JAC-3692
POACEAE	<i>Chusquea</i>	<i>Chusquea spencei</i>	NAT	N/E	JAC-4098
		<i>Chusquea uniflora</i>	NAT	N/E	JAC-3631
POLYGONACEAE	<i>Indet.</i>	<i>Indet.</i>	N/A	N/A	JAC-4105

Familia	Género	Especie	Origen	Estado de conservación	Voucher
	<i>Muehlenbeckia</i>	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	NAT	N/E	JAC-4151 JAC-4131 JAC-4168
PRIMULACEAE	<i>Cybianthus</i>	<i>Cybianthus iteoides</i>	NAT	N/E	JAC-4088 JAC-4133 JAC-4135 JAC-4164 JAC-4170
	<i>Geissanthus</i>	<i>Geissanthus occidentalis</i>	END	N/E	JAC-4178 JAC-3614
	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine coriacea</i>	NAT	N/E	JAC-4130 JAC-4138 JAC-4152 JAC-4166 JAC-3944 JAC-3956 JAC-3654 JAC-3661
		<i>Myrsine latifolia</i>	NAT	N/E	JAC-3672
PROTEACEAE	<i>Panopsis</i>	<i>Panopsis suaveolens</i>	NAT	N/E	JAC-3959
RHAMNACEAE	<i>Rhamnus</i>	<i>Rhamnus goudotiana</i>	NAT	N/E	JAC-3945 JAC-3984
RUBIACEAE	<i>Cinchona</i>	<i>Cinchona lancifolia</i>	NAT	N/E	JAC-3681 JAC-3684
	<i>Faramea</i>	<i>Faramea quinqueflora</i>	NAT	N/E	JAC-4104
	<i>Ladenbergia</i>	<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	NAT	N/E	JAC-3643
	<i>Notopleura</i>	<i>Notopleura cundinamarcana</i>	END	N/E	JAC-3699
	<i>Palicourea</i>	<i>Palicourea angustifolia</i>	NAT	LC	JAC-3941 JAC-3991 JAC-3658 JAC-3666 JAC-3698
		<i>Palicourea demissa</i>	NAT	LC	JAC-3985
		<i>Palicourea sp.</i>	N/A	N/A	JAC-4115 JAC-4124
		<i>Palicourea sp. 1</i>	N/A	N/A	JAC-3680
	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria sp.</i>	N/A	N/A	JAC-4167
	<i>Rudgea</i>	<i>Rudgea sp.</i>	N/A	N/A	JAC-3670
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	NAT	N/E	JAC-3616
		<i>Zanthoxylum quinduense</i>	NAT	N/E	JAC-3949
		<i>Zanthoxylum sp.</i>	N/A	N/A	JAC-3971

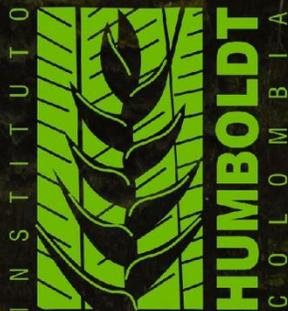
<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>Origen</b>	<b>Estado de conservación</b>	<b>Voucher</b>	
SALICACEAE	<i>Abatia</i>	<i>Abatia parviflora</i>	NAT	N/E	JAC-3950	
	<i>Indet.</i>	<i>Indet.</i>	N/A	N/A	JAC-4149	
SAPINDACEAE	<i>Billia</i>	<i>Billia rosea</i>	NAT	N/E	JAC-3613	
SIPARUNACEAE	<i>Siparuna</i>	<i>Siparuna sp.</i>	N/A	N/A	JAC-3683	
					JAC-3690	
					JAC-3701	
SOLANACEAE	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum cuneifolium</i>	NAT	N/E	JAC-3612A	
					JAC-3668	
	<i>Lycianthes</i>	<i>Lycianthes radiata</i>	NAT	N/E	JAC-3640	
					JAC-3624	
	<i>Schultesianthus</i>	<i>Schultesianthus coriaceus</i>	END	N/E	JAC-3665	
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum aphyodendron</i>	NAT	LC	JAC-3639	
					JAC-3641	
			<i>Solanum asperolanatum</i>	NAT	N/E	JAC-4176
						JAC-4127
			<i>Solanum cornifolium</i>	NAT	N/E	JAC-4128
JAC-4144						
		<i>Solanum humboldtianum</i>	END	EN	JAC-4165	
					JAC-4123	
		<i>Solanum juglandifolium</i>	NAT	N/E	JAC-4123	
					JAC-4123	
STYRACACEAE	<i>Styrax</i>	<i>Styrax macrocalyx</i>	NAT	N/E	JAC-4094	
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos flosfragrans</i>	NAT	N/E	JAC-4136	
					JAC-4091	
THEACEAE	<i>Gordonia</i>	<i>Gordonia fruticosa</i>	NAT	N/E	JAC-4142	
					JAC-3649	
THYMELAEACEAE	<i>Daphnopsis</i>	<i>Daphnopsis caracasana</i>	NAT	N/E	JAC-3946	
					JAC-3963	
					JAC-3968	
WINTERACEAE	<i>Drimys</i>	<i>Drimys granadensis</i>	NAT	N/E	JAC-4090	
					JAC-4137	
					JAC-3674	

## ANEXO 5

Coordenadas geográficas, elevación, localidad y método de muestro para cada uno de los puntos de muestreo.

<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Elevación</b>	<b>Localidad</b>	<b>Método de muestreo</b>
4°54'24.6"N	74°16'17.6"W	2700	Vereda El Peñón	Red de niebla
4°54'40.2"N	74°17'3.2"W	2436	Vereda El Peñón	Punto de observación
4°54'35.67"N	74°17'7.86"W	2438	Vereda El Peñón	Punto de observación
4°54'50.1"N	74°17'7.7"W	2500	Vereda El Peñón	Punto de observación
4°54'21.4"N	74°16'36.4"W	2571	Vereda El Peñón	Punto de observación
4°54'18.5"N	74°16'32.1"W	2584	Vereda El Peñón	Punto de observación
4°54'24.1"N	74°16'15.8"W	2655	Vereda El Peñón	Punto de observación
4°54'16.9"N	74°16'29.9"W	2602	Vereda El Peñón	Punto de observación
4°54'21.6"N	74°16'22.2"W	2667	Vereda El Peñón	Punto de observación
4°56'19.5"N	74°14'44.9"W	2446	Vereda La Laja	Red de niebla
4°56'27.5"N	74°14'46.8"W	2541	Vereda La Laja	Punto de observación
4°56'29.2"N	74°14'52.6"W	2538	Vereda La Laja	Punto de observación
4°56'25.9"N	74°14'42.9"W	2493	Vereda La Laja	Punto de observación
4°56'37.9"N	74°14'50.2"W	2605	Vereda La Laja	Punto de observación
4°56'39.4"N	74°14'43.8"W	2661	Vereda La Laja	Punto de observación
4°56'32.5"N	74°14'43.9"W	2603	Vereda La Laja	Punto de observación
4°52'51.7"N	74°16'46.6"W	3031	Vereda Sabaneta	Red de niebla
4°52'52.6"N	74°17'04.6"W	2860	Vereda Sabaneta	Punto de observación
4°53'10.3"N	74°17'01.1"W	2838	Vereda Sabaneta	Punto de observación
4°53'31.6"N	74°16'51.9"W	2860	Vereda Sabaneta	Punto de observación
4°53'48.6"N	74°16'44.2"W	2893	Vereda Sabaneta	Punto de observación
4°53'19.5"N	74°17'01.6"W	2797	Vereda Sabaneta	Punto de observación

<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Elevación</b>	<b>Localidad</b>	<b>Método de muestreo</b>
4°53'21.0"N	74°17'06.1"W	2775	Vereda Sabaneta	Punto de observación
4°52'45.4"N	74°16'50.7"W	2985	Vereda Sabaneta	Punto de observación
4°52'39.5"N	74°16'54.3"W	2898	Vereda Sabaneta	Punto de observación



# EXPEDICIONES HUMBOLDT

San Francisco, Cundinamarca

2017