

**Aves montanas en dos localidades de Coromoro, Santander, Colombia: Empleando especímenes científicos y grabaciones de cantos para llenar vacíos de conocimiento.**

**Briyith Dayanna Arenas Vega**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de Biólogo**

**Director**

**Enrique Arbeláez Cortés  
Doctor en Ciencias Biológicas**

**Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Biología  
Bucaramanga  
2021**

### **Dedicatoria**

Este trabajo de grado está dedicado a mis seres queridos. Especialmente a mis padres que siempre me apoyaron y no cortaron mis alas cuando elegí estudiar biología. Gracias a ellos por confiar en mí.

### **Agradecimientos**

Al semillero de ornitología UIS, quienes despertaron mi amor por las aves y me ayudaron a dar los primeros pasos en este maravilloso campo. A la Sociedad Ornitológica del Nororiente Andino (SONORA) por abrirme las puertas y permitirme conocer a tantas personas con la misma pasión por las aves. A mi tutor Enrique Arbeláez Cortés, por la oportunidad de trabajar a su lado, por sus enseñanzas y consejos, estaré siempre agradecida. Al doctor Jorge Enrique Avendaño, por su ayuda en la corroboración e identificación de especies a partir de cantos. A Sergio Barreto y Angélica Rodríguez, por hacer que el trabajo en campo fuera más ameno. Al Grupo de Estudios en Biodiversidad de la escuela de Biología de la Universidad Industrial de Santander que me brindó la oportunidad de vincularme al proyecto “Una expedición para reducir el déficit de conocimiento en biodiversidad a una escala regional en Santander, Colombia” Convocatoria Minciencias 866-2019, código interno VIE8034 dentro del cual realicé este trabajo de grado. También agradezco a las familias de las veredas Guadual y Naranjal en Coromoro por su apoyo y permiso para realizar este trabajo en sus predios. Un agradecimiento a los evaluadores que revisaron la propuesta de este trabajo cuyos comentarios permitieron mejorarla. A la escuela de Biología y a todos los profesores que participaron en mi formación y contribuyeron a formar en mí el amor por la ciencia. Por último, a la Universidad Industrial de Santander, dónde viví la mejor etapa de mi vida.

**Tabla de Contenido**

Introducción.....	9
1. Objetivos.....	13
1.1 Objetivo general de la pasantía .....	13
1.2 Objetivo general del pasante.....	13
1.3 Objetivos particulares .....	13
2. Competencias que desarrolló el pasante.....	14
3. Metodología.....	15
3.1 Área de estudio.....	15
3.2 Recolecta de especímenes y grabaciones de audio .....	16
3.3 Preparación de especímenes e identificación taxonómica.....	17
3.4 Trabajo de curaduría.....	18
3.5 Análisis geográfico y de biología de las aves recolectadas .....	19
4. Resultados.....	21
4.1 Recolecta de especímenes y registros acústicos .....	21
4.2 Trabajo de curaduría.....	25
4.3 Análisis geográfico de recolectas de aves en bosques montanos cercanos a la zona de estudio .....	26
5. Discusión .....	30
6. Conclusiones.....	34
7.Recomendaciones.....	34
Referencias Bibliográficas.....	35
Apéndices .....	38

### Lista de Tablas

pág.

Tabla 1. Especímenes que taxidermicé durante la expedición en cada una de las localidades, depositados en UIS-AV.....	22
---	----

### Tabla de Figuras

pág.

Figura 1. Mapa de la zona de estudio con los puntos de muestreo (círculos). la letra a) muestra la ubicación de Colombia en Sur América, b) indica la ubicación de Santander (recuadro rojo) y el municipio de Coromoro, c) representa la vereda Guadual, la letra d) la vereda Naranjal en Coromoro, Santander, Colombia. La escala de color representa la elevación y la región de estudio en la cordillera oriental se indica por los círculos de color. ....	16
Figura 2. Proporción del número de especies por familias de aves recolectadas durante la expedición (a las veredas Naranjal y Guadual), Coromoro, Santander, Colombia. ....	22
Figura 3. Dendrograma de similitud (Jaccard cualitativo) de las series recolectadas para 10 localidades entre los 1600 y los 3400 msnm cercanas al área de estudio. Sitios de estudio: SVC (San Vicente de Chucurí, El Carmen); CCB (El Carmen de Chucurí, vda La Belleza); CCM (El Carmen de Chucurí vda La Bodega, Filo de Manchurria). ....	27
Figura 4. Dendrograma de similitud (Jaccard cualitativo) de las series recolectadas para 10 localidades entre los 1600 y los 3400 msnm cercanas al área de estudio para la familia Trochilidae. Sitios de estudio: SVC (San Vicente de Chucurí, El Carmen); CCB (El Carmen de Chucurí vda La Bodega, Filo de Manchurria).....	28

**Lista de Apéndices**

	<b>pág.</b>
Apéndice A. Especies identificadas por medio de las grabaciones. ....	39
Apéndice B. Localidades más cercanas en donde se han recolectado las mismas especies que colecté y taxidermicé durante la expedición.....	40
Apéndice C. Tejidos disponibles en la base de datos del Instituto Alexander von Humbolt (IAvH) y la colección de tejidos de la Universidad Industrial de Santander (UIS-CT) para 47 especies obtenidas en la expedición a Coromoro. ....	43
Apéndice D. Registros históricos de recolectas de aves hechas en sitios cercanos a la zona de muestreo en Coromoro, Santander, donde recolecté y preparé varias especies durante la salida de campo. El círculo rojo indica una distancia de 11 km a la redonda de la zona de muestreo. ....	44
Apéndice E. Audios subidos a Xeno-Canto. ....	45

## Resumen

**Título:** Aves montanas en dos localidades de Coromoro, Santander, Colombia: empleando especímenes científicos y grabaciones de cantos para llenar vacíos de conocimiento.

**Autor:** Briyith Dayanna Arenas Vega\*\*

**Palabras Clave:** Aves montanas, especímenes científicos, grabaciones de cantos, Coromoro, Santander.

La documentación de la diversidad con base en un soporte de material científico como lo son especímenes recolectados y depositados en colecciones o en archivos de audio con información bioacústica permiten saldar varios déficits de conocimiento alrededor de la biodiversidad y representan un paso hacia el entendimiento de diversos patrones y procesos biológicos. Durante mayo de 2021 documentamos la biodiversidad en remanentes de bosque montano en un rango entre los 2014 m.s.n.m. hasta 3070 m.s.n.m. en el municipio de Coromoro, Santander, Colombia, por medio de recolecta de especímenes *voucher* y grabaciones de vocalizaciones de aves. Obtuvimos un total de 47 especies representadas en 15 familias que equivalen a 125 especímenes recolectados a partir de redes de niebla y 19 especies adicionales a partir de grabaciones de audio, todo esto durante un total de 845 horas/red y 520 minutos de audio. Nuestros resultados muestran que, al comparar la avifauna de estos bosques con otros bosques montanos de la región, se evidencia una diferencia en el número de especies y cantidad de individuos recolectados con respecto al esfuerzo de muestreo de expediciones anteriores, siendo los bosques de Coromoro los que menor número reportan. Destacan algunos registros como el de *Grallaricula nana* y *Scytalopus latrans* de los cuales se tienen pocos especímenes depositados en colecciones para el departamento, así como *Odontophorus strophium* y *Coeligena prunellei* que son dos especies endémicas y de las cuales no se conoce con exactitud su distribución ni el estado de sus poblaciones. Además, es importante resaltar que estos especímenes corresponden a los primeros obtenidos para este municipio y que la adquisición de nuevo material con importante valor biológico para las colecciones representado en 34 carcasas con contenidos estomacales y 125 tejidos, con los que se espera a futuro seguir contribuyendo a saldar vacíos de conocimiento.

---

\*Trabajo de grado

\*\*Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología.

### Abstract

**Title: Mountain birds at two locations in Coromoro, Santander, Colombia: using scientific specimens and song recordings to fill knowledge gaps.**

**Author:** Briyith Dayanna Arenas Vega

**Key words:** Mountain birds, scientific specimens, song recordings, Coromoro, Santander.

Biodiversity documentation based on scientific material such as collected specimens deposited in biological collections or audio records with bioacoustic information allow to fulfill several deficits of biodiversity knowledge, representing a step towards the understanding of several biological patterns and processes. During May 2021 we documented the biodiversity in humid montane forest remnants ranging from 2014 m asl to 3070 m asl in the municipality of Coromoro, Santander, Colombia, by collecting voucher specimens and recording bird vocalizations. We obtained a total of 47 species represented in 15 families equivalent to 125 specimens collected from mist nets and 19 additional species from audio recordings. The total field work effort was 845 hours/net and 520 minutes of audio records. Our results showed that, when comparing the avifauna of these forests with other montane forests in the region, there are differences in the species and collected with respect to the sampling effort of previous expeditions. In particular, Coromoro forest's showed the lowest number. Some records stand out, such as *Grallaricula nana* and *Scytalopus latrans*, which are underrepresented in specimens deposited in collections for Santander, as well as the endemics *Odontophorus strophium* and *Coeligena prunellei*, whose distribution and population status are unknown. Finally, it is important to note that these specimens are the first ones obtained for Coromoro and that the acquisition of new material with important biological value for the collections represented in 34 carcasses with stomachs and 125 tissue samples, with which it is expected to continue contributing to overcome knowledge gaps in the future.

---

\*Trabajo de grado

\*\*Universidad Industrial de Santander, Facultad de ciencias, escuela de biología.

Director: Enrique Arbeláez Cortés, Doctor en Ciencias Biológicas.

## Introducción

Desde que los primeros expedicionarios científicos salieron al campo para documentar la diversidad del planeta, las técnicas y los recursos que implementaron para tal fin han ido cambiando para aumentar la cantidad y calidad de los datos, sin embargo, las colecciones científicas han sido y seguirán siendo una de las formas más fundamentales y efectivas para este propósito (Cuervo *et al.*, 2006; Arbeláez-Cortés *et al.*, 2017; Miller *et al.*, 2020). Actualmente, el estudio de la biodiversidad ha llegado a un nivel que era inimaginable para esos primeros naturalistas, y es posible abordar nuevas preguntas gracias a avances tecnológicos. Tener a disposición gran cantidad de información de colecciones biológicas a través de internet, y el hecho de que a partir de especímenes históricos se puedan generar una variedad de datos como: tomografías computarizadas, análisis de isotopos o secuencias del genoma sin dañar la integridad del espécimen (e.g., Moritz *et al.*, 2008) esto convierte a las colecciones en una herramienta indispensable en la biología contemporánea (Mendez *et al.*, 2018, Short *et al.*, 2018). Adicionalmente, la implementación de la bioacústica en los muestreos en campo, de grupos taxonómicos como las aves, ha proporcionado más datos basados en evidencia que complementan la recolecta tradicional de especímenes. Para las aves en particular, son muchas las opciones que se han generado y con ellas las herramientas para el análisis de estos datos (Shonfield & Bayne, 2017). Sin embargo, la obtención de estos datos está en ocasiones limitada por las condiciones, temporales o espaciales, lo que ha generado vacíos en el conocimiento de la biodiversidad. El estudio de la biodiversidad a partir de especímenes *voucher* ha permitido saldar gran parte de estos

vacíos, como son la falta de información acerca de cómo están distribuidas las especies (déficit Wallaciano), sus relaciones filogenéticas (déficit Darwiniano), la forma en que se relacionan con el entorno (déficit Raunkiærano) y la brecha existente entre las especies ya descritas y las que aún no se conocen (déficit Linneano) (Lees *et al.*, 2020). Estos déficits de conocimiento en biodiversidad muestran diferentes patrones de distribución en Colombia (e.g., Arbeláez-Cortés, 2013). Por ejemplo, varios departamentos andinos están entre los más estudiados y las aves son uno de los grupos mejor conocidos, pero, a pesar de esto aún existen regiones montañas sin exploración.

Los bosques húmedos montanos neotropicales se distribuyen desde el sur de México hasta el norte de Argentina (Webster, 1995; Brown & Kappelle, 2001) albergando altos niveles de diversidad y endemismo (Escalante *et al.*, 1993; Hernández-Baños *et al.*, 1995; Stotz *et al.*, 1996; Sánchez-González & Navarro-Sigüenza, 2009). La elevación de estos bosques varía dependiendo de la latitud, en los Andes (según Huber & Riina, 1997) se distribuyen principalmente desde los 1300 m.s.n.m. hasta casi los 3600 m.s.n.m. y su biodiversidad se ha estudiado desde diferentes aproximaciones (Carleton, Sánchez & Urbano, 2002; Sánchez-González *et al.*, 2008; Cuervo *et al.*, 2001; Donegan *et al.*, 2007; Donegan *et al.*, 2010). Aparte de su singularidad, estos bosques tienen un rol en funciones ecosistémicas que pueden proveer servicios a las sociedades humanas, como lo son la regulación del ciclo del carbono y la fijación de este en forma de biomasa (Duque *et al.*, 2021). En Colombia, los bosques montanos se extienden a lo largo de los Andes albergando una gran cantidad de especies y presentando una alta tasa de endemismo (Kattan *et al.*, 2004; Chaparro-Herrera *et al.*, 2013) sin embargo, existen lugares de los que se desconoce su biodiversidad. En particular los bosques húmedos montanos de

la cordillera oriental de los Andes colombianos cuenta con una gran diversidad en distintos taxa de animales; que solo es superada por la cordillera occidental en su vertiente hacia el pacífico (Kattan *et al.*, 2004). El departamento de Santander incluye extensas áreas con este tipo de ecosistema montano y aunque su diversidad de aves ha sido estudiada en algunos sitios (Donegan *et al.*, 2005; Córdoba-Córdoba & Sierra, 2018; Arbeláez-Cortés *et al.*, 2020a) aún existen muchos vacíos de información que podrían ser saldados si consideramos la recolecta de especímenes científicos y las grabaciones bioacústicas de este grupo biológico en lugares no explorados.

Santander, a pesar de tener una alta diversidad de especies, posee muchos vacíos de información, especialmente en los estudios referentes a diversidad genética y la descripción de nuevas especies (Arbeláez-Cortés, 2013). No obstante, en los últimos años la compilación de información sobre biodiversidad del departamento ha tenido un avance significativo (<https://santander.biodiversidad.co/#/>). En Santander los estudios recientes de aves publicados para bosques húmedos montanos son relativamente pocos, si se consideran la cifra de especies de este territorio y más aún el número de ejemplares recolectados y depositados en colecciones biológicas (Donegan *et al.*, 2010; Córdoba-Córdoba & Sierra, 2018; Arbeláez-Cortés *et al.*, 2020b). Algunos de los trabajos publicados que destacan son, para la zona boscosa de Santa Bárbara (Arbeláez-Cortés *et al.* 2020a), para el municipio del Peñón (Córdoba-Córdoba & Sierra, 2018) y para los bosques montanos de la Serranía de los Yariguíes (Donegan *et al.*, 2007; Donegan *et al.*, 2010; Arbeláez-Cortés *et al.*, 2020a). Además, existen ejemplares históricos depositados en varias colecciones biológicas (SiB Colombia, 2020, <https://santander.biodiversidad.co/#/>) que provienen de otras localidades en bosques montanos húmedos del departamento.

A pesar de la existencia de dicha información sobre la avifauna montana de Santander, los vacíos de información aún persisten en muchos lugares y la estrategia científica más eficiente y

elemental para lidiar con estos vacíos en el estudio de la biodiversidad, continúa siendo la recolecta de especímenes. Los especímenes, o *vouchers*, corresponden a organismos de la naturaleza preparados y resguardados de tal manera que, se preserven adecuadamente y que representen un taxón en un momento y lugar determinados, así como varios de sus atributos (Miller *et al.*, 2020). En paralelo con la recolecta de especímenes los trabajos ornitológicos se pueden complementar con el uso de herramientas acústicas para la grabación de vocalizaciones de individuos que también permiten identificar la presencia de una especie en un lugar determinado mediante un *voucher* digital, ya que al igual que los especímenes tradicionales proporciona información parcial (pero complementaria) del fenotipo, así como del lugar y tiempo que pueden ser reanalizables (Blake, 2021).

El objetivo de este trabajo fue documentar la avifauna en dos localidades a diferentes elevaciones en Coromoro, Santander, Colombia; por medio de recolecta de especímenes *voucher*, grabaciones de vocalizaciones (bioacústica), muestras de tejido y la preservación en algunos casos de: carcasas completas que incluyen estómago y gónadas, además de alas extendidas. Con esto busco aportar y aumentar el capital científico representado por las colecciones biológicas de aves de Santander y además contribuir para saldar los vacíos de información para una zona montana inexplorada del departamento, a la par de adquirir nuevas habilidades y competencias que a futuro me permitan poner en práctica el estudio y documentación de la avifauna de una región determinada.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo general de la pasantía**

Apoyar las actividades relacionadas con la documentación de la avifauna presente en el municipio de Coromoro, departamento de Santander, Colombia, mediante la recolecta de especímenes y el análisis de grabaciones de audio de las vocalizaciones de algunas especies.

### **1.2 Objetivo general del pasante**

Adquirir las competencias básicas necesarias para la realización de inventarios de avifauna basado en la recolecta y análisis de grabaciones de audio, así como lo relacionado con las labores de curaduría, ingreso y catalogación de especímenes en una colección biológica y los análisis básicos de las grabaciones para la identificación de especies por su vocalización.

### **1.3 Objetivos particulares**

Apoyar las labores de campo relacionadas con la documentación de la avifauna mediante recolecta de especímenes científicos y grabaciones de audio.

Analizar la composición de la avifauna de la zona de acuerdo con los resultados de las aves capturadas en redes de niebla en comparación con la distancia de recolecta de otros especímenes en esta región de Colombia.

Implementar métodos que permitan la identificación de especies de aves a partir de grabaciones de audio de sus vocalizaciones.

Preservar para algunos especímenes partes que convencionalmente no se preservan en ejemplares ornitológicos tales como carcasas y alas extendidas de algunos taxones.

Apoyar las labores de curaduría en la colección.

## **2. Competencias que desarrolló el pasante**

En el marco de actividades de la pasantía, el estudiante:

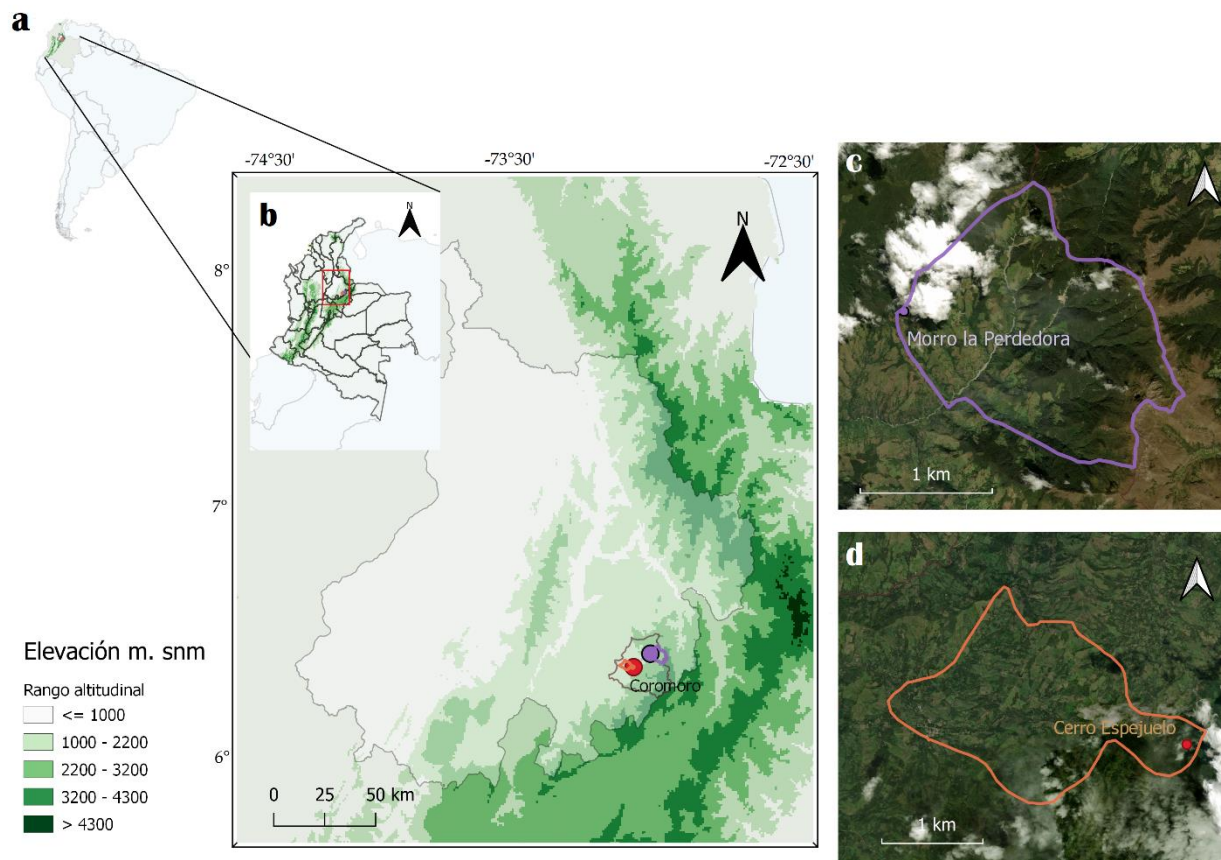
1. Aprendió el proceso de captura y recolecta de aves basado en el montaje de redes de niebla y su correcto uso.
2. Mejoró sus habilidades para taxidermizar aves como pieles de museo y aprendió cómo realizar un adecuado montaje y embalaje de especímenes para su transporte.
3. Comparó la diversidad de aves montañas de esta región de Colombia con base en datos de capturas de redes de niebla y considerando las colectas históricas en la zona.
4. Identificó más de diez especies de aves por medio de su vocalización.

5. Aprendió como curar y catalogar especímenes de aves para su ingreso en una colección biológica e implementó metodologías para optimizar el proceso.
6. Redactó claramente un informe reportando resultados obtenidos.

### **3. Metodología**

#### **3.1 Área de estudio**

El área de estudio se ubicó en el municipio de Coromoro al sur oriente del departamento de Santander en la cordillera Oriental de los Andes de Colombia (Figura 1). Coromoro posee un relieve montañoso, que va desde los 1200 m.s.n.m. hasta 3800 m.s.n.m. y un régimen de lluvias bimodal con precipitaciones anuales de 1600 mm hacia el sur oriente y 2500 mm en la parte occidental y su temperatura oscila entre los 13°C - 26°C. (Arango et al., s.f.). Entre sus paisajes hay distintos sistemas agroforestales y una gran variedad de cultivos (Alcaldía Municipal de Coromoro, 2021), pero también predominan los potreros para ganado vacuno y ovino (obs. Pers). Para el trabajo de campo, se establecieron dos campamentos separados entre sí por aproximadamente 10 km lineales (Figura 1). El primero se ubicó en la finca Fontibón en la estribación del Morro la Perdedora, vereda Guadual (6,28654° N; -72,95023° W) cuyo rango de elevación muestreado fue de los 2586 a los 3070 m.s.n.m. El segundo se situó en la finca la Ermita de la familia León en la estribación del cerro Espejuelo, en la vereda Naranjal (6,24342° N; -73,03352° W) en donde se muestreó entre 1014 y 2275 m.s.n.m. Los registros de la avifauna se obtuvieron, dentro de un radio de 2 km de cada campamento.



**Figura 1:** Mapa de la zona de estudio con los puntos de muestreo (círculos). a) muestra la ubicación de Colombia en Sur América, b) indica la ubicación de Santander (recuadro rojo) y el municipio de Coromoro, c) representa la vereda Guadual, d) la vereda Naranjal en Coromoro, Santander, Colombia. La escala de color representa la elevación y la región de estudio en la cordillera oriental se indica por los círculos de color.

### 3.2 Recolecta de especímenes y grabaciones de audio

La expedición se llevó a cabo durante el mes de mayo del año 2021 y contó con una duración de tres semanas en donde hice parte de un equipo de trabajo de cuatro personas. Como equipo dispusimos las redes de niebla en el interior de fragmentos de bosque húmedo montano cercanos al campamento y georreferenciamos sus ubicaciones usando un GPS garmin etrex sobre el terreno. La mayoría de los días, abrimos redes al amanecer (5:40 am – 6:00 am) y las cerramos entre las 10:30am y la 1:00 pm. El criterio para el cierre de estas dependía principalmente del

número y tamaño de aves capturadas para taxidermizar, así como de las condiciones climáticas. Hubo algunos días que por haber tenido bajo número de capturas se dejaron abiertas las redes hasta más tarde. Paralelo a esto y continuando con el trabajo en equipo en la mayoría de los días tomamos una o dos grabaciones de audio empleando una grabadora Zoom H1, cada una con una duración de 20 minutos en diferentes puntos dentro o en los alrededores del fragmento de bosque. Cada punto de grabación estuvo separado al menos por 150 metros lineales de los otros puntos, las coordenadas geográficas de estos puntos también fueron registradas con GPS. También realizamos grabaciones ocasionales cuando se escuchaban cantos cercanos a los lugares de trabajo.

Una vez se terminó la expedición, calculamos el esfuerzo de muestreo considerando una hora de red de niebla como una red de niebla de 12 metros abierta durante una hora. Las grabaciones fueron editadas y analizadas en el software Audacity 3.0.2 (2019) para reducir el ruido de fondo y seleccionar los fragmentos de las vocalizaciones que se escuchaban con mayor claridad y que presentaban una secuencia completa. Comparamos las grabaciones resultantes con la base de datos de Xenocanto.org (Xeno-canto Foundation for Nature Sounds, 2018) para verificar las identificaciones, además de contar con la ayuda de un experto con más de 20 años de experiencia en aves de Colombia, quien corroboró cada una de estas e identificó algunas que requerían mayor experticia para su identificación (ver agradecimientos). Algunas grabaciones con buena calidad fueron subidas a Xeno-canto.

### **3.3 Preparación de especímenes e identificación taxonómica**

La preparación de los especímenes que me correspondieron estuvo siempre bajo supervisión del profesor a cargo. De cada uno se tomaron muestras de tejido y datos biológicos básicos tales como: masa corporal, presencia de protuberancia cloacal, presencia de parche de

incubación, tipo y tamaño de gónadas, porcentaje de osificación del cráneo, presencia y ubicación de muda y grasa, anillo ocular y color del iris, del pico y del tarso. A algunos especímenes se les preparó un ala extendida que junto con el espécimen fueron ingresados a la colección de aves (UIS-AV: Colección de Ornitología del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga). También preservamos el estómago y carcasa de 34 especímenes (e.g. *Grallaricula nana*, *Coeligena prunellei* y *Scytalopus latrans*) en etanol al 96%. Las muestras de tejido tomadas corresponden a músculo, hígado y corazón en etanol al 96% durante el tiempo del trabajo en campo y posteriormente en el laboratorio removimos el alcohol y los llevamos a un congelador a -150°C para criopreservarlos, como parte de la colección de tejidos de la UIS (UIS-CT= Colección de Tejidos del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga).

Realizamos una identificación preliminar en campo, de la taxonomía de los especímenes empleando diferentes guías (Hilty & Brown, 1986; Ayerbe, 2018). Estas identificaciones las corroboramos posteriormente en la colección de ornitología (UIS-AV: Colección de Ornitología del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga), comparando estos nuevos especímenes con otros que ya hacían parte de la colección (en los casos en que se tenían), y consultando la bibliografía con mayor detalle, incluyendo algunas bases de datos en línea como el IOC World Birds List (Gill & Donsker, 2020), y eBird (Sullivan *et al*, 2009).

### **3.4 Trabajo de curaduría**

Una vez ingresados los especímenes en UIS-AV, apoyé las labores de curaduría, y digitalización de los datos siguiendo un formato basado en Darwin Core (Biodiversity Information

Standards TDWG, 2018). Catalogamos e ingresamos los especímenes en la colección ornitológica UIS-AV siguiendo la taxonomía de Gill & Donsker (2020). Para elaborar las etiquetas usamos algunas herramientas de Microsoft Word y Excel, a partir del archivo de digitalización en formato DarwinCore.

### **3.5 Análisis geográfico y de biología de las aves recolectadas**

Para poner en contexto la avifauna documentada en los bosques húmedos montanos de Coromoro hicimos una comparación del número de especies capturadas en ambas localidades de este trabajo considerando el esfuerzo de muestreo, con datos de colectas realizadas en otras localidades de la región (Arbeláez-Cortés *et al.*, 2020a; UIS-AV, 2021; Córdoba-Córdoba y Sierra, 2018), donde también se indicaba el esfuerzo de muestreo y el número de especímenes recolectados. También analizamos la similitud de series de aves recolectadas para 10 localidades reportadas en el departamento de Santander, que incluyen algunas estudiadas en las referencias anteriormente citadas, así como por consulta de especímenes, a partir de las bases de datos de GBIF (2021) y UIS-AV (2021). Todas las localidades incluidas en este análisis presentaban elevaciones cercanas al rango de los sitios de muestreo de este trabajo (1900 a 3400 m.s.n.m.). Para esto recopilamos los datos de estas localidades y elaboramos una matriz de presencia-ausencia con cada una de las especies obtenidas. Para analizar los datos usamos el software RStudio (RStudio Team, 2020) y con el paquete Vegan (Oksanen *et al.*, 2016) hicimos los dendrogramas de similitud (Jaccard cualitativo). Este mismo análisis lo repetimos, pero usando únicamente las especies de la familia Trochilidae, ya que esta familia presenta una mayor incidencia de capturas en las redes de niebla siendo una de las mejor representadas en cuanto a su composición. Con esto buscamos una aproximación hacia la comparación de la composición del ensamblaje de colibríes

que puede presentar un patrón más informativo que la serie de especímenes recolectados, ya que esta puede tener sesgo hacia algunas especies en otras familias.

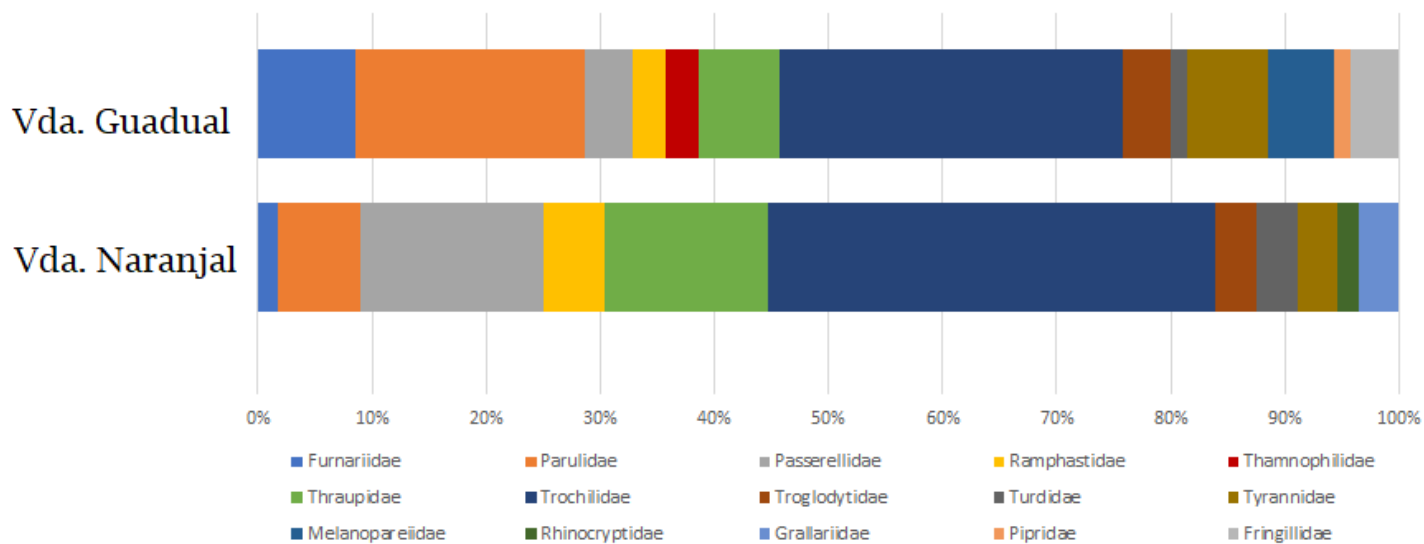
Para determinar en qué medida fueron llenados los vacíos de conocimiento geográficos a partir de mi participación en la expedición, primero determinamos las especies que yo misma recolecté y preparé en campo, seguido de esto hicimos una búsqueda de las ocurrencias en la base de datos de GBIF (2021) para cada una de ellas, filtrando por: base del registro; Especimen preservado, país; Colombia, departamento; Santander o Boyacá. Una vez hecho esto las descargamos e hicimos una depuración, los registros sin coordenadas fueron georreferenciados usando el gacetero de Paynter (1997), Google Earth 6.1 (2018) y GeoNames (2020), agregamos también datos de la colección ornitológica de la Universidad Industrial de Santander (UIS-AV, 2021). Una vez obtuvimos todas las coordenadas, generamos un mapa usando QGIS 3.12 (2020) para visualizar estos puntos y la distancia hasta la localidad más cercana. También tuvimos en cuenta las fechas de las recolectas para determinar su antigüedad.

Para comparar los tejidos obtenidos en este proyecto con respecto a los ya existentes gracias a expediciones anteriores en el país, realizamos una búsqueda por medio de SiB-Colombia a la colección de tejidos del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH-CT) <http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=iavh-ct> donde filtramos la búsqueda por las palabras claves: “registro biológico”, “tejido”, “aves” para obtener la lista de las muestras y posteriormente realizar la comparación.

## 4. Resultados

### 4.1 Recolecta de especímenes y registros acústicos

Una vez descontados los días en que levantamos los campamentos y colocamos las redes, el resultado fueron 17 días de trabajo efectivo con un total de 845 horas/red y 125 especímenes taxidermizados que representan 47 especies de 15 familias y 3 órdenes (Figura 2), Contribuí con la preparación de 27 de los especímenes capturados que representan 22 especies de 11 familias, esto corresponde aproximadamente al 20% del total de aves recolectadas (Tabla 1). La lista completa de especímenes puede encontrarse en <https://ipt.biodiversidad.co/crsib/resource.do?r=avescoromorosantander2021>. Como resultado de lo anterior logré mejorar mis habilidades para taxidermizar aves como especímenes de museo y adaptarme conforme la situación lo requería, debido a que las condiciones de trabajo en campo nos exigían ser recursivos y cambiar un poco la metodología que habitualmente se usa para taxidermizar en campo, con esto también pude mejorar el tiempo que me tomaba taxidermizar cada uno de los especímenes e implementar técnicas de embalaje para el transporte adecuado de estos mismos. Preservamos 34 carcasas en alcohol al 96% y 3 alas extendidas que ingresamos a la colección junto con los especímenes. De un total de 21 grabaciones de paisajes sonoros y 20 grabaciones ocasionales, se generaron 520 minutos de audio, en los cuales identificamos un total de 28 especies. De ese total yo personalmente identifiqué 12 especies. Esta serie de grabaciones añade 19 especies (Apéndice A) a la lista que no fueron capturadas en las redes de niebla. Considerando la calidad de las grabaciones, subí las 5 mejores respecto a la claridad y continuidad de las vocalizaciones registradas, las grabaciones se pueden consultar en la plataforma Xeno-Canto (Apéndice E).



**Figura 2:** Proporción del número de especies por familias de aves recolectadas durante la expedición (a las veredas Naranjal y Guadual), Coromoro, Santander, Colombia.

Al observar la composición de las series en esta expedición para cada localidad (Figura 2), se aprecia que son diferentes entre sí, a pesar de que la distancia entre cada una de las veredas es relativamente cercana, esto se debe a la diferencia en el rango altitudinal de cada una de ellas es de 200 m entre los rangos muestreados de cada una, no obstante, algunas de estas especies presentan un rango altitudinal más amplio lo que hace que varias de ellas se compartan entre las series recolectadas, como por ejemplo: *Ocreatus underwoodii*, *Myiothlypis coronata* y *Atlapetes albofrenatus*.

**Tabla 1:** Especímenes que taxidermicé durante la expedición en cada una de las localidades, depositados en UIS-AV.

Localidad	Elevación (m.s.n.m.)	Especies
-----------	----------------------	----------

---

Colombia, Santander, municipio de Coromoro, vereda Guadual a 10 km lineales al Este del casco urbano de Coromoro, a 1 hora 40 minutos arriba caminando de finca Fontibón, interior del bosque del morro La Perdedora.	3070	<i>Turdus fuscater</i> (UIS-AV-2940) <i>UIS-CT02461</i>
		<i>Turdus serranus</i> (UIS-AV-2941) <i>UIS-CT02506</i>
Colombia, Santander, municipio de Coromoro, vereda Guadual, a 10.6 km lineales al este del casco urbano de Coromoro, a 40 minutos arriba de finca Fontibón, Morro La Perdedora,	2817	<i>Chlorospingus flavopectus</i> (UIS-AV-2853) <i>UIS-CT02511</i>
		<i>Aulacorhynchus prasinus</i> (UIS-AV-2837) <i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Heliangelus amethysticollis</i> (UIS-AV-2884) <i>UIS-CT en proceso</i>
Colombia, Santander, municipio de Coromoro, vereda Guadual a 10.3 km lineales al Este del casco urbano de Coromoro, a 15 minutos caminando arriba de finca Fontibón, estribación morro La Perdedora	2727	<i>Aulacorhynchus prasinus</i> (UIS-AV-2835) <i>UIS-CT02480</i>
		<i>Zonotrichia capensis</i> (UIS-AV-2942) <i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Adelomyia melanogenys</i> (UIS-AV-2816) <i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Chlorospingus flavopectus</i> (UIS-AV-2851) <i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Grallaricula nana</i> (UIS-AV-2883)

---

		<i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Myiothlypis coronata</i> (UIS-AV-2907) <i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Sphenopsis frontalis</i> (UIS-AV-2930) <i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Boissonneaua flavescens</i> (UIS-AV-2848) <i>UIS-CT02493</i>
Colombia, Santander, municipio de Coromoro, vereda Guadual a 10.5 km lineales al Este del casco urbano de Coromoro, Finca Fontibón, estribación morro La Perdedora.	2586	<i>Diglossa albilatera</i> (UIS-AV-2868) <i>UIS-CT02478</i>
		<i>Agelaiocercus kingii</i> (UIS-AV-2825) <i>UIS-CT02472</i>
		<i>Colibri thalassinus</i> (UIS-AV-2865) <i>UIS-CT02484</i>
Colombia, Santander, municipio de Coromoro, vereda Naranjal, a 4.96 km lineales al Este del casco urbano de Cincelada, sector La Espumosa, Caño hacia quebrada Ensalada, a 5 minutos caminando al sur de finca Ermita.	2014	<i>Myioborus miniatus</i> (UIS-AV-2902) <i>UIS-CT02518</i>
		<i>Aulacorhynchus prasinus</i> (UIS-AV-2838) <i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Syndactyla subalaris</i> (UIS-AV-2939) <i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Basileuterus tristriatus</i> (UIS-AV-2845) <i>UIS-CT en proceso</i>

---

		<i>Mionectes olivaceus</i> (UIS-AV-2898) <i>UIS-CT en proceso</i>
Colombia, Santander, municipio de Coromoro, vereda Naranjal, estribación cerro Espejuelo a 5.5 km lineales al este del casco urbano de Cincelada, sector La Espumosa, a 30 minutos caminando arriba de la finca La Ermita.	2240	<i>Platyrinchus mystaceus</i> (UIS-AV-2926) <i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Euphonia xanthogaster</i> (UIS-AV-2879) <i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Myiarchus tuberculifer</i> (UIS-AV-2901) <i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Coeligena prunellei</i> (UIS-AV-2857) <i>UIS-CT02544</i>
Colombia, Santander, municipio de Coromoro, Vereda Naranjal, a 5.64 km lineales al Este del casco urbano de Cincelada, Sector La Espumosa, a 45 minutos caminando arriba de finca Ermita, Sector La Espumosa.	2275	<i>Coeligena prunellei</i> (UIS-AV-2862) <i>UIS-CT en proceso</i>
		<i>Adelomyia melanogenys</i> (UIS-AV-2821) <i>UIS-CT02551</i>

---

#### 4.2 Trabajo de curaduría

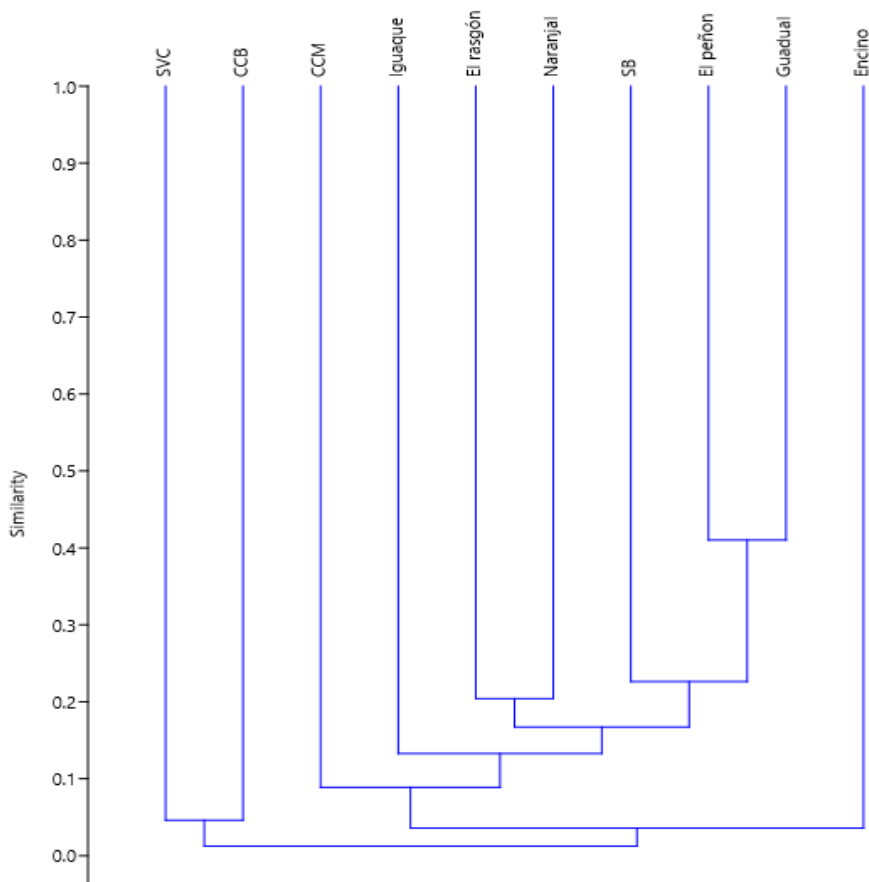
Durante las actividades de curaduría en la colección de ornitología UIS-AV, colaboré con el ingreso, identificación y catalogación de los 125 especímenes. Además, lideré el proceso de digitalización de la información e impresión de todas las etiquetas con su respectiva información, todo esto bajo la supervisión del profesor encargado.

### **4.3 Análisis geográfico de recolectas de aves en bosques montanos cercanos a la zona de estudio**

A partir de la búsqueda obtuve un total de 6 localidades con recolectas recientes reportadas en publicaciones académicas e información obtenida de la base de datos de UIS-AV (Arbeláez-Cortés *et al.*, 2020a; Arbeláez-Cortés *et al.*, 2020b; Córdoba-Córdoba & Sierra, 2018; UIS-AV, 2021), cada una muestra la fecha, duración y número de horas/red de cada una de las expediciones junto con el número de especies obtenidas. Los resultados de la búsqueda y recopilación de recolectas realizadas en sitios cercanos a la zona de estudio basados en trabajos publicados e información obtenida de UIS-AV indicaron que en los últimos cinco años se han realizado seis expediciones en zonas aledañas de Santander y Bolívar. El esfuerzo de muestreo reportado estuvo entre 187 y 707 horas-red y el número de especies recolectadas estuvo entre 26 y 165 (n = 6 localidades).

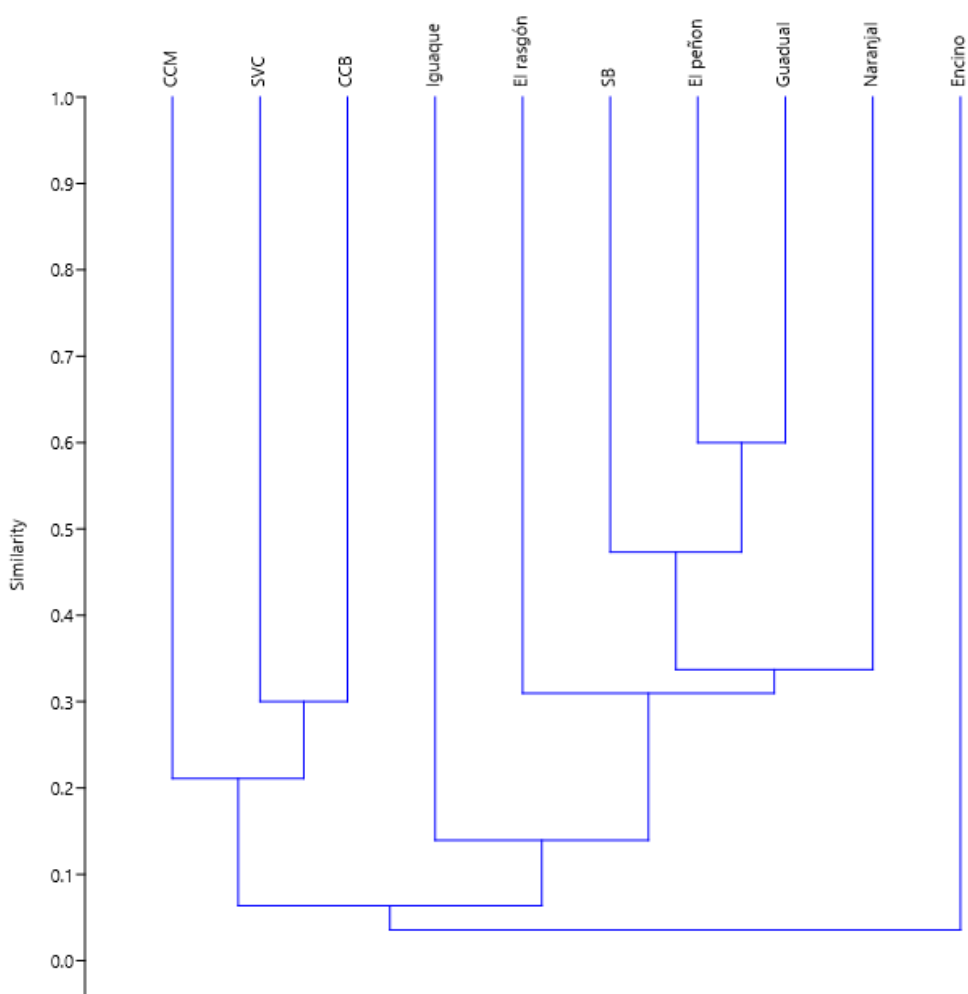
Del análisis de similitud a partir de las 10 localidades con series de aves recolectadas para el departamento de Santander y Boyacá: San Vicente de Chucurí, El Carmen (SVC); El Carmen de Chucurí, vda La Belleza (CCB); El Carmen de Chucurí vda La Bodega, Filo de Manchurria (CC); Santa Bárbara, vereda Esparta (SB); El Rasgón/Floridablanca; El Peñón, vereda Jabonera; Encino; Coromoro (Naranjal y Guadual); Iguaque. Lo que yo encontré, es que en esas localidades hay una cantidad entre 1 y 15 especies compartidas con las especies recolectadas en Coromoro (Guadual y Naranjal), dentro de estas la que mayor número de especies similares presentó respecto a ambas localidades (Guadual y Naranjal) fue la localidad de Santa Bárbara, con 11 especies compartidas, seguida de las localidades del Peñón (con 16 especies similares a Guadual) y El Rasgón (con 11 especies similares a Naranjal). Por el contrario, la localidad con menor similitud fue San Vicente de Chucurí (SVC), con solo dos especies compartidas (Figura 3). A pesar de que

tanto Guadual como Naranjal se encontraban a una distancia no mayor a los 12 km (lineales) solo compartieron 7 especies y cada una de las series recolectadas mostró similitud con bosques distintos en cuanto a su ubicación geográfica, en el caso de Guadual su similitud fue con el Peñón ubicado más hacia el sur, cuyos bosques se asemejan a los bosques montanos encontrados en Boyacá. Por su parte Naranjal mostró similitud con la localidad de El Rasgón, ubicada hacia el norte en Santander, ambas localidades situadas a más de 80 km (lineales) de distancia de cada una de las localidades de muestreo en Coromoro.



**Figura 3:** Dendrograma de similitud (Jaccard cualitativo) de las series recolectadas para 10 localidades entre los 1600 y los 3400 m.s.n.m. cercanas al área de estudio. Sitios de estudio: SVC (San Vicente de Chucurí, El Carmen); CCB (El Carmen de Chucurí, vda La Belleza); CCM (El Carmen de Chucurí vda La Bodega, Filo de Manchurria).

El análisis hecho solo para la familia Trochilidae arrojó resultados similares, de las 9 especies de colibríes recolectadas entre Guadual y Naranjal, las localidades compartieron entre 1 y 6 especies, esto hizo que se relacionaran de una manera un poco diferente, pero con las mismas localidades en común (El Rasgón, Santa Bárbara y El Peñón) y con valores de similitud mayores esto debido a que cada una de las series recolectadas en cada localidad esta mejor representada en esta familia (Figura 4).



**Figura 4:** Dendrograma de similitud (Jaccard cualitativo) de las series recolectadas para 10 localidades entre los 1600 y los 3400 m.s.n.m. cercanas al área de estudio para la familia Trochilidae. Sitios de estudio: SVC (San Vicente de Chucurí, El Carmen); CCB (El Carmen de Chucurí vda La Bodega, Filo de Manchurria).

Después de filtrar y georreferenciar los registros de recolectas del GBIF y UIS-AV de las especies que colecté y taxidermicé en campo, generé un mapa donde se puede visualizar la distribución de las recolectas de estas especies en Santander y sitios cercanos (Apéndice D). El total de localidades fue de 73 y es notorio que, las localidades más próximas en donde se han recolectado las mismas especies que yo recolecté están a más de 20 km (lineales) de los puntos de muestreo de nuestra expedición en Coromoro y de hecho la serie de aves recolectada durante esta expedición es la primera para este municipio. Sumado a esto es posible apreciar el vacío que está siendo llenado a partir de los datos obtenidos en esta expedición, ya que de acuerdo con mi búsqueda las primeras recolectas reportadas para el departamento de Santander (de las mismas especies que yo recolecté) se registran a partir de 1916 en dos localidades al norte del departamento, después de este periodo no se generaron datos hasta la década de 1940 con registros esporádicos hasta la década de 1980. Para décadas posteriores no hay registros sino hasta el 2018 (Apéndice B) cuando se reactivan las actividades de exploraciones por parte del personal vinculado a UIS-AV. En especial para el departamento una gran parte de las localidades que reportan especímenes iguales a los taxa recolectados, fueron visitadas hace más de 40 años. Esto suma valor, a los especímenes recolectados que no solo provienen de un sitio inexplorado, sino que también están llenando un vacío temporal de información de casi cuatro décadas para Santander y que en el futuro podrían brindar datos para el estudio de esta avifauna de bosque montano.

Al consultar en las bases de datos las 47 especies obtenidas en la expedición todas ya tenían muestras de tejido para Colombia, algunas en mayor cantidad que otras, como el caso de *Adelomyia melanogenis* y *Agelaiocercus kingii* cada una con más de 50 muestras disponibles, por el contrario, la especie *Myiothlypis coronata* solo presentó 2 muestras para todo el país, una para

el Cauca y otra para Cundinamarca, siendo las 8 muestras obtenidas en esta expedición las primeras para Santander, además de las 8 muestras de la especie *Coeligona prunellei* que resultan ser muy indicativas del estado de sus poblaciones y representan una nueva localidad en Santander para la especie. Los resultados de la búsqueda para las muestras de tejidos pueden verse a detalle en los anexos (Apéndice C).

## 5. Discusión

La tasa de captura de especies en esta expedición fue de 0.055 especies/hora-red, menor que la tasa de captura en otras expediciones de este tipo (Arbeláez-Cortés *et al.*, 2020a; Arbeláez-Cortés *et al.*, 2020b; Córdoba-Córdoba y Sierra, 2018). Un claro ejemplo son los bosques montanos de otras regiones del departamento como Santa Bárbara, donde la tasa de captura fue de 0.23 especies/hora-red, El Peñón con 0.16 especies/hora-red y el Carmen de Chucurí con 0.088 especies/hora-red. Para las tierras bajas, que se sabe son más biodiversas que las de alta montaña (Kattan & Franco, 2004; Sánchez-González & Navarro-Sigüenza, 2009) se tiene un rango similar. Por ejemplo, Cantagallo en Bolívar mostró 0.23 especies/hora-red y Cimitarra en Santander 0.058 especies/hora-red. Los bosques de Cimitarra se consideran con pocas especies debido a su alto grado de fragmentación (Arbeláez-Cortés *et al.*, 2020b) y tienen un valor comparable de especies por esfuerzo de muestreo al que se obtuvo en Coromoro. Este bajo número de especies por hora red en Coromoro puede indicar que hay también un bajo número de especies en estos bosques, esto podría explicarse debido a que en los últimos años han sido muy intervenidos por factores antrópicos lo que ha dejado como resultado parches de bosque en las partes más altas e inclinadas del terreno, que además están rodeados de potreros, esto no solo dificulta el movimiento de las

aves, también hace que el acceso a los lugares “óptimos” para el muestreo se dificulten mucho más. Aunque el número de especímenes haya sido mucho mayor en Naranjal al considerar por separado la tasa de captura de cada localidad Guadual (0.07 especies/hora-red ) y Naranjal (0.06 especies/hora-red) vemos que no hay mucha diferencia, pues tanto el número de especies como el de horas red fue similar en ambas veredas, sin embargo la diferencia considerable en la cantidad de especímenes puede deberse a que una parte de los bosques actuales en la parte alta de Coromoro son bosques secundarios recientes, según nos comentaron pobladores de la zona, y podrían tener poblaciones pequeñas de especies de aves.

A pesar de no haber incluido el método de avistamiento, que suele usarse en este tipo de expediciones para poder registrar aquellas especies que están fuera del rango de las redes de niebla y que por sus hábitos se les puede ver con mayor facilidad de esta forma (Blake y Loiselle, 2001; Arbeláez-Cortés *et al.*, 2020a; Arbeláez-Cortés *et al.*, 2020b), se emplearon las grabaciones de vocalizaciones que permitieron identificar ciertas especies que con poca frecuencias son registradas en redes y que representaron casi un 50% de las especies que obtuvimos solo a partir de las redes de niebla. Si bien es cierto que este método representa una dificultad en el momento de la identificación debido a que requiere de cierto nivel de experticia, también representa una ventaja, ya que estos registros de audio cuentan como *voucher* lo que lo hace un método a tener en cuenta para futuras expediciones. De los registros obtenidos a partir de las grabaciones, se resalta *Odontophorus strophium* (Perdiz Santandereana), endémica del país y cuya distribución se encuentra restringida a los bosques altoandinos de la cordillera nororiental de Colombia y de la que solo se tienen registros para algunas pocas localidades en Cundinamarca y Santander (Brooke,

1988) además hace parte de las aves en estado crítico de amenaza según el libro rojo de aves (IUCN, 1992).

En el caso particular de las especies recolectadas en la parte alta destacan algunas como *Scytalopus latrans* y *Grallaricula nana*, estos registros son de importancia pues se trata de especies poco representadas en las colecciones biológicas del país ( $n = >20$ ), y que además provienen del departamento de Santander (estos serían el tercero y séptimo ejemplar recolectados para el departamento, respectivamente), en el caso de UIS-AV son los primeros ejemplares de ambas especies, además de lo anterior, del género *Scytalopus* aún se desconoce mucha información para Colombia (Krabbe y Schulenberg, 2003), debido a que sus individuos prefieren las zonas boscosas donde la vegetación es muy densa, esto dificulta el acceso y captura de los ejemplares para ser estudiados (Cuervo *et al.*, 2005). Para el bosque de la vereda Naranjal vale la pena destacar el registro de *Coeligena prunellei* una especie endémica de Santander y Boyacá, de la cual se tienen avistamientos con frecuencia, pero pocos especímenes reportados en colecciones nacionales ( $n = <20$ ), siendo la serie depositada en UIS-AV una de las más grandes del país, lo que permite tener un registro certero de la presencia de la especie en cada localidad y a partir del material biológico realizar otros estudios a futuro.

Los tejidos obtenidos a partir de esta expedición resultan ser un aporte valioso no solo para el aumento del capital científico del país (Arbeláez-Cortés *et al.*, 2017), sino también para ampliar el conocimiento en diferentes áreas de investigación de la biología, dando paso a los análisis genéticos y evolutivos, todo esto en especial para aquellas especies endémicas de las que se dispone de poca información y se desconoce con exactitud el estado de sus poblaciones y como se

distribuyen geográficamente (e.g., *Coeligena prunellei*). También es importante hacer énfasis en la preservación de las carcasas, que no solo resulta ser una buena forma de aprovechar cada uno de los atributos del espécimen, también se convierte en un material valioso para llenar muchos de estos vacíos de información en estudios futuros que analicen los contenidos estomacales.

Por último, debo resaltar la importancia de las expediciones científicas, no solo para aumentar el capital científico de cada nación, sino también para conocer de primera mano todo el trabajo y esfuerzo que hay detrás de cada uno de los ejemplares obtenidos a partir de ellas y de estos reservorios de información donde son almacenados. La oportunidad de participar de esta expedición significó para mí una experiencia grata y enriquecedora en muchos aspectos, que me permitió adquirir nuevas herramientas para mi carrera como investigadora y mucho conocimiento que solo puede ser aprendido al ponerse en práctica, con todo esto espero a futuro poder desenvolverme mejor en el trabajo de campo y de ser posible mejorar cada una de las técnicas para aumentar su eficiencia, esto se verá reflejado en los resultados. Por otro lado, el haber podido trabajar y aportar a una colección científica es un privilegio y una forma de transmitir conocimiento y dejar un legado que pasará a futuras generaciones y que ellas también puedan aprender a ver la ciencia como un mundo de posibilidades. Para terminar, quisiera resaltar otro de los resultados que no fue mencionado antes, pero es igualmente importante dentro de lo que representa esta expedición, con esto me refiero a darle a las comunidades locales participación en el proceso como fue el caso de esta expedición. Poder trabajar y aprender también de ellos, llevarles otra forma de ver la biodiversidad que los rodea y la importancia que representa e incentivarlos de algún modo para que sean ellos quienes promuevan el conocimiento de la región.

## 6. Conclusiones

En este trabajo se evidenció cómo es posible llenar vacíos de información biológica a nivel local por medio de la recolecta de especímenes científicos o *voucher* y otras técnicas como las grabaciones de paisajes sonoros para identificar las vocalizaciones de las aves, estos dos métodos aprovechados al máximo generan una gran cantidad de información. Los resultados en términos de cifras de especies considerando el esfuerzo de muestreo fueron inferiores a expediciones previas, sugiriendo que estos bosques han perdido parte de su diversidad, pero aun así se realizaron registros de especies que llaman la atención y la información obtenida en forma de especímenes, tejidos y grabaciones de cantos aportará a trabajos futuros.

## 7. Recomendaciones

- Recomendamos explorar más a detalle el bosque de la vereda Naranjal, ya que en esta expedición solo fue posible muestrear una parte de él, sin embargo, este es bastante extenso y por la vegetación e inclinación del terreno es posible acceder a él con mayor facilidad. Además, a esa elevación son pocos los bosques que quedan y son accesibles en Santander.

### Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Municipal de Coromoro. (2021). Nuestro municipio. <http://www.coromorosantander.gov.co/municipio/nuestro-municipio>.
- Arango, C., Dorado, J., Guzmán D., Ruiz, J. F. (s.f.). Grupo de Modelamiento de Tiempo, Clima y Escenarios de Cambio Climático Subdirección de Meteorología – IDEAM. Climatología Trimestral de Colombia.
- Arbeláez-Cortés, E. (2013). Knowledge of Colombian biodiversity: published and indexed. - *Biodiversity and Conservation*, 22: 2875-2906.
- Arbeláez-Cortés, E., Acosta-Galvis A., DoNascimento, C., Espitia-Reina, A., González-Alvarado, & C. A. Medina. (2017). Knowledge linked to museum specimen vouchers: measuring scientific production from a major biological collection in Colombia. *Scientometrics* 112:1323–1341.
- Arbeláez-Cortés, E., Villamizar-Escalante, D. & Rondón-González, F. (2020). On birds of Santander-Bio Expeditions, quantifying the cost of collecting voucher specimens in Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 25: 37-60.
- Arbeláez-Cortés, E., Villamizar-Escalante, D & Trujillo-Arias, N. (2020). New voucher specimens and tissue samples from an avifaunal survey of the Middle Magdalena Valley of Bolívar, Colombia, bridge geographical and temporal gaps. *The Wilson Journal of Ornithology*. 132. 773-779.
- Audacity Team (2019) Audacity®. Version 3.0.2. Audio editor and recorder. Available from: <http://audacityteam.org/> (Accessed 26/09/2021).
- Avendaño, J., López Ordóñez, J & Laverde, O. (2018). Bird diversity of the Cúcuta valley (Colombia) and biogeographical affinities with dry forest avifaunas of northern South America. *The Wilson Journal of Ornithology*. 130.
- Ayerbe-Quiñones, F. (2018). Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Bogotá, Colombia: Wildlife Conservation Society. pp 212.
- Blake, J. (2021). Acoustic monitors and direct observations provide similar but distinct perspectives on bird assemblages in a lowland forest of eastern Ecuador. *PeerJ* 9:e10565
- Blake, J. & Loiselle, B. (2001). Bird assemblages in second-growth and old-growth forests, Costa Rica: perspectives from mist nets and point counts. *The Auk*, 118(2), 304-326.
- Biodiversity Information Standards TDWG. (2018). DarwinCore. <https://www.tdwg.org/>
- Brown, A.D. & Kappelle, M. (2001). Introducción a los bosques nublados del Neotrópico: una síntesis regional. *Bosques nublados del neotrópico* (ed. by M. Kappelle and A.D. Brown), INBio, Santo Domingo de Heredia. pp. 25–40.
- Brooke, M. (1988). The ornithological significance of the Vírolin area, Santander, Colombia, with special reference to Gorgeted Wood-quail *Odontophorus strophium*. Unpublished report.
- Bürgl, H. (1961) Geological History of Colombia. *Journal of the Colombian Academy of Sciences*, 11, 137-191.
- Carleton, M., Sánchez, O., Urbano, V. (2002). A new species of *Habromys* (Muroidea: Neotominae) from Mexico, with generic review of species definitions and remarks on diversity patterns among Mesoamerican small mammals restricted to humid montane forests. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 115: 488–533.

- Castro I., De Rosa A., Priyadarshani N., Bradbury L & Marsland S. (2019). Experimental test of birdcall detection by autonomous recorder units and by human observers using broadcast. *Ecology and Evolution* 9(5):2376–2397.
- Chaparro-Herrera S., Echeverry-Galvis M., Córdoba-Córdoba S & Sua-Becerra A. (2013) Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*. 14(2):235-287.
- Córdoba-Córdoba, S & Sierra, S. (2018). Nuevos registros y ampliación de distribución de aves en la vertiente occidental, cordillera oriental, Santander, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. 23. 274-285.
- Cuervo, A., Salaman, P., Donegan T. & Ochoa, J. (2001). A new species of Piha (Cotingidae: Lipaugus) from the Cordillera Central of Colombia. *Ibis* 143: 353- 368.
- Cuervo, A.M., Cadena, C.D., Krabbe, N & Renjifo, L.M. (2005). *Scytalopus stilesi*, a new species of tapaculo (Rhinocryptidae) from the Cordillera Central of Colombia. *The Auk* 122, 445–463.
- Cuervo, A., Cadena, D., & Parra, L. (2006). Seguir colectando aves en Colombia es imprescindible: un llamado a fortalecer las colecciones ornitológicas. *Ornitología Colombiana*, 4, 51-58.
- Donegan, T., Huertas, B., Arias, J., Briceño, E & Donegan, M. (2005). Threatened species of Serranía de los Yariguies. Colombian EBA Project Report Series 1811-1246. 5. 1-81.
- Donegan T., Avendaño J., Briceño, E & Huertas B. (2007) Range extensions, taxonomic and ecological notes from Serranía de los Yariguíes, Colombia's new national park. *Bull Br Ornithol Club*. 127(3):172-213.
- Donegan T., Avendaño J., Briceño E., Luna J., Roa C., Parra R., Turner C., Sharp M & Huertas B. (2010) Aves de la Serranía de los Yariguíes y tierras bajas circundantes, Santander, Colombia. *Cotinga*.32:72-89.
- Duque, A., Peña, M.A & Cuesta, F. (2021). Mature Andean forests as globally important carbon sinks and future carbon refuges. *Nat Commun* 12: 2138.
- Escalante, P., Navarro, A.G. & Peterson, A.T. (1993) A geographic, ecological and historical analysis of land bird diversity in Mexico. *Biological diversity of Mexico: origins and distributions* (ed. by T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot and J. Fa), Oxford University Press, New York. pp. 279– 304.
- GeoNames (2021). <https://www.geonames.org/>.
- Gill, F. & Donsker D. (2020). IOC World Bird List (v 10.1). Doi 10.14344/IOC.ML.10.1. <http://www.worldbirdnames.org/>.
- Google Earth 6.1 (2018) [Online]. Recuperado de <https://earth.google.com/web/> [Consultado el el 10 de octubre de 2021].
- Hernández-Baños, B., Peterson, A., Navarro-Sigüenza, A & Escalante, P. (1995). Bird faunas of the humid montane forests of Mesoamerica: Biogeographic patterns and priorities for conservation. *Bird Conserv. Int.* 5.
- Hilty, S. & Brown, W. (1986). *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. pp 996.
- Huber, O. & Riina, R. (1997) *Glosario Fitoecológico de las Américas, Vol. 1: América del Sur: Países Hispanoparlantes*. Fundación Instituto Botánico de Venezuela y UNESCO, Caracas, Venezuela (500 pp.).

- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2020). Colección de Tejidos del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH-CT). 32672 registros. <http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=iavh-ct>
- Irving, E.M. (1975) Structural evolution of the northernmost Andes, Colombia. US Geological Sufey, Washington, D.C.
- IUCN. (1992). Protected are as of the world: A review of national systems, 4. Neartic and Neotropical. International Union for Conservation of Nature, Natural Resources. Gland, Switzerland y Cambridge, U.K.
- Kattan, g. h. & Franco, p. (2004) Bird diversity along elevational gradients in the Andes of Colombia: area and mass effects. -Global Ecology and Biogeography, 13: 451-458.
- Kattan, G., 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: 1829- 1839.
- Krabbe, N., & Schulenberg, T. (2003). Family Rhinocryptidae (tapaculos). In Handbook of the Birds of the World, vol. 8: Broadbills to Tapaculos (J. del Hoyo, A. Elliott, and D. Christie, Eds.). Pages 787.
- Kuo, C. W., & Yang, Y. (2015). The bibliometric analysis of literature on museum studies. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 2:159-164.
- Lees, A., Rosenberg, K., Ruiz-Gutierrez, V., Marsden, S., Schulenberg, T & Rodewald, A. (2020). A roadmap to identifying and filling shortfalls in Neotropical ornithology. Auk. 137. 1-17.
- Mendez PK., Lee S & Venter CE. (2018). Imaging natural history museum collections from the bottom up: 3D print technology facilitates imaging of fluid-stored arthropods with flatbed scanners. ZooKeys 795: 49.
- Oksanen J, Blanchet FG., Kindt R., Legendre P & Minchin PR. (2016). vegan: Community Ecology Package. R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- QGIS Development Team (2020). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- Miller, S., Barrow, L., Ehlman, S., Goodheart, J., Greiman, S., Lutz, H., Misiewicz, T., Smith, S., Tan, M., Thawley, C., Cook, J & Light, J. (2020). Building Natural History Collections for the Twenty-First Century and Beyond, BioScience, Pages 674–687.
- Moritz C., Patton JL., Conroy CJ., Parra JL., White GC & Beissinger SR. (2008). Impact of a century of climate change on small-mammal communities in Yosemite National Park, USA. Science 322: 261–264.
- Sánchez-González, L. A. & Navarro-Sigüenza, A. G. (2009). History meets ecology: a geographical analysis of ecological restriction in the Neotropical humid montane forests avifaunas. -Diversity and Distributions,15: 1-11.
- Sánchez-González, L. A., Morrone, J. J. & Navarro-Sigüenza, A. G. (2008). Distributional patterns of the Neotropical humid montane forest avifaunas. - Biological Journal of the Linnean Society, 94: 175-194.
- Short AEZ., Dikow T & Moreau, CS. (2018). Entomological collections in the age of big data. Annual Review of Entomology 63: 513–530.

- Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia [SiB-Colombia]. (2020). Portal de datos.
- Sullivan, B.L., C.L. Wood, M.J. Iliff, R.E. Bonney, D. Fink, and S. Kelling. (2009). eBird: a citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation* 142: 2282-2292.
- Paynter, R. (1997). *Ornithological Gazetteer of Colombia*. 2nd Edition. Museum of Comparative Zoology. Cambridge. USA.
- Pigot, A.L., Sheard, C & Miller, E.T. (2020) Macroevolutionary convergence connects morphological form to ecological function in birds. *Nat Ecol Evol* **4**, 230–239.
- Shonfield, J., & E. M. Bayne. (2017). Autonomous recording units in avian ecological research: current use and future applications. *Avian Conservation and Ecology* 12(1):14.
- Stotz, D., Fitzpatrick, T., Parker III & D. Moskovits. (1996). *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. University of Chicago Press, Chicago, USA. pgs. 131- 292.
- Webster, G.L. (1995) The panorama of Neotropical cloud forests. *Biodiversity and conservation of Neotropical Montane forest* (ed. by S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero and J.M. Luteyn), The New York Botanical Garden, Bronx, New York. pp. 23–34.
- Wen, J., S. M., Ickert-Bond, M. S., Appelhans, L. J., Dorr, & V. A. Funk. (2015). Collections-based systematics: Opportunities and outlook for 2050. *Journal of Systematics and Evolution* 53:477-488.
- Xeno-canto Foundation for Nature Sounds (2018): Registros de Colombia disponibles en Xeno-canto. v2.2. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia - SiB. Dataset/Occurrence.

## Apéndices

**Apéndice A.** Especies identificadas por medio de las grabaciones.

<b>Especie</b>	<b>* BDAV</b>	<b>** JEA</b>
<i>Chlorospingus flavopectus</i>	ID BDAV	ID JEA
<i>Cyanocorax yncas</i>	ID BDAV	ID JEA
<i>Grallaria ruficapilla</i>	ID BDAV	ID JEA
<i>Icterus chrysater</i>	ID BDAV	ID JEA
<i>Xenops rutilans</i>	ID BDAV	ID JEA
<i>Scytalopus latrans</i>	ID BDAV	ID JEA
<i>Odontophorus strophium</i>	ID BDAV	ID JEA
<i>Cyanocorax yncas</i>	ID BDAV	ID JEA
<i>Pheugopedius mystacalis</i>	ID BDAV	ID JEA
<i>Henicorhina leucophrys</i>	ID BDAV	ID JEA
<i>Grallaria ruficapilla</i>	ID BDAV	ID JEA
<i>Trogon collaris</i>	ID BDAV	ID JEA
<i>Pogonotriccus poecilotis</i>		ID JEA
<i>Lophotriccus pileatus</i>		ID JEA
<i>Vireo leucophrys</i>		ID JEA
<i>Myioborus miniatus</i>		ID JEA
<i>Arremon brunneinucha</i>		ID JEA
<i>Zimmerius chrysops</i>		ID JEA
<i>Myiarchus tuberculifer</i>		ID JEA
<i>Euphonia xanthogaster</i>		ID JEA
<i>Thlyptosis superciliaris</i>		ID JEA
<i>Sturnella magna</i>		ID JEA
<i>Leptopogon superciliaris</i>		ID JEA
<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>		ID JEA
<i>Tangara cf. arthus</i>		ID JEA
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>		ID JEA
<i>Diglossa caerulescens</i>		ID JEA
<i>Ortalis columbiana</i>		ID JEA
<b>*BDAV (Briyith Dayanna Arenas Vega) **JEA (Jorge Enrique Avendaño)</b>		

**Apéndice B.** Localidades más cercanas en donde se han recolectado las mismas especies que colecté y taxidermicé durante la expedición.

Localidad	Departamento	Latitud	Longitud	Fecha
<i>Above Corcova</i>	Santander	7.13718	-73.01718	29/06/1964
<i>Angostura, La Baja, 3 mi Below Angostura</i>	Santander	7.390000	-72.90	28/07/1947
<i>CACHIRI</i>	Santander	7.499995	-73.019990	4/11/1916
<i>Colombia, Santander, Encino, Bosque a 45 minutos caminando hacia el Sur de la casa de la reserva biológica Cachalú, entre 7 y 8 Km en línea recta SSO del casco urbano de Encino</i>	Santander	6.078667	-73.12825	10/06/2018
<i>Colombia, Santander, Municipio El Carmen de Chucurí, Vereda La Bodega, Filo de Manchurrias, finca Buenos Aires a 8 km en línea recta EpS de la cabecera municipal del Carmen de Chucurí, camino de personas (Trocha) al sur de la finca Buenos Aires.</i>	Santander	6.680744	-73.7744162	22/02/2018
<i>San Vicente de Chucurí, Vereda la Colorada, Finca Familia Meneses, 11.5 Km lineales NNE del casco urbano de San Vicente de Chucurí.</i>	Santander	6.79573	-73.74774	22/02/2018
<i>El Cedrito</i>	Santander	7.029988	-73.220003	2/01/1965
<i>El Ciruelo</i>	Santander	5.765278	-73.937221	5/11/1972
<i>EL TAMBOR</i>	Santander	7.319993	-73.270003	25/11/1916
<i>Hacienda Las Vegas, 12 mi up valley from Piedecuesta</i>	Santander	7.069966	-72.929979	1/09/1949
<i>Hacienda Santana, 8 mi NE of Conchal, station on railroad to Wilches</i>	Santander	7.449974	-73.129989	25/09/1949
<i>Km 36, Finca El Porvenir</i>	Santander	7.437137	-73.591388	1/09/1998
<i>La Corcova</i>	Santander	7.250000	-72.900000	19/05/1963
<i>Llano de Palmas, Antiguo Club Rhinos</i>	Santander	7.251754	-73.210884	S.f
<i>Margen derecha del RÑo Guillermo</i>	Santander	6.04484	-73.2213	4/02/1980
<i>Pozo Azufrado</i>	Santander	6.46972	-73.26167	6/07/1964
<i>Santander, Charalá, Cañaverales (Virolín)</i>	Santander	6.10783	-73.1914	26/11/1979
<i>Santander, Suaita, Olival Insp. de Policia, Finca Granada</i>	Santander	6.15033	-73.3358	14/03/1981
<i>Vda. Salinas, finca San Francisco, sector La Maravilla</i>	Santander	7.0007	-72.87958	12/09/2018
<i>Vereda Bellavista, Bosque de Hoya Fría</i>	Santander	6.84434	-73.31968	22/05/2012

LLENANDO VACIOS DE CONOCIMIENTO A PARTIR DE ESPECIMENES CIENTIFICOS  
Y CANTOS

<i>Vereda Jabonera, carretera vía Escuela El Gaitan, Bosque Acueducto lado superior hacia la Antena Sitio 1 Mamíferos</i>	Santander	6.042611	-73.787944	13/08/2016
<i>Vereda la Plazuela</i>	Santander	7.14034	-73.02374	26/02/2004
<i>Vereda San Pablo Cuchilla San Pablo</i>	Santander	6.8	-73.25	22/05/2012
<i>Violin, 28 km S of Charala</i>	Santander	6.080000	-73.200000	15/09/1943
<i>LA PICA</i>	Santander	6.750000	-72.750000	16/02/1917
<i>Paramo de Santurban</i>	Santander	7.249995	-72.870000	22/02/1961
<i>CALIFORNIA</i>	Santander	7.35	-72.97	17/06/1961
<i>Estacion Experimental El Rasgon</i>	Santander	7.039927	-72.988648	S.f
<i>Vereda Cuchilla de San Pablo</i>	Santander	6.8	-73.25	22/05/2012
<i>Finca El Talismán</i>	Santander	6.664308	-73.64184	6/01/2003
<i>Encino</i>	Santander	6.078.667	-73.212.825	9/06/2018
<i>Vda. Monte y Pinal, Sector Llanacía, hoya del oso</i>	Boyacá	5.570672	-73.93381	5/07/2019
<i>vda. Centro, robledal</i>	Boyacá	5.763832	-73.423417	13/10/2018
<i>SFF Iguaque, cañada Mamarramos</i>	Boyacá	5.7	-73.45	12/02/1987
<i>SFF Iguaque, cerro Morro Negro, vda. Monte</i>	Boyacá	5.638556	-73.477306	9/02/2018
<i>Santuario de Flora y Fauna Iguaque, Al lado de la cabaña Carrizal</i>	Boyacá	5.716104	-73.447858	26/06/2015
<i>Vda. Manote, Fca. San Pedro</i>	Boyacá	5.617091	-73.956665	2/07/2019
<i>Vereda Saavedra de Roncancios, Cerro Tiparuco, Reserva Natural Sociedad Civil Buena Vista</i>	Boyacá	5.727083	-73.533528	17/12/2015
<i>vda. Toba, sector toba 1, camino a loma gorda</i>	Boyacá	5.952637	-72.990663	10/12/2018
<i>Vda. Monte y Pinal, Sector Llanací, hoya del oso</i>	Boyacá	5.57206	-73.931986	4/07/2019
<i>La Argentina, Rio Cobugon</i>	Boyaca	7.000000	-72.250000	16/05/1959
<i>Fatima</i>	Boyaca	6.799404	-72.170259	21/04/1959
<i>Hacienda La Primavera</i>	Boyaca	6.999921	-72.329930	21/05/1959
<i>vda. Tobal, sector hoya de los colorados</i>	Boyacá	6.077615	-72.918446	5/12/2018
<i>Vda. Centro urbano, sector Llano de casa</i>	Boyacá	5.877832	-72.739605	17/05/2019
<i>Claustro San Agustín, instituto Humboldt, jardín trasero</i>	Boyacá	5.634127	-73.520021	17/01/2018
<i>Boyacá, Aquitania, Lago de Tota, Pozo Azul, Península de Susacía</i>	Boyacá	5.56351	-72.8955	29/02/1980
<i>Soatá, Los Molinos</i>	Boyacá	6.34337	-72.7001	3/01/1953
<i>Soatá, Alto de Onzaga</i>	Boyacá	6.32592	-72.7493	13/01/1953
<i>Boyacá (Santa Isabel), carretera entre Ramiriquí y Zetaquirá</i>	Boyacá	5.3326	-73.2495	30/12/1972

LLENANDO VACIOS DE CONOCIMIENTO A PARTIR DE ESPECIMENES CIENTIFICOS  
Y CANTOS

42

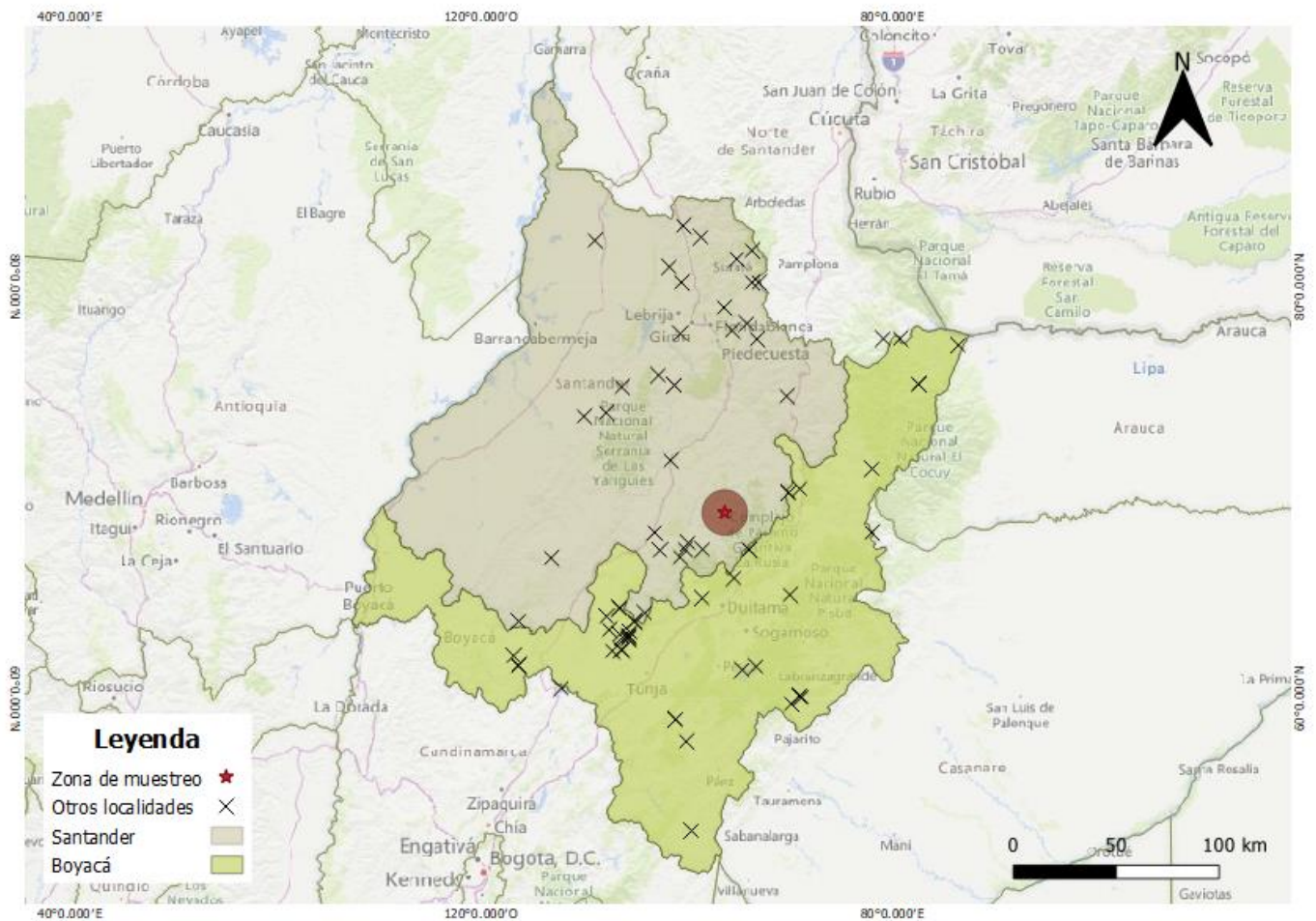
<i>Boyacá, (Vda. San Antonio de la Cueva)</i>	Boyacá	6.42973	-72.382	1/08/1975
<i>Laguna de Tota</i>	Boyacá	5.54884	-72.956	31/08/1945
<b>LAGUNILLAS</b>	Boyacá	6.149337	-72.379116	20/03/1917
<i>Lago de Fuquene</i>	Boyaca	5.470812	-73.749710	20/03/1950
<i>Vereda Llano Blanco</i>	Boyacá	5.710105	-73.490170	23/12/2017
<i>SFF Iguaque, Sector Carrizal, Sendero entre la Cabaña de visitantes</i>	Boyacá	5.688333	-73.451111	7/11/2006
<i>Boyacá, Pajarito, Hda. Comijoque</i>	Boyacá	5.43297	-72.7045	8/03/1980
<i>Boyacá, Pajarito, Corinto, Hda. Comijoque, margen izquierda del Río Cusiana</i>	Boyacá	5.43305	-72.7041	12/03/1980
<i>Vda. Centro, robledal</i>	Boyacá	5.763832	-73.423417	11/10/2018
<i>Vereda La Capilla, Zona de amortiguamiento SFF Iguaque, La Chorrera 1 Kilometro 19 entre Villa de Leyva y Arcabuco, a 1km al este</i>	Boyacá	5.694444	-73.481111	12/09/2003
<i>SFF Iguaque, Sector Morro Negro, Primera estación</i>	Boyacá	5.639444	-73.487222	13/05/2003
<i>SFF Iguaque</i>	Boyacá	5.700833	-73.454444	12/06/2001
<i>Río Pómeca</i>	Boyacá	5.822222	-73.493611	2/05/1997
<i>R. N. Ranchería; Tipo de bosque: Páramo; Cobertura vegetal: Páramo y Matorral alto andino; Grado de intervencion: Bajo-Medio; Filo de borde por matorral y más alto que Roble, llegando a Páramo</i>	Boyacá	5.865028	-73.13075	13/04/2013
<i>3 km SW Archabuco</i>	Boyaca	5.8	-73.383333	20/01/1949
<i>Carretera entre Ramiriquí y Zetaquirá</i>	Boyacá	5.3326	-73.2495	30/12/1972
<i>Hacienda Comijoque, margen derecha del Río Cusiana</i>	Boyacá	5.42802	-72.6959	11/03/1980
<i>vda. La Caja, Reserva Natural Los Yátaros</i>	Boyacá	5.789413	-73.547981	20/04/2018
<b>CONGUTA, QUEBRADA</b>	Boyacá	5.39975	-72.7354	11/09/1981
<i>Puente de Rusa</i>	Boyacá	5.23577	-73.1968	2/01/1963
<b>ALTO DE ONZAGA</b>	Boyacá	6.32592	-72.7493	7/01/1953
<i>Vda. El Cairo, Fca. La Granja, Bosque La Granja</i>	Boyacá	4.843442	-73.180727	12/08/2019
<i>Bojaba</i>	Boyacá	6.970000	-72.000000	20/03/1959

**Apéndice C.** Tejidos disponibles en la base de datos del Instituto Alexander von Humbolt (IAvH) y la colección de tejidos de la Universidad Industrial de Santander (UIS-CT) para 47 especies obtenidas en la expedición a Coromoro.

Genero	Especie	Numero de muestras IAVH y UIS-AV
<i>Adelomyia</i>	<i>melanogenys</i>	>20
<i>Agelaiocercus</i>	<i>kingii</i>	>20
<i>Anabacerthia</i>	<i>striaticollis</i>	11
<i>Atlapetes</i>	<i>latinuchus</i>	9
<i>Atlapetes</i>	<i>albofrenatus</i>	10
<i>Aulacorhynchus</i>	<i>prasinus</i>	18
<i>Basileuterus</i>	<i>tristriatus</i>	>20
<i>Boissonneaua</i>	<i>flavescens</i>	12
<i>Campylorhamphus</i>	<i>pusillus</i>	13
<i>Coeligena</i>	<i>prunellei</i>	13
<i>Coeligena</i>	<i>torquata</i>	>20
<i>Colibri</i>	<i>thalassinus</i>	>20
<i>Chlorospingus</i>	<i>flavopectus</i>	7
<i>Diglossa</i>	<i>albilatera</i>	>20
<i>Diglossa</i>	<i>cyanea</i>	>20
<i>Doryfera</i>	<i>ludovicae</i>	11
<i>Dysithamnus</i>	<i>mentalis</i>	>20
<i>Elaenia</i>	<i>frantzii</i>	8
<i>Elaenia</i>	<i>flavogaster</i>	>20
<i>Euphonia</i>	<i>xanthogaster</i>	>20
<i>Eutoxeres</i>	<i>aquila</i>	>20
<i>Grallaricula</i>	<i>nana</i>	>20
<i>Heliangelus</i>	<i>amethysticollis</i>	>20
<i>Mecocerculus</i>	<i>leucophrys</i>	>20
<i>Masius</i>	<i>chrysopterus</i>	>20
<i>Metallura</i>	<i>tyrianthina</i>	>20
<i>Mionectes</i>	<i>olivaceus</i>	>20
<i>Mionectes</i>	<i>striaticollis</i>	>20
<i>Myadestes</i>	<i>ralloides</i>	>20
<i>Myiarchus</i>	<i>tuberculifer</i>	10
<i>Myioborus</i>	<i>miniatus</i>	>20
<i>Myioborus</i>	<i>ornatus</i>	>20
<i>Myiophobus</i>	<i>flavicans</i>	17
<i>Myiothlypis</i>	<i>coronata</i>	2
<i>Ocreatus</i>	<i>underwoodii</i>	>20
<i>Phaethornis</i>	<i>guy</i>	17
<i>Pheugopedius</i>	<i>mystacalis</i>	7

<i>Platyrinchus</i>	<i>mystaceus</i>	20
<i>Premnoplex</i>	<i>brunnescens</i>	>20
<i>Pseudocolaptes</i>	<i>boissonneautii</i>	>20
<i>Scytalopus</i>	<i>griseicollis</i>	16
<i>Sphenopsis</i>	<i>frontalis</i>	>20
<i>Sporathraupis</i>	<i>cyanocephala</i>	8
<i>Syndactyla</i>	<i>subalaris</i>	>20
<i>Turdus</i>	<i>fuscater</i>	13
<i>Turdus</i>	<i>serranus</i>	15
<i>Zonotrichia</i>	<i>capensis</i>	>20

**Apéndice D.** Registros históricos de recolectas de aves hechas en sitios cercanos a la zona de muestreo en Coromoro, Santander, donde recolecté y preparé varias especies durante la salida de campo. El círculo rojo indica una distancia de 11 km a la redonda de la zona de muestreo.



**Apéndice E.** Audios subidos a Xeno-Canto.

<b>Códigos de acceso</b>	<b>Especie</b>
<u>XC687383</u>	<i>Grallaria ruficapilla</i>
<u>XC687372</u>	<i>Odontophorus stropium</i>
<u>XC687429</u>	<i>Scytalopus latrans</i>
<u>XC687474</u>	<i>Icterus chrysater</i>
<u>XC687495</u>	<i>Trogon collaris</i>