

**LA BIOACÚSTICA: UNA HERRAMIENTA INVESTIGATIVA PARA EL  
CONOCIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE AVES FOCALES  
EN LAS CASCADAS DE SUEVA**

**(JUNÍN, CUNDINAMARCA)**

**JAIME GIOVANNI HERRAN BORJA  
JORGE HUMBERTO MUÑOZ PINILLA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
BOGOTÁ D.C.**

**Diciembre, 2013**

**LA BIOACÚSTICA: UNA HERRAMIENTA INVESTIGATIVA PARA EL  
CONOCIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE AVES FOCALES EN  
LAS CASCADAS DE SUEVA (JUNÍN, CUNDINAMARCA)**

**JAIME GIOVANNI HERRÁN BORJA**

**JORGE HUMBERTO MUÑOZ PINILLA**

Trabajo de grado para optar por el título de Licenciado en Biología.

Directora:

**DIANA TORRES RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

**BOGOTÁ D.C.**

Diciembre, 2013

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO I**

---

**FIRMA DEL JURADO II**

**BOGOTÁ, Diciembre de 2013**

## DEDICATORIA

***E**ste trabajo se lo dedico con mucho amor y sentimiento a mi madre hermosa Milena Borja, que aunque ya no esté conmigo compartiendo esta felicidad, se que desde el cielo me acompaña y regala su bendición como siempre; En segundo lugar, quiero dedicar este trabajo a mi padre, hermanos y sobrinos sin los cuales no hubiera sido posible llevar a feliz término esta meta y finalmente a aquellas personas que de alguna manera me apoyaron en este proceso que termina. A todos ustedes les dedico este trabajo.*

*Jaime Giovanni Herrán Borja*

***C**on mucho amor y cariño, dedico este trabajo a Dios y especialmente a mi madre Carmen Pinilla, mi padre Humberto Muñoz, sin los cuales no hubiera podido cumplir este objetivo; a mi novia Fabiola Camargo por su incondicional apoyo, a mi gran amigo de lucha Jaime Herrán y a todos los amigos y personas especiales muchas gracias, a ellos les dedico este trabajo.*

*Jorge Humberto Muñoz Pinilla*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a nuestros padres y familiares porque gracias a su cariño y esfuerzo es posible llevar a feliz término este trabajo de grado.

Damos un agradecimiento especial a Diana Torres Rodríguez, que más que docente es una amiga incondicional, que nos apoyó, asesoró y acompañó en la elaboración de este trabajo.

A Juan y Jhon Alexander Rodríguez por permitirnos conocer y llevar a cabo el trabajo de grado en la Reserva Natural Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca).

A Ronald Armando Fernández Gómez, investigador de la Asociación GAICA y Sergio Chaparro Herrera, investigador de la Asociación Bogotana de Ornitología, por sus valiosos aportes.

Agradecemos a los docentes Carolina Vargas, Francisco Medellín, Sandra Reyes, Carlos Arturo Sierra, Ligia Marlen Forero (muy especial por ser un modelo a seguir), Guillermo Chona, Lola Melo, Diana Patiño y Diego Campos por toda la ayuda, conocimiento y experiencia compartida durante estos años. Igualmente a Albita y Rafa por la colaboración prestada en el laboratorio.

Por último agradecemos a los compadres Juan Felipe Vargas y Carlos Alberto Vija, a las niñas Yudy, Jessica, Cindy, Lina B, Lina mamá, Sara Sof. También a los muchachos, Elkin, Pipe, Juan y a todos los amigos de carrera, por ser los mejores compañeros.

Muchas Gracias a Todos.

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Tesis pregrado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	La bioacústica: una herramienta investigativa para el conocimiento y conservación de especies de aves focales en Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca)
<b>Autor(es)</b>	Herrán Borja Jaime Giovanni, Muñoz Pinilla, Jorge Humberto
<b>Director</b>	Diana Torres Rodríguez
<b>Publicación</b>	Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional, 2013, 123 pp
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	Bioacústica, aves focales, Cascadas de Sueva, vocalizaciones, material audiovisual interactivo, conocimiento, sonogramas.

<b>2. Descripción</b>
<p>Trabajo de Grado, que se enmarca en la línea de investigación Sistemas Acuáticos de la Región Andina SARA del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, en el cual se identifica y analiza las vocalizaciones de las especies de aves focales en la reserva natural Las Cascadas de Sueva, para su conocimiento y divulgación a partir de un material audiovisual interactivo. La reserva natural Las Cascadas de sueva se ubican en el departamento de Cundinamarca, municipio de Junín, Inspección de Sueva y se caracterizan por densos bosques de montaña, e innumerables fuentes hídricas, refugio de una riqueza de flora y fauna invaluable, especialmente de aves. Se trabajó con las aves, por ser uno de los grupos mejor conocidos y particularmente con especies focales ya que son ideales para el desarrollo de estrategias de conservación.</p>

<b>3. Fuentes</b>
<p>Se citaron un total de 37 textos entre los cuales se destacan:</p>

Asociación Bogotana de Ornitología. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá. Guía de campo*. ABO, CAR. Bogotá, Colombia

Devenish C., Arzuza D. (2005) *Volando Vienen Volando Van. Conservación de las aves del Río Blanco y Manizales*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Club de las Aves Neotropicales (Neotropica Bird Club) pp 102, Bogotá, Colombia.

Escalante I (2013). *Comportamiento de canto, descripción de las vocalizaciones y su posible variación geográfica en Costa Rica en Myiothlypis fulvicauda (Parulidae: aves)*. Escuela de biología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Franco A., Amaya E., Umaña A., Baptiste M., Cortes O. (2009) *Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Regional de Cundinamarca. Bogotá D.C., Colombia. 144 p.

Hilty, S.L. & W.L. Brown. 2001. *Guía de aves de Colombia*. American Bird Conservancy-ABC, Colombia.

Renjifo L., Franco A., Amaya E., Kattán G., López L. (2002) *Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia

Rodríguez J. (2012) *Aves de Las Cascadas de Sueva y de los Bosques de la Peña de Juiquín*. ADEAGROS. Unión gráfica Ltda. Bogotá, Colombia

Villareal H., Alvarez S., Córdoba S., Escobar G., Fagua S., Gast H., Mendoza M., Ospina M., Umaña A. (2006) *Manual De Métodos Para El Desarrollo De Inventarios Para La Biodiversidad. Programa De Inventarios De Biodiversidad*. Instituto De Investigación De Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.

#### 4. Contenidos

El documento en principio justifica la importancia que tiene hacer esta investigación desde el uso de la bioacústica como herramienta investigativa para el conocimiento de la diversidad acústica. También menciona que atributos como el grado de representatividad, amenaza, endemismo, uso, distribución geográfica, uso y presencia confirmada en una zona determinada convierte a las especies focales en el desarrollo de acciones de manejo y conservación. En el planteamiento del problema se muestra que no existen investigaciones sobre bioacústica de aves en la zona y los trabajos existentes son pocos y limitados, para dar respuesta al interrogante: ¿De qué forma la bioacústica como herramienta investigativa contribuye al conocimiento y conservación de especies de aves focales en Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca)?. Se planteó el siguiente objetivo general: Caracterizar las vocalizaciones de especies de aves focales de Las Cascadas de Sueva, para su conocimiento y divulgación, en consecuencia para dar respuesta al objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos: Identificar las vocalizaciones de las especies de aves focales, analizar las vocalizaciones de especies de aves focales y diseñar un material audiovisual interactivo de las especies de aves focales para su conocimiento y divulgación.

El documento continúa con la presentación y análisis de resultados, a partir de la lectura de sonogramas de las vocalizaciones de las especies de aves focales en donde se analizo el número de elementos (notas, frases y sílabas), frecuencias altas y bajas y el intervalo de repetición de elementos. Para terminar se incluye las conclusiones de la investigación, algunas recomendaciones, la bibliografía citada en éste documento y los anexos.

#### 5. Metodología

En el documento se encuentra una descripción del área de estudio en dónde se toman en cuenta la precipitación, temperatura y fisonomía vegetal del lugar, por otra parte se explican las tres fases de trabajo en las que fue realizada esta investigación. La primera: de contextualización, donde se hizo una revisión bibliográfica y visitas a banco de sonidos e instituciones ornitológicas, además un primer acercamiento a la zona de estudio para elegir los sitios de muestreo. La segunda: de campo en dónde se registro las vocalizaciones de las especies de aves, explica cómo se hizo las observaciones, que elementos se utilizaron. Por último la fase de análisis en donde se elaboró el material audiovisual interactivo con la ayuda de guías ilustradas y acústicas, especialistas en el

campo ornitológico y programas de diseño de la plataforma Adobbe.

### 6. Conclusiones

La biocústica como herramienta investigativa, permite la identificación de especies de aves focales a partir de la grabación y lectura de las vocalizaciones, ya que el comportamiento de vocalizar es único para cada especie de ave, y su variación en frecuencias depende de factores como el tamaño, la estructura de la vegetación, el hábitat, la época del año, el ruido ambiental y antropógeno y la edad del individuo. Por ello, caracterizar las emisiones acústicas de las aves y su relación con el ambiente es importante para fortalecer el conocimiento sobre este grupo biológico y orientar esfuerzos de conservación de las especies y os ambientes que habitan, especialmente aquellas en riesgo de extinción; finalmente la elaboración y divulgación de un material audiovisual interactivo de las especies de aves focales es una herramienta que permite el conocimiento y apreciación de la diversidad acústica y biológica.

<b>Elaborado por:</b>	Herrán Borja Jaime Giovanni, Muñoz Pinilla Jorge Humberto
<b>Revisado por:</b>	Diana Torre Rodríguez

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	14	12	2013
--	----	----	------

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	17
<b>1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	19
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	22
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	28
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	32
4.1. General .....	32
4.2. Especificos .....	32
<b>5. MARCO TEORÍCO</b> .....	33
5.1. La bioacústica .....	33
5.2. El lenguaje de las aves .....	34
5.3. Especies focales .....	38
5.4. Técnicas de observación de aves .....	41
5.4.1. Recorrido de observación .....	41
5.4.2. Puntos de conteo .....	42
5.4.3. Búsqueda intensiva .....	42
5.4.3. Grabaciones vocalizaciones.....	43
5.5. Especies de aves focales en Las Cascadas de Sueva .....	44
5.5.1. Pava andina, <i>Peneloe montagnii</i> . Bonaparte 1856 .....	45
5.5.2. Quenqué, <i>Cyanocorax yncas</i> . Boddaert, 1856 .....	45
5.5.3. Azulejo real enmascarado. <i>Cyanolyca arnillata</i> . Gray, 1845 .....	46
5.5.4. Colibrí ventricobrizo, <i>Eriocnemis cupreiventris</i> .....	46
5.5.5. Colibrí chillón verde. <i>Colibrí thalassinus</i> . Swaison, 1827 .....	47
5.5.6. Clarinero, <i>Aisognathu igniventris</i> . D`Orbigny & Lafrasnaye, 1837 .	47
5.5.7. Azulejo de ojos rojos, <i>Diglossa cyanea</i> . Lafrasnaye 1840 .....	48
5.5.8. Tángara enmascarada. <i>Pipraeidea melanonota</i> .....	48
5.5.9. Cabecinegro de montaña. <i>Buthraupis montana</i> .....	49
5.5.10. Carbonero. <i>Diglossa humeralis</i> .....	49
5.5.11. Loro andino. <i>Pyrrhura calliptera</i> . Massena & Squancé 1854 .....	50
5.5.12. Tucán pechiazul. <i>Andigena nigrirostris</i> . Watenhouse 1839 .....	50
5.5.13. Cucarachero común. <i>Troglodytes aedon</i> . Vieillot 1809 .....	51
5.5.14. Cucarachero pechigris. <i>Henicorhina leucophrys</i> . Tschudi 1844....	51
5.5.15. Muchilero. <i>Cacicus chrysonotus</i> . Bonaparte 1844 .....	52
5.5.16. Chirlobirlo. <i>Sturnela magna</i> . Linnaeus 1758 .....	52
5.5.17. Trepador gigante de montaña. <i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i> . Lesson 1840 .....	53
5.5.18. Chamicero. <i>Sinallaxys azarae</i> . D´Orbigny 1835.....	54

5.5.19. Chisca cabecinegra. Sporogra spnescens .....	54
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	<b>55</b>
6.1. Descripción área de estudio .....	56
6.1.1. Descripción vegetal.....	57
6.1.2. Fora importante en la dieta de algunas aves de la zona .....	58
6.1.3. Fauna .....	60
6.1.4. Temperatura y precipitación.....	61
6.1.5. Localización general .....	63
6.2. Fases de trabajo .....	64
6.2.1. Fase de contextualización.....	64
6.2.2. Fase de campo .....	65
6.2.2.1. Recorrido de observación .....	65
6.2.2.2. Conteo por puntos.....	66
6.2.2.3. Búsqueda intensiva.....	66
6.3. Fase de análisis .....	68
<b>7. RESULTADOS</b> .....	<b>72</b>
7.1. Especies de aves focales observadas .....	72
7.2. Variación de las vocalizaciones .....	74
7.3. Forma de onda y sonograma .....	84
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	<b>114</b>
<b>9. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>116</b>
<b>10. REFRENTES BIBLIOGRÁFICOS</b> .....	<b>1117</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de la siringe (Catchpole y Slater, 1995). .....	35
Figura 2. Ejemplo de un sonograma vocalización <i>Henicorhina leucophrys</i> , donde se puede apreciar la conformación de notas, sílabas y frases en un canto. Basada en Catchpole y Slater, 2008 en Cuadrivio.net. Foto: Jorge Humberto Muñoz Pinilla, 2013 .....	36
Figura 3. Estructura de las categorías de la UICN .....	40
Figura 4. Área de estudio y puntos de observación .....	56
Figura 5. Área de estudio y puntos de observación de especies de aves focales. Vereda Potreritos. Bosques Peña de Juiquín, Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca). .....	62
Figura 6. Localización general.....	63
Figura 7. Plan metodológico de la investigación .....	71
Figura 8. Hábitat, estrato y ubicación especies de aves focales observadas en Las cascadas de Sueva .....	78
Figura 9. Variación de frecuencias aves focales observadas en Las Cascadas de Sueva .....	81
Figura 10. Variación de frecuencias familias de aves focales observadas en Las Cascadas de Sueva .....	83
Figura 11. Forma de onda y sonograma vocalización Pava andina, <i>Penelope montagnii</i> .....	88
Figura 12. Forma de onda y sonograma vocalización Quenqué, <i>Cyanocorax yncas</i> . S1.....	89
Figura 13. Forma de onda y sonograma vocalización Quenqué, <i>Cyanocorax yncas</i> . S2.....	90
Figura 14. Forma de onda y sonograma vocalización Azulejo real enmascarado, <i>Cyanolyca armillata</i> .S1 .....	91
Figura 15. Forma de onda y sonograma vocalización Azulejo real enmascarado, <i>Cyanolyca armillata</i> . S2 .....	92
Figura 16. Forma de onda y sonograma vocalización Colibrí de pompones, <i>Eriocnemis cupreovertris</i> .....	93

Figura 17. Forma de onda y sonograma vocalización Colibrí chillón verde, <i>Colibrí thalassinus</i> .....	94
Figura 18. Forma de onda y sonograma vocalización Clarinero. <i>Anisognatus igniventris</i> .....	95
Figura 19. Forma de onda y sonograma vocalización Azulejo de ojos rojos, <i>Diglossa cyanea</i> .....	96
Figura 20. Forma de onda y sonograma vocalización Tangara enmascarada, <i>Pipaeidea melanonota</i> .....	97
Figura 21. Forma de onda y sonograma vocalización Cabecinegro de montaña, <i>Burthraupis montana</i> .....	98
Figura 22. Forma de onda y sonograma vocalización Lora andino, <i>Pyrrhura calliptera</i> .....	99
Figura 23. Forma de onda y sonograma vocalización Tucán pechiazul, <i>Andigena nigrirostris</i> .....	100
Figura 24. Forma de onda y sonograma vocalización Hojarasquita, <i>Troglodytes aedon</i> . S1.....	101
Figura 25. Forma de onda y sonograma vocalización Hojarasquita, <i>Troglodytes aedon</i> . S2.....	102
Figura 26. Forma de onda y sonograma vocalización Cucarachero pechigris, <i>Henicorhina leucophrys</i> . S1.....	103
Figura 27. Forma de onda y sonograma vocalización Cucarachero pechigris, <i>Henicorhina leucophrys</i> . S2.....	104
Figura 28. Forma de onda y sonograma vocalización Cucarachero pechigris, <i>Henicorhina leucophrys</i> . S3.....	105
Figura 29. Forma de onda y sonograma vocalización Cucarachero pechigris, <i>Henicorhina leucophrys</i> . S4.....	106
Figura 30. Forma de onda y sonograma vocalización Carbonero, <i>Diglossa humeralis</i> .....	107
Figura 31. Forma de onda y sonograma vocalización Muchilero, <i>Cacicus chrysonotus</i> . S1.....	108
Figura 32. Forma de onda y sonograma vocalización Muchilero, <i>Cacicus chrysonotus</i> . S2.....	109

Figura 33. Forma de onda y sonograma vocalización Chirlobirlo, <i>Sturnella magna</i> .....	110
Figura 34. Forma de onda y sonograma vocalización. Trepador gigante de montaña, <i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i> .....	111
Figura 35. Forma de onda y sonograma de vocalización Chamicero, <i>Synallaxis azarae</i> .....	112
Figura 36. Forma de onda y sonograma vocalización Chisga cabecinegra, <i>Sporograpta spinescens</i> .....	113

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas puntos de observación Las Cascadas de Sueva. Bosques Peña de Juiquín. Vereda Potreritos. Tomado de Earth Tools, 2013.	57
Tabla 2. Flora importante en la dieta de algunas aves presentes en Las Cascadas de Sueva. Tomado de Rodríguez, 2012 .....	58
Tabla 3. Fauna presente en Las Cascadas de Sueva. Tomado de Rodríguez, 2012 .....	60
Tabla 4. Temperatura diaria y nocturna promedio anual de la vereda Potreritos, Las Cascadas de Sueva (Valores tomados de ADEAGROS en Vargas y Vija, 2012) .....	61
Tabla 5. Promedio de la precipitación mensual en el 2011 y promedio de la precipitación mensual de los últimos 25 años en la vereda Potreritos, Cascadas de Sueva (Valores tomados de IGAC, tabla elaborada por Pérez en Vargas y Vija, 2012) .....	62
Tabla 6. Cronograma de muestreos realizados en Las Cascadas de Sueva...	67
Tabla 7. Especies de aves focales observadas en Las Cascadas de Sueva...	73
Tabla 8. Vocalizaciones de las especies de aves en Las Cascadas de Sueva	76
Tabla 9. Características de las vocalizaciones especies de aves en Las Cascadas de Sueva .....	77

## INTRODUCCIÓN

Colombia es el país más diverso en aves con 1850 especies identificadas, de las cuales cerca de 1000 se encuentran en la Región Andina. No obstante, factores como la destrucción, fragmentación de hábitats, contaminación y cacería amenazan de extinción a 112 especies incluyendo 40 endémicas a nivel nacional (Renjifo *et al.*, 2002. Córdoba y Álvarez, 2003).

Por tal motivo, atributos como la presencia confirmada de la especie en un área determinada, el grado de amenaza, la especificidad del hábitat, el rango de distribución y el valor cultural o comercial, convierte a las especies focales y de especial interés para el desarrollo de acciones de manejo y conservación de la biodiversidad. (Franco *et al.*, 2009).

Ahora bien, Las Cascadas de Sueva, ubicadas en la cadena montañosa de los Andes, se caracterizan por densos bosques de montaña e innumerables fuentes hídricas, refugio de una riqueza de flora y fauna invaluable, especialmente de aves, algunas de ellas en alguna categoría de amenaza de extinción, otras representativas de la zona y algunas migratorias (Rodríguez, 2012).

Ante tal situación, el uso de la bioacústica como herramienta investigativa en estudios ornitológicos en Colombia es relativamente reciente. Aunque se observa un creciente interés por desarrollar investigación que involucre el análisis acústico de los cantos de las aves y así favorecer la generación de

conocimiento en diversos campos como taxonomía, sistemática, ecología y estudios sobre biodiversidad y conservación (Asociación Colombiana de Zoología, 2010).

Bajo este contexto, el problema al que esta investigación responde es: ¿De qué forma la bioacústica como herramienta investigativa contribuye al conocimiento y conservación de especies de aves focales en Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca)? Para ello, se caracterizó las vocalizaciones de especies de aves focales para su conocimiento y divulgación a partir de un materia audiovisual interactivo.

Para el desarrollo de esta investigación, se plantearon tres fases de trabajo; en la primera se reviso literatura referente a bioacústica, guías acústicas de aves de Colombia, técnicas de observación de aves y métodos de análisis de las vocalizaciones; Igualmente se hizo un acercamiento a la reserva natural, para el reconocimiento del área de estudio y los posibles sitios de observación; además se obtuvo datos de temperatura, precipitación y altitud a partir de trabajos hechos en la reserva Natural. En la segunda se obtuvo los registros sonoros y fotográficos a partir de la combinación de las técnicas de muestreo de recorrido de observación, conteo de puntos y búsqueda intensiva. En la tercera se identificaron y caracterizaron las vocalizaciones de las especies observadas y se diseñó el material audiovisual interactivo "*Cantos de las aves focales en Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca)*".

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las Cascadas de Sueva constituyen una Reserva Natural localizada al noroccidente del municipio de Junín, en la provincia del guavio, en el departamento de Cundinamarca. Estas Cascadas son significativas para Sueva, por ser uno de los mejores atractivos de belleza paisajística que posee, convirtiéndose en un importante destino ecoturístico para visitantes de diferentes lugares del país, colegios e investigadores. Se caracterizan por la presencia de importantes remanentes de bosque andino fuente de recursos y hábitat para muchas especies particularmente de aves (Rodríguez, 2012).

Para la zona, se conoce el libro Aves de Las Cascadas Sueva y de los Bosques de la Peña de Juiquín (Rodríguez, 2012) con información ecológica e ilustraciones de 108 especies; lo que evidencia la gran diversidad ornitológica que existe en los remanentes de bosque andino y constituye un patrimonio biológico invaluable que debe ser conocido y conservado para las generaciones actuales y futuras (Córdoba y Álvarez, 2003).

No obstante, muchos de los fragmentos de vegetación nativa están dominados por pastizales, potreros y terrenos dedicados a la agricultura. Esta transformación del hábitat original ha tenido un impacto negativo sobre las comunidades de aves y otros grupos faunísticos, reduciendo la biodiversidad, interrumpiendo procesos ecológicos y modificando su composición (Dirzo & García 1992).

Actualmente Colombia registra 112 especies de aves, incluyendo 40 endémicas en alguna categoría de amenaza de la UICN y que representa 87 especies a nivel mundial (Renjifo *et al.* 2002, BirdLife Internacional, 2013) de las cuales 12 están (CR) En Peligro Crítico, 25 (EN) En Peligro, 50 (VU) Vulnerables y 59 (NT) Casi Amenazadas; motivo de preocupación e interés de estudiantes universitarios, científicos y organizaciones ornitológicas para la conservación (Franco *et al.* 2009). Por ello, al mismo tiempo que se pierden hábitats naturales se pierde también la diversidad de aves y junto a ellos los ambientes sonoros (Krause, 2008).

Frente a tal situación, la biocústica como herramienta investigativa, tecnológica, innovadora, de bajo costo y no invasiva, facilita el estudio y conocimiento de la diversidad avifaunística a partir de la documentación y análisis de las señales acústicas, permite obtener información sobre el comportamiento y aspectos demográficos, es complemento en la identificación taxonómica, el monitoreo de las poblaciones y el estudio de los efectos de la fragmentación ecosistémica, permite probar hipótesis sobre mecanismos que promueven divergencia geográfica y especiación (Tubaro, 1999. Terry *et al.*, 2005, Amezquita, 2010). Incluso, los registros sonoros son un método mucho más preciso que una descripción verbal y onomatopéyica como las que a menudo se registran en los manuales y guías ilustradas de aves (Cravino, 2010).

Por lo tanto, el poco y limitado conocimiento que se tiene del uso de las nuevas tecnologías, particularmente de la bioacústica, como herramienta investigativa para taxonomía, sistemática, estudios sobre biodiversidad y conservación de especies de aves que requieren de medidas especiales, frena las posibilidades de avance en la construcción de conocimiento y acciones concretas de conservación de la biodiversidad (Verhels, 2006). A partir de estos planteamientos, surge la pregunta:

**¿De qué forma la bioacústica como herramienta investigativa contribuye al conocimiento y conservación de especies de aves focales en las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca)?**

## 2. ANTECEDENTES

En el contexto taxonómico uno de los referentes más importantes en la ornitología colombiana es el trabajo de Hilty y Brown (1986), "*Guía de aves de Colombia*", que aunque no tiene un registro sonoro, es una de las guías ilustradas más completas, utilizada en diferentes investigaciones ornitológicas. Este libro describe 1475 especies de aves para Colombia y es importante para el trabajo a ser una fuente principal en la identificación visual y vocal de las especies, dadas las descripciones onomatopéyicas que registra.

Álvarez y Córdoba (2002), presentan la "*Guía sonora de las aves del departamento de Norte de Santander, Colombia*", donde se hacen grabaciones de tres sitios de la Cordillera Oriental de los Andes colombianos, al sur del departamento de Norte de Santander en los municipios de Cucutillas, Toledo y Herrán, en un gradiente altitudinal entre los 1000 y los 2800 msnm; como resultado obtuvieron 51 vocalizaciones de 45 especies, con el objetivo de presentar los sonidos de las aves como una herramienta de investigación, seguimiento y caracterización de los componentes de la biodiversidad; Para el trabajo es un referente que sustenta la importancia de las vocalizaciones en los procesos de educación a nivel local y despertar el interés por la contemplación de la naturaleza.

En este mismo año, Álvarez y Córdoba elaboran dos ediciones de la "*Guía sonora de las aves del departamento de Caldas Colombia cuencas de los ríos Tapias y Tareas*", en un gradiente altitudinal entre los 800 y 600 msnm. Tiene

sustento de 33 horas de grabación, realizadas durante tres semanas consecutivas (febrero-marzo de 2002). Como resultado obtuvieron una recopilación de 84 especies, lo que evidencia la gran diversidad que aun existe en los remanentes de bosque andino. Para el trabajo es un referente que sustenta la importancia de la bioacústica, al generar mayor información en un menor tiempo durante los muestreos de fauna, particularmente de las aves

Córdoba y Álvares (2003), con apoyo del Banco de Sonidos Animales BSA y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt editó la *“Guía sonora de las aves del departamento del Valle del Cauca. Reserva Forestal de Yotoco”*, con el propósito de divulgar y promover herramientas de investigación novedosas útiles para la identificación de aves mediante sus vocalizaciones como complemento a los métodos tradicionales en Colombia. Por ello, el trabajo es importante para la investigación al establecer las vocalizaciones de las aves como una herramienta para el conchiendo e identificación de la avifauna colombiana.

Álvarez (2005), presenta su trabajo *“Guía sonora de los cantos de aves de la Cordillera Oriental de Colombia”*, como resultado de la caracterización de la biodiversidad de la vertiente oriental, siendo el resultado de tres años de investigación, con más de 140 días de trabajo en más de 15 localidades. El propósito de la investigación fue registrar, archivar y brindar a la comunidad un catalogo de los sonidos de la avifauna colombiana, para su conocimiento,

divulgación y conservación. El trabajo es importante al reconocer la importancia de documentar y divulgar las vocalizaciones de las aves.

En este mismo año, Devenish y Arzuza publican el libro "*Volando vienen, volando van, conservación de las aves de Río Blanco y Manizales*", el cual presenta actividades, fichas informativas, guía de aves emblemáticas de la zona, hojas de trabajo y lo más importante un CD de cantos de aves; como una herramienta permanente y práctica para los profesores de Manizales en sus clases y para sus salidas de campo a la reserva de Río Blanco y otros sitios, promoviendo el desarrollo e implementación de proyectos que favorezca el conocimiento y conservación de la gran riqueza natural que posee su territorio. El trabajo es importante al reconocer los registros sonoros como una herramienta útil para el conocimiento y conservación de la biodiversidad, utilizadas en por los docentes en la formación educativa.

Álvarez y colaboradores (2007) presenta la "*Guía sonora de las Aves de los Andes Colombianos*", En esta colección de siete discos compactos están representadas 650 especies de los andes colombianos convirtiéndose en una de las más completas de su índole. Este trabajo se realizó con el propósito de servir de referencia en procesos de investigación, educación, monitoreo y conservación de la avifauna andina colombiana. El trabajo es importante al ser referente para el estudio de las vocalizaciones de las aves y ser una herramienta de investigación útil para descubrir y apreciar las aves andinas.

Toro y colaboradores (2006) con el trabajo "*Reconocimiento de especies de anuros por sus cantos, en archivos de audio, mediante técnicas de procesamiento digital de señales*", reconoce las vocalizaciones animales como una valiosa herramienta para investigaciones biológicas y aplicaciones de monitoreo ambiental. Así, la bioacústica se convierte en una herramienta que provee técnicas novedosas y de bajo costo (en tiempo y dinero) para el monitoreo de la biodiversidad, apoyada por las sofisticadas herramientas computacionales que actualmente permiten el análisis y síntesis de señales acústicas. Para el presente trabajo es un referente metodológico al aportar elementos teóricos utilizados en las grabaciones de campo.

Celis y colaboradores (2010), presenta el trabajo "*Uso de grabaciones de paisaje sonoro para entender patrones poblacionales de aves en la península de Yucatán*". El trabajo es importante ya que la estimación precisa de la diversidad, abundancia y composición de especies, dependen en gran medida de observadores con excelentes habilidades para identificar aves a través de sus vocalizaciones. La capacidad de escuchar en repetidas veces las grabaciones y verificar las identificaciones de especies contribuye significativamente a la mayor detección de especies; teniendo en cuenta que las comunidades de aves de la Península de Yucatán son frecuentemente impactadas por perturbaciones naturales como huracanes y subsecuentemente por incendios forestales. El monitoreo acústico permite obtener información acerca de las poblaciones y es a través de las señales sonoras que evalúan los patrones de las respuestas de las comunidades de aves a las perturbaciones.

Por ende, es importante para el trabajo al corroborar la eficacia de la bioacústica en el monitoreo de las poblaciones biológicas.

En este mismo año Celis y colaboradores presentan. “*Avances en la tecnología Bioacústica para el estudio de aves*”, en donde se reconoce la importancia de la Bioacústica como una herramienta útil para estudios de ecología de comportamiento, biodiversidad y conservación, a nivel de individuo como estudios de poblaciones y comunidades. Además, de los avances en las técnicas bioacústicas para el estudio de aves: microchips de radio, sistemas de grabación multicanales, redes de sensores acústicos inalámbricos (manuales y automáticos) y aplicaciones supercomputacionales para la detección e identificación de sonidos de aves. Desde esta perspectiva, el trabajo es importante al considerar a la bioacústica como uno de los campos que tiene y tendrá un protagonismo importante en los adelantos científicos.

Rivera y Caycedo (2010), con su trabajo “*Avances en Bioacústica en la Ornitología Colombiana*” proponen el uso de la bioacústica como una herramienta de conocimiento, información y análisis en diversos campos relacionados con la ornitología como selección sexual, identificación taxonómica, relaciones filogenéticas e incluso para estudiar los efectos de la fragmentación, siendo relevante al evidenciar que aunque el número de investigaciones en este tópico es bajo, se presenta un creciente interés por desarrollar investigación que involucre el análisis acústico de los cantos de las aves; lo que representa un referente de apoyo a la problemática del trabajo.

Finalmente, Escalante (2013), con el trabajo "*Comportamiento de canto, descripción de las vocalizaciones y su posible variación geográfica en Costa Rica en Myiothlypis fulvicauda (Parulidae: aves)*", evidencia como las vocalizaciones varían en intensidad y estructura en ambientes con mayor ruido ambiental. Para la investigación este trabajo es importante al ser un referente de sustentación en relación a la variación vocal de las especies de aves.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Colombia cuenta con más especies de aves que cualquier otro país del mundo; con 1850 especies identificadas, lo que que representa el 19% del total mundial y el 60% de las especies registradas en Suramérica (Restall *et al.*, 2006, Salaman *et al.*, 2009). La mayor parte concentradas en la Región Andina (Renjifo *et al.*, 2002)

Frente a este magnífico escenario, es preocupante que los andes colombianos alcancen niveles de intervención antropica cercanos al 65% del área total, haciendo de los bosques andinos, los ecosistemas más amenazados, de hecho, de las 112 especies de aves amenazadas del país, el 80% habitan en los Andes (Álvarez *et a.*, 2007) por lo que es urgente documentar la diversidad ornitológica (del Hoyo *et al.*, 1994).

Las Cascadas de Sueva, están inmersas en el gran ecosistema de la Cordillera Oriental de los andes colombianos, se caracterizan por la presencia de importantes remanentes de bosque, charrascos o matorrales, hierbas, helechos, zarzas y epifitas, que se integra a más de 108 ocho especies de aves registradas en este importante lugar, convirtiéndolo en un atractivo paisajístico único (Rodríguez, 2012)

Pero más allá del evidente atractivo paisajístico, la pérdida de hábitat por la deforestación, la presión sobre los bordes de los bosques para ser habilitados como áreas de potrero, la construcción y mantenimiento de obras civiles, la

caza y tráfico de fauna silvestre, amenazan las especies de aves presentes en Las Cascadas de Sueva, algunas con riesgo de desaparecer según criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN, 2008).

Por consiguiente, atributos como el grado de representatividad, amenaza, endemismo, uso, distribución geográfica, atractivo para el público y presencia confirmada en una zona determinada, convierte a las especies focales para el desarrollo de acciones de manejo y conservación de la biodiversidad (Franco *et al.* 2009).

Las aves son uno de los grupos biológicos mejor conocidos y de amplio interés en la investigación, educación, conservación y contemplación de la naturaleza. Se identifican por su forma, patrones de plumaje, colores, comportamientos y especialmente por los sonidos que emiten (Renjifo *et al.*, 2002) es más fácil escucharlas que verlas. La distancia, la neblina, la densa vegetación y la topografía, impide muchas veces apreciarlas visualmente (Córdoba y Álvarez, 2003).

Por ello, la identificación y análisis de las vocalizaciones de aves representa un poderoso instrumento para el estudio de la compleja diversidad de las comunidades. Con las técnicas actuales, pueden identificarse y estudiarse especies inconspicuas, de una forma no invasiva y económica; así, los datos bioacústicos son utilizados para caracterizar especies de forma

complementaria a las características morfológicas y moleculares, teniendo en cuenta que la variabilidad en la señal emitida puede ser mucho más amplia que la que presentan los caracteres exclusivamente anatómicos (Hernández, 2012).

En tal sentido, la biocústica es una herramienta investigativa (Tubaro, 1999), que permite identificar, monitorear y documentar las especies de aves; además de generar conocimiento científico, académico y apoyar el aviturismo que se desarrolla en Las Cascadas de Sueva y otros lugares, favoreciendo el aprendizaje de nuevas destrezas, oportunidades de empleo y participación de los pobladores en la protección del ambiente, permitiendo reducir prácticas insostenibles de cacería, explotación de recursos y pastoreo (Primack *et al.*, 2001).

Por lo tanto, es fundamental divulgar el conocimiento generado, no solo a los habitantes de la zona; sino a docentes, investigadores y personas en general; para promover actitudes y contar con elementos frente a la conservación y manejo de la riqueza ornitológica. En tal sentido, los medios audiovisuales son una herramienta educativa que motiva, sensibiliza y estimula el interés hacia las aves.

De este modo, como licenciados en Biología realizar este tipo de trabajo, permite trascender la visión que se tiene del maestro en el aula de clase, al propiciar espacios para el desarrollo de proyectos pedagógicos e investigativos articulados con la realidad social, el uso de las TIC-s y la enseñabilidad de la

biología (Proyecto Curricular Licenciatura en Biología PCLB 2008); Además, de proporcionar bases sólidas, tanto en los aspectos conceptuales como aplicados de la ecología, que permita interpretar la interacción de las especies en los ecosistemas y posibilitar la generación de modelos regionales explicativos y predictivos (Línea de Investigación Biodiversidad y Conservación de los Sistemas Acuáticos de la Región Andina SARA, 2008).

Finalmente, este trabajo es importante para la Reserva Natural Las Cascadas de Sueva, el departamento de biología y la línea de investigación SARA al ser el primer trabajo de investigación que se realiza sobre bioacústica, contribuyendo al conocimiento de las especies de aves focales a partir de las vocalizaciones, mediante una propuesta audiovisual interactiva accesible que permita comprender la importancia de la bioacústica como herramienta investigativa en la conservación de la biodiversidad.

## **4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS.**

### **4.1. Objetivo general.**

Caracterizar las vocalizaciones de especies de aves focales de Las Cascadas de Sueva, para su conocimiento y divulgación.

### **4.2. Objetivos específicos.**

- Identificar las vocalizaciones de las especies de aves focales en Las Cascadas de Sueva
- Analizar las vocalizaciones de especies de aves focales de Las Cascadas de Sueva.
- Diseñar un material audiovisual interactivo de las especies de aves focales en Las Cascadas de Sueva para su conocimiento y divulgación.

## 5. MARCO TEORICO

### 5.1. La bioacústica.

La bioacústica es una herramienta investigativa que combina la biología y la acústica. Estudia el comportamiento de animales (anfibios, aves, insectos y mamíferos a través de las señales sonoras y representa una técnica útil, económica y no invasiva para realizar investigaciones biológicas. (Tubaro, 1999. Hernández, 2012)

Una de las bases en la que se sustenta el desarrollo de la bioacústica como herramienta de investigación, es la importancia de las vocaliaciones de las especies en las interacciones con el hábitat junto con las reglas de difusión del sonido, que moldean el tipo de señal que emiten, la estructura de las señales, el efecto en el reconocimiento entre poblaciones cercanas y los dialectos geográficos creados por la capacidad de aprendizaje (IAvH, 2012. Escalante, 2013).

Actualmente la bioacústica ofrece un abanico de posibilidades en diferentes campos aplicativos, mediante el monitoreo de las emisiones acústicas de las especies, que están siendo adaptándose a modelos estadísticos para poder hallar la abundancia y riqueza de la biodiversidad, complementado con programas y ordenadores que son capaces de procesar información sonora y

realizar análisis de sonogramas (gráficas) que posteriormente son interpretadas para tener resultados significativos de los cantos y reclamos.

## **5.2. El lenguaje de las Aves.**

Las aves han desarrollado con maestría la comunicación auditiva, principalmente el orden passeriformes o aves canoras, pero no todos ellos, sino los que se agrupan bajo el Sub-Orden Oscines (Passeres). Este grupo es el más especializado de todos, lo cual se nota en el desarrollo de la siringe (figura 1), órgano único y productor de sonidos. La siringe, es un órgano peculiar de las aves localizado en la parte baja de la tráquea, justo en el punto donde se divide en los bronquios y está compuesta por membranas que vibran con el paso de aire y músculos que controlan la tensión de dichas membranas de manera análoga al funcionamiento de la laringe y las cuerdas vocales de los mamíferos (Devenisch y Buelvas, 2005).

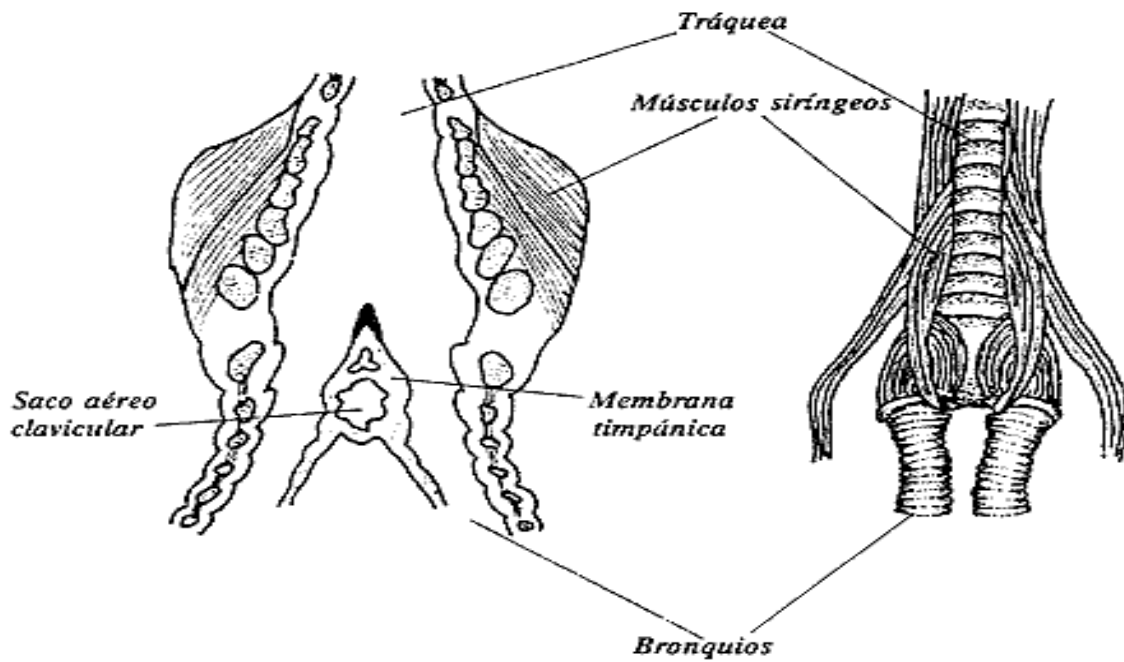


Figura 1. Estructura de la siringe (Catchpole y Slater, 1995)

Las aves son capaces de emitir una gran variedad de sonidos vocales, Las vocalizaciones pueden ser cantos o reclamos. Los cantos son exhibiciones vocales, a menudo largas y fuertes, conformadas por notas largas y complejas y son usados principalmente por machos para defender el territorio y atraer a las hembras. Los reclamos son notas cortas y sencillas. Otras funciones de las vocalizaciones incluyen: divulgar datos personales (especie, edad, sexo), advertir peligros potenciales, mantener contacto dentro de las bandadas, para que los padres puedan identificar a sus crías y brindarles protección y alimento (Devenish y Arzuza, 2005).

Las vocalizaciones pueden ser heredadas, aprendidas o inventadas, y son características para cada especie. Los científicos estudian la vocalización

mediante un sonograma (figura 2), que es una representación gráfica del sonido producido por el ave y que contrasta la frecuencia del sonido en hertz (Hz) ó Kilohertz (KHz) contra el tiempo en segundos (s), en el cual se producen impresiones de **notas** o unidades básicas del canto, que se representan como un elemento o figura diferente y que constituyen las **sílabas** entendidas como una secuencia de dos o más notas que se repiten y las **frases** constituidas por dos o más sílabas que se repiten; la relación de estos elementos conforman un **canto**; así, los sonogramas permiten analizar, medir, clasificar y reconocer los diferentes tipos de sonidos que emiten las aves (Cediel, 2011).

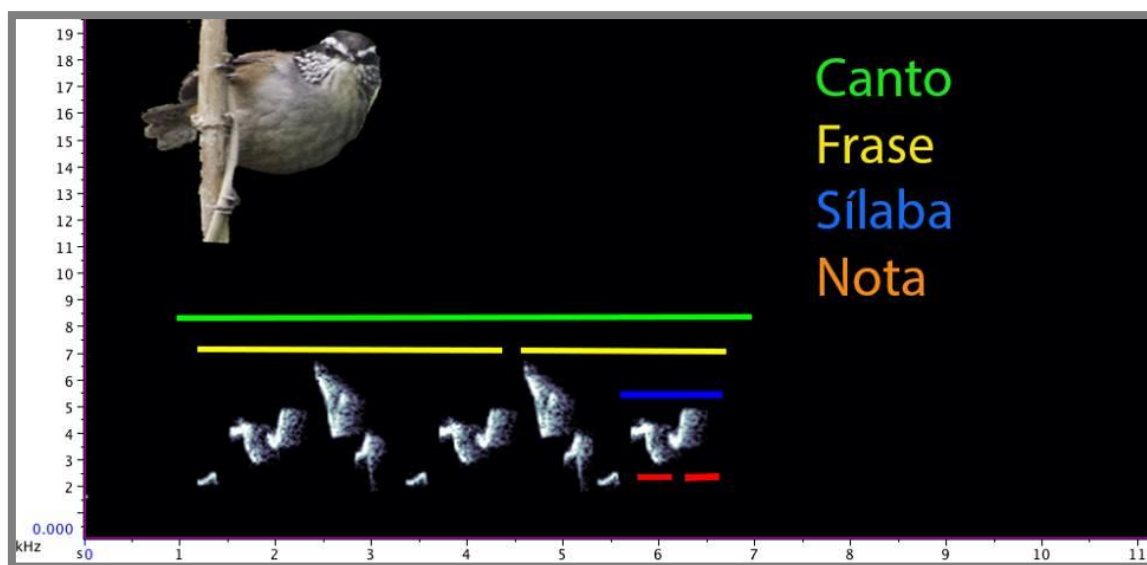


Figura 2. Ejemplo de un sonograma. Vocalización *Henicorhina leucophrys* donde se puede observar la conformación de notas, sílabas y frases en un canto. Basada en Catchpole y Slater, 2008 en Cuadrivio.net. Foto: Jorge Humberto Muñoz Pinilla, 2013

En la parte alta del gráfico de un sonograma se marcan tonos agudos (2.000 - 20.000 Hz) y en la parte baja los tonos graves (20-250 Hz), por esa razón se llaman también, respectivamente tonos altos (frecuencias más altas) y tonos bajos (frecuencias más bajas). La imagen de un sonograma se ve como marcas impresas que tienen diferente forma y diferente intensidad. Precisamente, la longitud horizontal de cada nota representa el período de tiempo que ocupa y la altura vertical, en relación a las otras notas, el tono. El grosor de las notas representa el volumen o intensidad, medido en decibeles (dB); cuanto más oscuro y grueso, mayor intensidad. Las marcas más opacas y más nítidas constituyen la llamada frecuencia fundamental; así, cuanto más amplio es el trazo (más largo o extendido en el tiempo), menos limpio es el sonido.

Por ello, un sonograma permite “leer” un sonido. Con la práctica, posiblemente se puede identificar un canto como de determinada especie leyendo la imagen de un sonograma, del mismo modo en que puede identificarse un ave viendo una foto; para ello se utilizan software especializados como Raven Pro 1.3 de Cornell Laboratory of Ornithology entre otros, (Voces silvestres del Uruguay, 2010).

Por lo anterior, el tipo de vocalización depende del hábitat, así, dentro de los bosques tropicales, las aves tienden a producir vocalizaciones con frecuencias bajas, mientras que las aves de áreas abiertas producen sonidos con frecuencias más altas. Por otra parte, algunas especies solamente cantan durante la época reproductiva, mientras que otras cantan durante todo el año; algunas cantan solamente por la mañana y por la tarde, mientras que otras cantan todo el día. Aves como los cucaracheros cantan a dúo entre machos y hembras (Devenisch y arzuza, 2005).

### **5.3. Especies Focales.**

La biodiversidad además de ser un privilegio, es una responsabilidad pues constituye un patrimonio universal que debe ser manejado para garantizar su conservación (Renjifo *et al.*, 2000). A pesar de su importancia como recurso económico, como prestadora de servicios ambientales y como parte de nuestra herencia evolutiva, a nivel mundial la biodiversidad enfrenta amenazas tales como la reducción y fragmentación de las poblaciones, la degradación del hábitat, la contaminación y la mortalidad no natural (cacería y pesca excesiva, entre otros). Estas presiones antropogénicas han llevado a muchas especies a la extinción, mientras que muchas otras se encuentran en peligro de acuerdo al estado de sus poblaciones y que se registra en los libros rojos de la biodiversidad (Kattan y Naranjo, 2008).

Por ello, las **especies endémicas**: aquellas especies que presentan rangos de distribución restringido (Stattersfield *et al*, 1998), **especies invasoras**: aquellas introducidas accidental o intencionalmente en un ecosistema diferente al natural, que son capaces de reproducirse, causando un impacto negativo en el ecosistema (Ojasti *et al*. 2001), **especies migrantes**: las que presentan un movimiento persistente y directo llevado a cabo por los esfuerzos locomotores propios de un animal o por su embarque activo en un vehículo (Naranjo, 2009), **especies emblemáticas**: aquellas que son identificadas por la gente como representativas o características de un lugar, que pueden ser empleadas como símbolo o emblema para diversas actividades relacionadas con la conservación (Kattan y Naranjo, 2008) y las **especies casadas y cosechadas**: especies de flora y fauna que son útiles y promisorias para las cuales se busca un aprovechamiento sostenible con el fin de evitar la sobreexplotación (Primack, 2002), son consideradas focales para el desarrollo de acciones de manejo y conservación de la biodiversidad (Franco *et al*. 2009).

Otra de las categorías (figura 3) que se tiene en cuenta dentro de las especies focales son las especies amenazadas de extinción, la UICN las define como aquellas que se encuentran dentro de una de las siguientes categorías: En peligro crítico (CR), cuando el taxón enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato, En peligro (EN), cuando un taxón enfrenta un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano y vulnerable (VU), cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción a mediano

plazo, además de otras categorías como: Casi amenazado (NT), Preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD), No evaluado (NE), Extinto en estado silvestre (EW) y Extinto (EX).

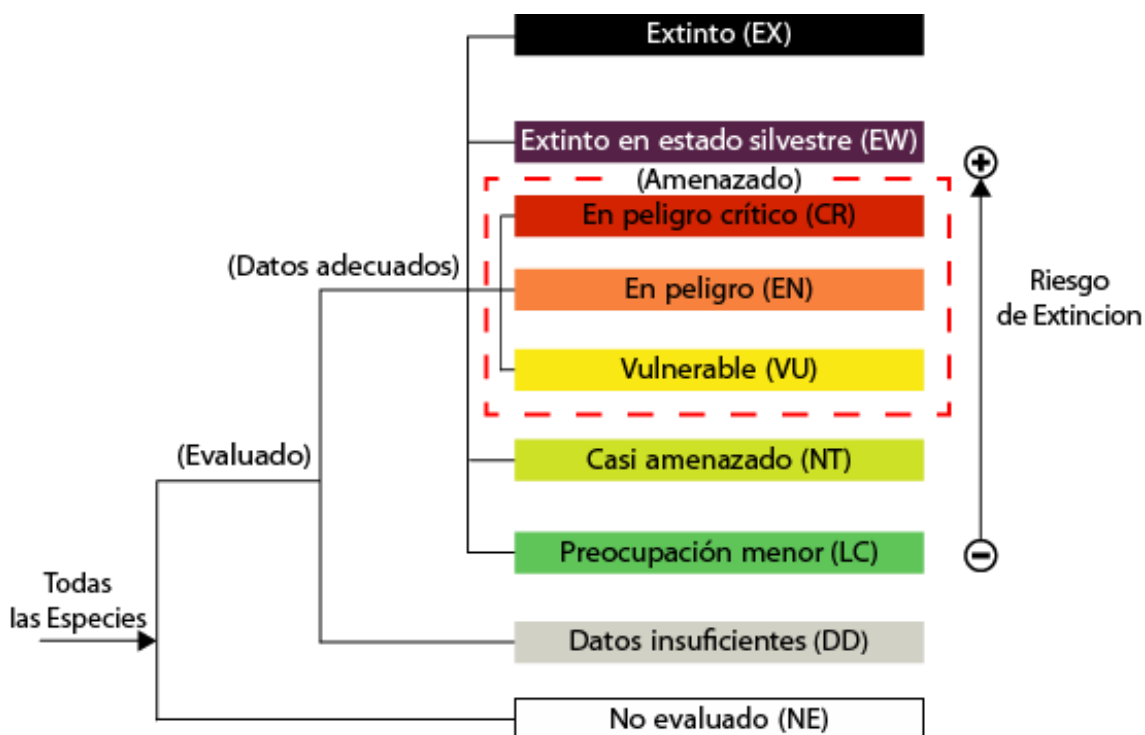


Figura 3. Estructura de las categorías de la UICN. Tomado de Lista Roja de la UICN, 2012.

De la misma manera, las **especies Cites**, categorizadas por la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres -Cites- que regula la importación, exportación y reexportación de plantas y animales silvestres, sus partes y productos de modo que no se ponga en peligro la supervivencia de las especies, clasifica el grado de amenaza en tres apéndices: Apéndice I: incluye todas las especies amenazadas de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. Apéndice II: incluye las especies que pueden estar amenazadas de extinción a menos que su comercio esté

sometido a controles estrictos y Apéndice III: incluye las especies que cada país miembro de la Convención somete a regulaciones nacionales y requiere de la cooperación de otros países para controlar su comercio.

Finalmente, Aunque los criterios de selección de las especies focales en Colombia, se basa en categorías de amenaza, representatividad y distribución hacen referencia exclusivamente al nivel de riesgo nacional y no necesariamente reflejan la situación particular de las especies de una región específicamente (UICN, 2012). Por ello, Franco y colaboradores (2009), presentan un criterio adicional a los ya mencionados que complementan la selección de especies focales, como lo es la presencia confirmada y documentada de la especie en el área de estudio.

#### **5.4. Técnicas de observación de aves**

##### **5.4.1. Recorrido de observación.**

La detección de las aves se hace mientras se recorre un sendero preestablecido en el área de interés, a una velocidad constante. Los recorridos deben hacerse en completo silencio, por lo que se recomienda hacer las observaciones a lo sumo con dos observadores. Los muestreos deben hacerse en horas de mayor actividad de las aves, es decir, en las primeras horas de la mañana y hacia el final de la tarde. Es importante estar en el sendero justo antes de amanecer entre las 5:00 y 6:00 y realizar el muestreo hasta al menos las 10:30; y en la tarde desde las 16:00 hasta las 18:30 (Villareal *et al.* 2004).

#### **5.4.2. Conteo de puntos.**

Esta técnica de observación es la más utilizada para aves terrestres en un gran número de países debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, así como por la utilidad de los datos obtenidos. Consiste en identificar y contar aves desde un sitio fijo denominado punto de conteo con una superficie circular de 25 m de radio, por un periodo de 10-20 minutos registrando todos los individuos vistos o escuchados; se deberá colocar 4 marcas ubicadas a 25 m del centro del punto de conteo en dirección de los cuatro puntos cardinales, con el propósito de asegurarnos de que estemos muestreando adentro de los 25 m de radio que componen el punto. Para evitar un doble conteo, los puntos deberán estar separados entre sí por una distancia mínima de 250m. Esta técnica tiene la ventaja que puede realizarse en cualquier momento del año. (Ortega *et al.* 2012).

#### **5.4.3. Búsqueda intensiva.**

Como el muestreo por conteo de puntos no siempre permite registrar a todas las especies de aves presentes en un sitio, el monitoreo se complementa con el uso del método de búsqueda intensiva. Este método consiste en recorrer un área determinada (conocida como parcela de muestreo) sin seguir una trayectoria fija para localizar, contar e identificar aves. Para llevarlo a cabo, se deberán establecer por lo menos 2 parcelas de muestreo de 2 hectáreas cada

una en cada tipo de hábitat presente en la región. A lo largo de 20 minutos se recorrerá cada una de las parcelas, identificando y contando a las aves presentes dentro de las mismas. Es importante evitar contar en repetidas ocasiones a un mismo individuo de las aves que se observen durante la realización de los muestreos (Ortega *et al.* 2012).

#### **5.4.4. Grabaciones vocalizaciones.**

Cuando se realizan grabaciones de los cantos y llamados, las determinaciones e interpretaciones se pueden corroborar a través del tiempo, pueden ser utilizados en disciplinas como la sistemática, biogeografía y ecología. Además, permite tener evidencia de la riqueza biológica de un lugar determinado (Álvarez y Córdoba, 2002).

Las grabaciones y observaciones se hacen conjuntamente al observar un ave. Esta se debe grabar teniendo en cuenta que la intensidad del sonido debe ser al menos dos veces más fuerte que el sonido de fondo. Para ello, es recomendable acercarse lo mayor posible al ave, regular el volumen de la grabación y evitar el menor ruido posible.

Para obtener el mayor número de grabaciones se debe escoger lugares diferentes cada día al menos 250 m del punto anterior, apuntar el micrófono en dirección del sonido, grabar en diferentes estratos de vegetación, buscar lugares donde se formen grupos de aves, grabar de 10 a 15 minutos; procurar

obtener varias grabaciones de una misma especie y dar prioridad a especies poco frecuentes.

Dentro de los elementos de grabación, se debe utilizar grabadoras como Marantz modelos PMD-201, 221, 222 Y 430; o Sony TCM 500OEV. Micrófono Sennheisser modelos ME-66, 67. MKH-70; fuente de poder (Power Supply) para los micrófonos (K-6, MZA-14); soporte para micrófono (Sennheisser MSZ-17) o Audio técnica AT 8415. Algunos patrones al momento de grabar son: número de campo, coordenadas, determinación taxonómica, tipo de grabación, confidencialidad, estrato y grabación de individuos (Villareal *et al.* 2004).

#### **5.5. Especies de aves focales presentes en Las Cascadas de Sueva.**

La metodología de identificación y priorización de especies focales está basada en atributos como la presencia confirmada y documentada de la especie en el área de estudio, el grado de amenaza de extinción a nivel, global, nacional, regional y local, la especificidad en el uso del hábitat, el rango de distribución geográfica, la presión ejercida por el uso comercial y la representatividad biológica y cultural (Franco *et al.*, 2009).

Con las características mencionadas anteriormente se seleccionaron 19 especies como focales para el desarrollo de estrategias de conservación.

### **5.5.1. Pava Andina, *Penelope montagnii*. Bonaparte, 1856.**

Se encuentran en los Andes desde Colombia y el occidente de Venezuela hasta Bolivia y el norte de Argentina, principalmente entre 2200 y 3400 msnm (Hilty y Brown, 2001), se observan en grupos pequeños (2-4 individuos), habitan en el estrato medio en el interior y borde de bosque y en matorrales altos (ABO, 2000) en donde se alimentan principalmente de frutos de las familias Lauráceas, Ericáceas y del fruto local moquillas *Saurauia* sp. Localmente son visibles durante todo el año, pero se resgistra una reducción en la población por la continua caza al utilizar su carne como alimento, (Rodríguez, 2012).

### **5.5.2. Quenqué, Carriquí de montaña. *Cyanocorax yncas*. Boddaert, 1783.**

Se encuentra distribuido desde Norteamérica hasta el norte de Bolivia. En Colombia se ubica en gran parte de la cordillera oriental en los departamentos de Cesar, Norte de Santander, Boyacá, Cundinamarca y Huila (Hilty y Brown, 2001). Localmente es una especie representativa de la zona y se encuentra amenazada por la caza y tráfico ilegal de los juveniles, debido a sus variados plumajes y cantos, habita en bordes, claros de bosque y montente secundario alto, donde emiten seis vocalizaciones diferentes, se mueven en grupos activos y conspicuos (3-9 individuos), se alimentan de huevos de otras aves y de granja, frutas y granos de maíz, (Rodríguez, 2012. ABO, 2000).

**5.5.3. Urraca azul, Azulejo real enmascarado. *Cyanolyca armillata*.** Gray, 1845.

Se encuentra entre los 1600-3100 msnm, en los Andes Colombianos, al noroccidente de Venezuela hasta Bolivia, población reducida por la intervención de los bosques naturales (Hilty y Brown, 2001). Localmente es poco común observarlos debido a fuertes presiones y la destrucción de plantas fuente de alimento, habita en interior de bosque secundario especialmente con bambú y helechos arborescentes, forrajea entre el dosel y la parte superior del sotobosque en grupos sin asocio con otras especies, se alimentan de insectos (polillas, grillos), pequeños reptiles, anfibios, frutos y semillas (Rodríguez, 2012)

**5.5.4. Colibrí venticobrizo, Paramero cobrizo, Calzoncito cobrizo, Tomineja verde embotada. *Eriocnemis cupreovertris*.** Fraser, 1840.

Especie Casi Endémica, se encuentra en los Andes desde el extremo oeste de Venezuela hasta la región de Bogotá en la Cordillera Oriental de Colombia, entre los 1950 y 3100 msnm., especie con población reducida (ABO, 2000). Residentes y diurnos localmente, habitan los niveles medio y bajo de matorrales e interior o borde de bosque; prefiere sitios abiertos pero también adentra al dosel del bosque, visita con frecuencia flores de uvos de monte (*Ericáceas*), uvo camarón (*Macleania rypestris*) y del uvo de anis (*Cavendishia cordifolia*). Territorial en parches ricos de flores en matorrales, solitarios y ocasionalmente asociados con otros colibríes (ABO, 2000. Rodríguez 2012).

#### **5.5.5. Colibrí chillón verde, *Colibri thalassinus*. Swainson, 1827.**

Se encuentra entre los 600-2800 m. desde el sur de México hasta Bolivia y el norte de Brasil. En Colombia desde la Sierra nevada de Santa Marta y Serranía del Perijá hasta serranía de la Macarena por la cordillera central (Hilty y Brown 2001), la presión de borde de bosque y manchas de rastrojos afecta la población, actualmente es una especie en categoría **Casi Amenazado NT** y en el Apéndice II Cites (Renjifo *et al.*, 2002). Localmente residentes y diurnos, observados durante todo el año, habitan bordes de bosque en sotobosque y claros de potrero, territorial en flores del uvo camarón (*Macleania rupestris*).del cual se alimenta, se asocian con otros colibríes (Rodríguez, 2012).

#### **5.5.6. Clarinero, Tangara de montaña. *Anisognathus igniventris*. D`Orbingy & Lafresnaye, 1837.**

Se distribuye en los Andes desde Venezuela hasta Bolivia, entre los 2500 y 3500 msnm (Hilty y Brown, 2001). Localmente se registra una leve reducción en sus avistamientos por el continuo avance de áreas de potrero, habita bordes de bosque y esporádicamente pequeños parches de rastrojos en zonas abiertas, visibles durante todo el año, con mayores avistamientos en abril y octubre, se alimentan de frutos silvestres producidos por algunos tunos esmeralda (*Miconia*) y uvos de monte (*Ericáceas*), complementada con algunos insectos del follaje (Rodríguez, 2012. ABO, 200).

**5.5.7. Azulejo de ojos rojos, Azulejo enmascarado, Diglosa de antifaz, Pinchaflor enmascarado. *Diglossa cyanea*. Lafresnaye, 1840.**

Se distribuye en los Andes desde el norte de Venezuela hasta Bolivia, entre los 1800 y 3600 msnm, sensible a cambios por presiones en borde de bosque y pérdida de vegetación nativa (Hilty y Brown, 2001). Única diglossa de bosque en zona templada alta, diurnos durante todo el año, especialmente en invierno, habita el interior y límites de bosque en dosel, ocasionalmente árboles de bajas alturas (ABO, 2000). Localmente visitan matorrales en áreas de potrero, se alimenta principalmente de frutos del uvo camarón (*Macleania rupestris*) y uvo de anís (*Cavendishia cordifolia*) (Rodríguez, 2012).

**5.5.8. Tangara enmascarada, Viuvá de antifaz. *Pipraeidea melanonota*. Vieillot, 1819.**

Se distribuye en los Andes desde Venezuela hasta Argentina, también en tierras bajas del Brasil; en Colombia principalmente entre los 1200 y 2500 msnm, ocasionalmente hasta los 3000 m. Especie con población baja en la zona (Hilty y Brown, 2001). Localmente son diurnos y con pocos avistamientos, generalmente solitarios o en parejas en dehesas enmalezadas, áreas cultivadas, y otros hábitats no boscosos, en números muy pequeños en claros o bordes de bosque en busca de insectos o frutos, forrajea desde arbustos hasta el dosel (Rodríguez, 2012),

**5.5.9. Cabecinegro de montaña, azulejo real. *Buthraupis montana*.**

D'Orbigny & Lafresnaye, 1837.

Se distribuye desde el Norte de Venezuela al sur a través de los Andes hasta el norte de Bolivia. En Colombia en la vertiente pacífica, Serranía de Perijá y las 3 cordilleras, entre los 2200-3300 msnm. Generalmente se encuentra en elevaciones más bajas que los otros miembros del género, sensible a perturbaciones de hábitat (Hilty y Brown, 2001), habita en interior y esporádicamente borde de bosque en estratos secundarios, a veces, en pequeños parches de rastrojos en zonas abiertas (ABO, 2000). Localmente se alimenta principalmente de frutos del uvo de anís y uvo esmerado, complementado con insectos que busca en las ramas de árboles con presencia de musgo y líquen o esperando para atraparlos en vuelo (Rodríguez, 2012).

**5.5.11. Carbonero. *Diglossa humeralis*. Frasel, 1840.**

Desde 2.000 hasta 4.000 msnm. Presente en la cordillera Oriental desde el Norte de Santander hasta el sur hasta Bogotá; en la cordillera central en Caldas y Tolima, y en la cordillera Occidental en el extremo sur; común en áreas de matorral y borde de bosque enano hasta el límite de la vegetación arbórea, canta desde la parte alta del árbol, se mueve por la vegetación densa, en busca de alimento. En pocas oportunidades se observa en bandadas mixtas

y es muy territorial especialmente en la época de reproducción (Quiroga, 2009). Localmente residente y diurno durante todo el año, se ve amenazado por la presión y destrucción vegetal de especies vegetales que utiliza como alimento, Además de la matorrales (Rodríguez, 2012)

**5.5.11. Loro andino, Periquito aliamarillo, Periquito de páramo, Cotorra pechiparda. *Pyrrhura calliptera*. Massena & Souancé, 1854**

Especie ENDÉMICA (Renjifo *et al.*, 2000) se distribuye entre los 1700 y 3400 msnm desde el sur de Boyacá hasta el suroccidente de Cundinamarca (Hilty y Brown, 2001), se encuentra en la categoría (VU) Vulnerable y Apéndice II Cites (Renjifo *et al.*, 2002). Localmente es una especie representativa que se ve amenazada por la pérdida de hábitat y caza ilegal, es la única especie de loro de la zona, habita en interior y borde de bosque, en el límite de la vegetación arbórea, suele observarse en grupos de 6-14 individuos, se alimentan de frutos silvestres como el néctar, la flor y los frutos de la uvo macarona (*Macleania rupestris*), Moquillo (*Saurauia ursina*), la flor del arboloco (*Smallanthus pyramidalis*) entre otros (Rodríguez, 2012).

**5.5.12. Tucán pechiazul, Terlaque pechiazul, Yátaro real, Tucán de siete colores. *Andigena nigrirostris*. Waterhouse, 1839.**

Se encuentra distribuido en Colombia, Venezuela y Ecuador, entre los 1600-3200 msnm (Hilty y Brown, 2001). Localmente su principal amenaza se da por

la caza y pérdida de hábitat, residente, diurnos y conspicuos, pocos avistamientos en el área de estudio, habita en interior de bosque; ocasionalmente visitan áreas de potero, se alimentan de los frutos de la palma de ramo (*Ceroxylum vogelanium*), los síconos carnosos del caucho (*Ficus sp*), moras silvestres (*Rubus floribundus*) y los frutos del Laurel de cera (*Morella pubescens*), son los únicos tucanes de la zona junto a Tucán verde (*Aulacorhynchus prasinus*). (Rodríguez, 2012).

**5.5.13. Soterrey cucarachero, Cucarachero común, Hojarasquita, Quemacasa. *Troglodytes aedon*. Vieillot, 1809.**

Se distribuye desde el sur de Canadá hasta el sur de Argentina entre 0 y 3400 msnm (Hilty y Brown, 2001), población estable y fácilmente adaptable. La destrucción de su hábitat principal como los matorrales amenaza la especie. Residente y diurno durante todo el año, habita en pequeños matorrales en borde bosque, en lugares boscosos del sotobosque denso y sitios oscuros y enmarañados o en montones de piedras y grietas, se alimenta generalmente de insectos y lombrices. Territoriales y agresivas con otras especies de su tamaño (Rodríguez, 2012).

**5.5.13. Cucarachero pechigris, Soterrey de monte pechigris. *Henicorhina leucophrys*. Tschudi, 1844.**

Se distribuye desde México hasta Panamá y los Andes desde Venezuela hasta Bolivia, principalmente entre 1000 y 3000 msnm (Hilty y Brown, 2001). Localmente la población es estable, su principal amenaza es la pérdida de matorrales y la alteración de los bordes del bosque. Residentes durante todo el año, habita en interior y borde de bosque, en matorrales densos, frecuentan pequeñas manchas de matorral, en áreas abiertas. Forrajean en el nivel bajo del sotobosque muy cerca del suelo, se alimenta especialmente de insectos (Rodríguez, 2012).

**5.5.13. Muchilero, Arrendajo de montaña. *Cacicus chrysonotus*. Bonaparte, 1844.**

Se distribuye desde Venezuela por los Andes, hasta Bolivia, norte de Argentina, Paraguay y Brasil, entre 1700 y 3200 m (Hilty y Brown, 2001). Localmente es una especie representativa que se encuentra amenazada por la pérdida del hábitat, caza y comercialización de los juveniles por sus variados cantos, son residentes, diurnos durante todo el año, habitan el interior y en borde de bosque en grupos de hasta 7 o más individuos, construyen sus nidos en forma de mochila, se alimentan de avispas y otros insectos, lavas en troncos, ramas, hojas y bromélias; complementando con frutos del uvo camarón (*Macleania rupestris*) (Rodríguez, 2012).

**5.5.14. Pastorero común, Chirlobirlo, Buche amarillo. *Sturnella magna*. Linnaeus, 1758.**

Se distribuye desde el este de Norteamérica, hacia el sur de Venezuela, las Guayanas y el norte de Brasil. En la cordillera oriental se registra hasta los 3500 msnm (Hilty y Brown, 2001). Localmente residentes y diurnos, se ve amenazado por la ampliación de áreas de potrero, visibles durante todo el día desde finales de noviembre hasta inicios de marzo, habita en interior y borde de bosque, se acerca a manchas de matorral en potreros en busca de insectos y larvas de escarabajo (Rodríguez, 2012).

**5.5.15. Trepatroncos, Trepador gigante de montaña. *Xiphocolaptes promeropirhynchus*. Lesson, 1840.**

Se distribuye desde México, pasando por Panamá, Colombia, Venezuela, Guayanas hasta Bolivia y la amazonia Brasileira entre los 100 y 1500 msnm (Hilty y Brown, 2001). Localmente residente y diurno, la destrucción de los bosques y la presión sobre los bordes de potrero es su principal amenaza. Residente y diurno durante todo el año, habita en el interior de bosque, rara vez en borde de bosque y difícilmente visitando áreas abiertas, solitarios o frecuente en pareja y sin asociarse con otros grupos de aves trepadoras, forrajea desde el nivel medio del sotobosque hasta el subdosel; trepa troncos, ramas grandes, registra brómeliás y hojarasca acumulada en árboles o suelo en busca de insectos, larvas y gusanos (Rodríguez, 2012).

**5.5.16. Rastrojero, chamicero, rastrojero de azara, chamicero piscuis.**

***Synallaxis azarae***. D Orbigny, 1835.

Se distribuye desde el Norte de Venezuela al sur por Los Andes hasta el norte de Perú, entre los 1600 y 300 msnm (Hilty & Brown, 2001). Localmente las presiones sobre borde de bosque pueden destruir hábitats importantes en su ecología, habita en claros de borde de bosque, matorrales solitarios o en pareja, se asocian poco con otras aves, se escuchan fácilmente antes de ser vistos; son bastante territoriales, saltan y trepan entre lo denso de los rastrojos cerca de la superficie del suelo a no más de tres metros de altura en busca de larvas e insectos (ABO, 2000).

**5.5.19. Chisga cabecinegra. *Sporograpta spinescens***. Bonaparte, 1851.

Se distribuye en Colombia, Venezuela y Ecuador, entre 1800-3700 msnm (Hilty y Brown, 2001), aunque no se encuentra amenazada, la presión sobre borde de bosque puede destruir hábitats importantes en su ecología. Localmente residente durante todo el año (Rodríguez, 2012), habita en el dosel al interior y borde de bosque donde ubican sus nidos, casi siempre en ramas altas, visita matorrales y árboles en áreas de potrero en grupos de hasta 8 individuos sin asociarse con otras aves, mientras se alimentan principalmente de semillas y frutos (ABO, 2000).

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO:**

Las Cascadas de Sueva son una Reserva Natural localizada en la inspección de Sueva, en la propiedad privada Bosques Peña de Juiquín en la región del Guavio al norte del departamento de Cundinamarca, dentro de la jurisdicción del municipio de Junín.

Deben su nombre a fuertes caídas de agua que forman ríos, riachuelos y quebradas. Dentro de las más conocidas se encuentran las cascadas de las Lajas, la cascada del río Juiquín, la cascada de Nomostén, la cascada de las juntas, la cascada del río Cárpatos, la cascada de la cueva de los guacharos y cascada Seca; ubicadas aproximadamente a 8 Km de la población.

La extensión aproximada de Las Cascadas de Sueva es de 2000 hectáreas, se encuentran a una elevación entre los 2005 y 2750 msnm con una temperatura anual promedio en invierno de 13.4 °C (abril a octubre) y en verano de 15.6 °C (noviembre a marzo) (Vargas y Vija, 2012).

Se ubican en uno de los ramales orientales de la Cordillera Oriental de los Andes, con formaciones montañosas importantes como peña de Juiquín, la peña de Panamá, el cerro del Mascarón y la peña del Buitre. Están vestidas por

grandes zonas de bosque nativo y foráneo, cadenas montañosas y formaciones rocosas rodeadas de vegetación y bosque de niebla. Suelo de origen volcánico. Relieve formado por la erosión y curso de ríos, riachuelos y quebradas (Rodríguez, 2012).

El Bosque Peña de Juiquín con una extensión de 400 ha, es el sitio donde se realizó la investigación; es un complejo ecosistema que incluye una formación rocosa llamada Peña de Juiquín, un río con el mismo nombre y una serie de bosques adyacente (Vargas y Vija, 2012).

El área de observación (figura 4) es un corredor continuo de bosque nativo y de potreros para ganadería, está delimitado dentro de un área rectangular de 2.5 Km de extensión, comprendido por 8 parcelas circulares de 25 m de diámetro, con variable distancia entre parcelas,



**Figura 4. Área de estudio y puntos de observación de especies de aves focales. Vereda potreros, Bosques Peña de Juiquín, Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca).**

La elección y distribución de los puntos de observación (tabla 1) se establecieron a partir de la estructura vegetal, la ecología de las especies de aves, y las recomendaciones hechas por los habitantes locales en cuanto a los avistamientos.

**Tabla 1. Coordenadas de los puntos de observación en Las Cascadas de Sueva. Bosques Peña de Juiquín, vereda Potreritos. Datos tomados de Earth Tools, 2013.**

Coordenadas puntos de observación área de estudio		
Punto de observación	Coordenada	Distancia en metros
1	4,812,73.7489	220
2	4,8121,73.7477	250
3	4,13,73.7474	350
4	4,8141,73.7495	300
5	4,8136,73.7509	250
6	4,8136,73.754	550
7	4,8156,73.7534	250
8	4,8138,73.7519	280

### 6.1.1. Descripción de la Vegetación.

Las cascadas de Sueva, Según Rodríguez (2012) es un lugar con una amplia diversidad florística, que se caracteriza por su gran humedad y sus poblaciones vegetales de árboles como Cedros, Curapines, Hystoraques, Amarillos, Toquas, Cauchos, Tintos, Moquillos, Granizos, Encenillos, Palmas de ramo, Palmichas y Helechos arbóreos; arbustos como Dialias, Chusques, Zarzas y Lianas; y

bastantes epifitas como Orquidas, Anturios de monte y Bromélias. Estos bosques, especialmente en las partes más húmedas y cercanas a las rocas, están tapizados de un gran número de especies de briofitos.

### 6.1.2. Flora importante en la dieta de algunas aves de la zona

Dentro de la flora que cubre la zona de las Cascadas de Sueva y los Bosques de la peña de Juiquín, de acuerdo a Rodríguez (2012) se identifican 31 especies vegetales (tabla 2) importantes en la dieta de las especies de aves focales que allí habitan.

**Tabla 2. Flora importante en la dieta de las especies de aves focales en Las Cascadas de Sueva. Tomado de Rodríguez, 2012.**

FLORA IMPORTANTE EN LA DIETA DE ALGUNAS AVES DE LAS CASCADAS DE SUEVA		
NOMBRE COMUN DE LA ZONA	NOMBRE CIENTIFICO	ESPECIES QUE ALIMENTA
La flor del Arboloco	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	<i>Pyrrhura calliptera</i>
La flor del Salvia	<i>Ageratina articulata</i>	<i>Pyrrhura calliptera</i>
El néctar del Uvo de Anís	<i>Cavendishia bracteata</i>	<i>Colibri thalassinus</i> <i>Eriocnemis cupreiventris</i>
El fruto del Uvo de Anís	<i>Cavendishia bracteata</i>	<i>Diglossa cyanea</i> <i>Penelope montagnii</i> <i>Buthraupis montana</i> <i>Anisognathus igniventris</i>
El fruto del Curapín	<i>Ruagea glabra</i>	<i>Andigena nigrirostris</i>
Los siconos del caucho	<i>Ficus macrocyce</i>	<i>Andigena nigrirostris</i>
EL néctar del Zarcillejo	<i>Fuchsia x hibrido</i>	<i>Colibri thalassinus</i>
EL néctar del Uvo Camarón	<i>Macleania rupestris</i>	<i>Pyrrhura calliptera</i> <i>Colibri thalassinus</i> <i>Penelope montagnii</i>

El fruto del Tuno Verde	<i>Miconia ligustrina</i>	<i>Diglossa cyanea</i> <i>Andigena nigrirostris</i> <i>Cacicus chrysonotus</i>
El fruto del Tuno Esmeraldo	<i>Miconia biapendiculata</i>	<i>Pyrrhura calliptera</i> <i>Penelope montagnii</i> <i>Andigena nigrirostris</i> <i>Anisognathus igniventris</i>
El fruto del Tuno Común	<i>Miconia sp</i>	<i>Diglossa cyanea</i> <i>Cacicus chrysonotus</i>
EL fruto del Laurel de Cera	<i>Morella pubescens</i>	<i>Penelope montagnii</i> <i>Andigena nigrirostris</i>
El néctar del Floramarillo	<i>Palicourea lineariflora</i>	<i>Diglossa cyanea</i> <i>Andigena nigrirostris</i> <i>Colibrí thalassinus</i>
La flor del Moquillo	<i>Saurauia ursina</i>	<i>Buthraupis Montana</i> <i>Pyrrhura calliptera</i> <i>Penelope montagnii</i>
El fruto del Tinto	<i>Myrsine dependens</i>	<i>Andigena nigrirostris</i> <i>Anisognathus igniventris</i>
El fruto de Palma de Ramo	<i>Ceroxylum vogelanum</i>	<i>Andigena nigrirostris</i>
El fruto del Totumo	<i>Acnistus arboerescens</i>	<i>Diglossa cyanea</i>
La semilla del Orquín	<i>Clusia sp.</i>	<i>Pyrrhura calliptera</i>
La flor del Garagay	<i>Aegiphila bogotensis</i>	<i>Penelope montagnii</i> <i>Andigena nigrirostris</i>
El fruto del Salvio	<i>Cordia cylindristachia</i>	<i>Pyrrhura calliptera</i> <i>Buthraupis montana</i> <i>Cacicus chrysonotus</i>
El fruto del Tuno Palomero	<i>Miconia elaioides</i>	<i>Pyrrhura calliptera</i> <i>Penelope montagnii</i> <i>Andigena nigrirostris</i> <i>Cacicus chrysonotus</i>
El fruto del Mortiño	<i>Vaccinium meridionale</i>	<i>Pyrrhura calliptera</i>
El fruto del Arrayán	<i>Ilex kunthiana</i>	<i>Pyrrhura calliptera</i>
El fruto del Granizo	<i>Hedyosmun bonplandianum</i>	<i>Pyrrhura calliptera</i>

### 6.1.3. Fauna.

La fauna de Las Cascadas de Sueva, de acuerdo con Rodríguez (2012) está comprendida por una importante variedad de aves, mamíferos, varias especies de lagartijas y serpientes; más de ocho especies de ranas y otros anfibios; y dos tipos de peces (tabla 3).

**Tabla 3. Fauna presente en Las Cascadas de Sueva. Tomado de Rodríguez, 2012.**

FAUNA DE LAS CASCADAS DE SUEVA	
MONBRE COMUN	MOMBRE CIENTIFICO
Oso de los Andes	<i>Tremarctos ornatus</i>
Venados	<i>Odocoileus virgianus</i> <i>Mazama Rufina</i> <i>Mazama americana</i>
Tigrillo	<i>Leopardis tigrinos</i>
Puma	<i>Puma concolor</i>
Ulamás	<i>Eira barbara</i>
Zorros	<i>Cerdocyon thous</i> <i>Urocyon cinereoargentus</i>
Zorrillo	<i>Conepatus semistriatus</i>
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Borugo o tinajo	<i>Cuniculus taczanowskii</i>
Faraja o Chucha	<i>Dinelphis albiventgris</i>
Cosumbos o Guaches	<i>Nasuella olivácea</i> <i>Nasua nasua</i>
Puerco o Cuerpo espín	<i>Coendou rufescens</i>
Conejo de monte	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>
Ardilla	<i>Scirus granatensis</i>
Murciélago	<i>Desmodus rotundus</i> <i>Sturnira bogotensis</i>
Cazadora verde	<i>Drymoluber dichrous</i>
Lambracera	<i>Liophis epinephelus</i>
Trucha	<i>Oncorhynchus mykii</i>
Aguapucha	<i>Grundulus bogotensis</i>

La fauna invertebrada también es variada, existen más de 10 especies de escarabajos, cinco especies de libélulas, varias avispas, abejas africanizadas y abejas angelitas, diversidad de mariposas y más de seis especies de moluscos.

#### 6.1.4. Temperatura y precipitación en Las Cascadas de Sueva

En términos generales, la zona se reconoce por ser fría y húmeda (tabla 4), aunque en el día se presenta temperaturas más elevadas, con una gran cantidad de neblina a distintas horas del día, según Vargas y Vija (2012).

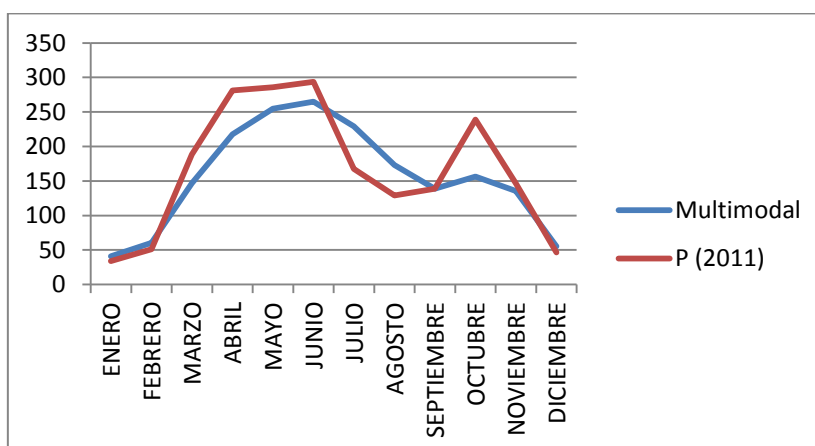
**Tabla 4. Temperatura diaria y nocturna promedio anual en de la vereda Potreritos, Cascadas de Sueva (Valores tomados de Vargas y Vija, 2012).**

<b>Temperatura</b>	General: de 10°C a 19°C	
	Promedio diurno anual	15°C
	Promedio nocturno anual	11,5°C

De esta manera, frente a las precipitaciones de los últimos 25 años (tabla 5) los meses de junio y julio son los más lluviosos (figura 5), mientras abril, mayo y agosto son los meses de lluvias moderadas y septiembre, octubre y noviembre, los meses con lluvias escasas; mientras que diciembre, enero, febrero y marzo, son los meses secos. (Vargas y Vija 2012)

**Tabla 5. Promedio de la precipitación mensual en el 2011 y promedio de la precipitación mensual de los últimos 25 años en de la vereda Potreritos, Cascadas de Sueva (Valores tomados de IGAC, tabla elaborada por Pérez, A)**

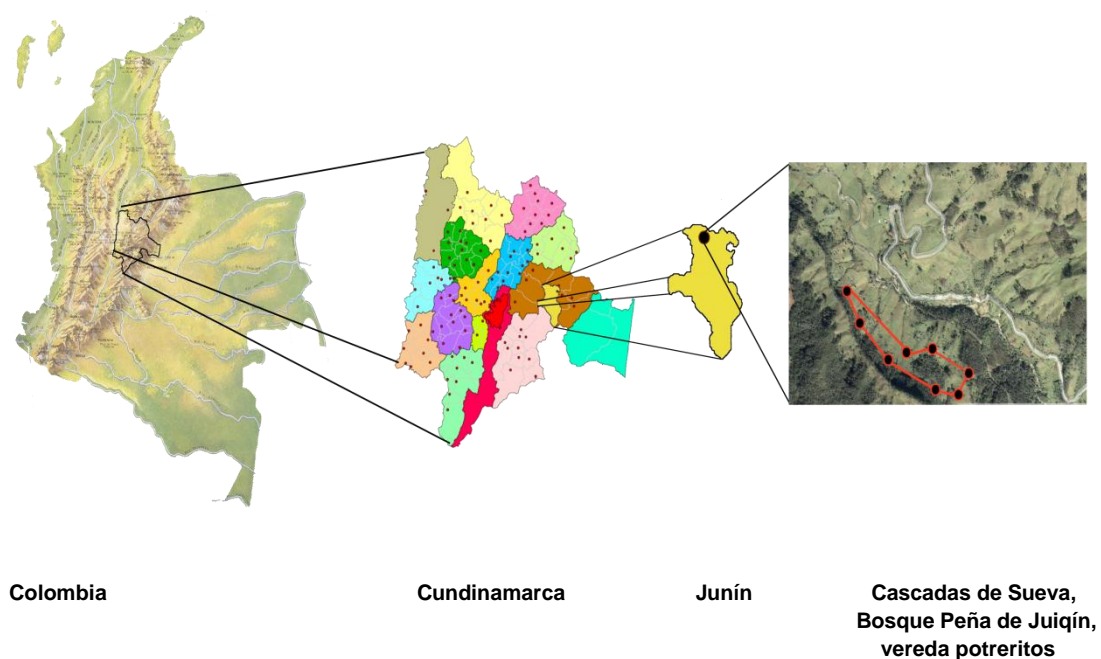
MES	MULTIMODAL	P (2011)
ENERO	41	34
FEBRERO	60,5	51,1
MARZO	146,6	188,2
ABRIL	217,4	281,3
MAYO	254,7	285,9
JUNIO	264,8	293,7
JULIO	229,1	167,7
AGOSTO	173,2	129
SEPTIEMBRE	138,9	138,9
OCTUBRE	156,2	239,1
NOVIEMBRE	135,7	146,8
DICIEMBRE	55,1	46,6



**Figura 5. Gráfica del promedio de la precipitación mensual del 2011 y de la precipitación mensual de los últimos 25 años (datos tomados del IGAC, Gráfica elaborada por Pérez, A. tomada de Vargas y Vija, 2012)**

### 6.1.5. Localización General.

Las Cascadas de Sueva se localizan en la inspección de Sueva, al noroccidente del municipio de Junín, en el departamento de Cundinamarca en Colombia (figura 6).



**Figura 6. Ubicación de la reserva, en el departamento de Cundinamarca, municipio de Junín, Las Cascadas de Sueva (imágenes tomadas de Google Maps, editada por los autores)**

## **6.2. FASES DE TRABAJO**

Este trabajo se realizó en tres fases consecutivas determinadas con antelación de acuerdo a las características de la presente investigación.

### **6.2.1. Fase de Contextualización.**

En esta primera fase se recogieron los datos climáticos a partir de revisión de investigaciones realizadas en el área de estudio y personal administrativo de Las Cascadas de Sueva, con lo cual se obtuvieron los datos de temperatura, precipitación, y altitud. Por otra parte, se realizó un primer acercamiento a la reserva natural, en el que se reconoció el área de trabajo y los posibles sitios de muestreo.

Transversal a todas las fases de trabajo se revisó literatura referente a bioacústica, guías acústicas de aves y métodos de análisis de sonogramas y espectogramas; Igualmente, se realizó visitas al Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt IAvH, para tener referentes de análisis.

## **6.2.2. Fase de Campo**

Dentro del trabajo de campo se combinaron las técnicas de recorrido de observación, conteo de puntos y búsqueda intensiva.

### **6.2.2.1 Recorrido de observación.**

Para el trabajo se estableció un recorrido de observación de 2.45 Km, a partir de la identificación de áreas con representatividad de estratos arbustivos, arbóreos y borde de bosque, mediante la fotointerpretación satelital y la visita directa al área de estudio, ya que la reserva presenta amplias áreas de potrero; además, el hábitat y hábitos de las especies de aves de interés.

.

Las observaciones (fotografía y vocalización del ave) se llevaron a cabo durante los meses de mayo a septiembre de 2013 (tabla 6), haciendo dos visitas de tres días por mes, excepto en septiembre que se realizó una sola visita. Los registros se realizaron en horas de la mañana entre las 5:00 y 11:30 horas y en la tarde desde las 14:00 hasta las 17:00 horas, para obtener mayor representatividad de especies de aves focales, teniendo en cuenta que algunas especies como *Andigena nigrirostris*, *Colibrí thalassinus* y *Pyrrhura calliptera* tienen poblaciones reducidas.

Los recorridos se realizaron en completo silencio por los dos observadores, a medida que se recorría el sendero y al escuchar la vocalización del ave, se confirmaba la especie mediante el uso de la cámara fotográfica y guías ilustradas; posteriormente se caminaba lo más cerca de la especie procurando que con la presencia del observador cambiara de sitio, una vez allí se grabó de 2 a 3 cortes que eran almacenadas directamente en el computador.

#### **6.2.2.2. Puntos de observación.**

Teniendo en cuenta la trayectoria del recorrido de observación, se establecieron 8 puntos de conteo con un radio de superficie circular de 25 m. El punto 1 y 2 se ubicaron en área de potrero, el punto 3, 4,5 en interior de bosque y el punto 6,7 y 8 en borde de bosque y se procedió de la misma forma que en el recorrido de observación, pero en cada punto se abrió el micrófono por un lapso de tiempo de 10 - 20 minutos.

#### **6.2.2.3. Búsqueda intensiva**

Las técnicas de muestreo recorrido de observación y puntos de observación no siempre permiten registrar a todas las especies de aves presentes en un sitio. Por ello, se hace necesario hacer una búsqueda intensiva de algunas especies con características especiales como aquellas que han tenido reducción en sus poblaciones y que se encuentran amenazadas de extinción. Para la investigación se estableció un área adicional de muestreo de 1 ha

entre los puntos de conteo dos y tres; para observar y tener la certeza de la presencia del Tucán pechiazul *Andigena nigrirostris* y el Pollo de San Juan *sericossypha albocristata* este último sin observar por lo cual no fue tenido en cuenta en el trabajo; para ello se utilizó el play-back de una de las vocalizaciones de estas especies; teniendo en cuenta que la gran mayoría de especies responden activamente a las vocalizaciones de la misma especie (Villareal *et al.* 2004).

**Tabla 6. Cronograma de muestreos realizados**

<b>Duración: 5 meses</b>	
<b>Mayo</b>	<b>Del 4 al 6 y del 20 al 22</b>
<b>Junio</b>	<b>Del 3 al 5 y del 24 al 26</b>
<b>Julio</b>	<b>Del 15 al 17 y del 29 al 31</b>
<b>Agosto</b>	<b>Del 12 al 15 y del 26 al 28</b>
<b>Septiembre</b>	<b>Del 9 al 11</b>

Para las observaciones de las especies de aves, se utilizó la cámara fotográfica Nikon D5100, con objetivos 55 – 200 mm y 18 – 55 mm. Micrófono de condensación Behringer C1-U de 18 KHz, con las siguientes características: diafragma sencillo, nivel de presión máxima de 136 Db, conexión USB, tamaño (mango de 54mm, longitud 169 mm) y peso aproximado de 0.53 Kg, trípode profesional Beston de plataforma vertical de 90° y altura de 1.57 m, computador portátil Mac 4.1 de 2 Gigas de RAM, 110 Gigas de disco duro y el software Audacity 2.0.3. 1999-2013 de Dominic Mazzoni.

### **6.3. Fase de análisis y resultados**

En esta última fase se procedió a la identificación y caracterización de las vocalizaciones de las especies observadas en campo y el diseño del material audiovisual interactivo '*Cantos de aves focales en Las cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca)*', por medio de guías ilustradas, programas de interpretación de las vocalizaciones, diseño interactivo y especialistas en ornitología.

#### **Guías:**

Para identificar las especies se utilizaron las siguientes Guías ilustradas:

- Aves de las cascadas de Sueva y de los bosques de la peña de Juiquín (Rodríguez, 2012).
- Guía de aves de Colombia (Hilty y Brown, 2001).
- Guía de Aves de la Sabana de Bogotá (ABO, 2000).
- Guía ilustrada de Aves de Mamapacha (Quiroga, 2009).

#### **Programas de análisis de vocalizaciones:**

Para la caracterización de las vocalizaciones se utilizaron los programas:

- Raven Pro 1.5. Bioacoustic Reserch Program. The Cornell Laboratory of Ornithology.
- Sonogram 4.0 for Mac OSX.

## **Programas de diseño:**

Para la elaboración de la propuesta audiovisual se utilizó los programas:

- Adobe Audition cs6 (edición de video)
- Adobe Indesign cs6 (edición de video)

## **Colecciones de Referencia**

Por último como se contó con el acceso al Banco de Sonidos Animales (BSA) del Instituto Alexander Von Humboldt, a las guías sonoras:

- Álvarez R. Córdoba C. 2002. Guía sonora de las aves del departamento de Caldas, cuencas de los ríos Tapias y Tareas. Serie CARs. Banco de Sonidos Animales (BSA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Villa de Leyva. Boyacá, Colombia.
- Córdoba C. Álvarez R. 2003. Guía sonora de las aves del departamento de Norte de Santander Colombia. Serie CARs. Banco de Sonidos Animales (BSA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Villa de Leyva. Boyacá, Colombia.
- Álvarez M., Ramírez V., Laverde O., Cuervo A. (2007) Guía sonora de las aves de los Andes Colombianos. Serie CARs. Banco de sonidos animales (BSA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

De las grabaciones obtenidas en campo, se seleccionaron segmentos del tramo total de cada especie que se editaron eliminando y/o disminuyendo el ruido en cada corte. y se analizarón con los programas Raven Pro 1.5 con el cual se obtuvo los sonohgramas y Sonogram 4.0 con el cual se midió la duración total de la vocalización, las notas y frases en segundos, frecuencias altas y bajas de la nota o frase, duración en segundos de los intervalos entre notas o frases y el promedio de todo el tramo de la vocalización; por último, se calculó el número de frases, sílabas y notas en cada corte.

Las grabaciones originales se almacenaron en archivos, ya que serán parte del Banco de Sonidos de las Cascadas de Sueva.

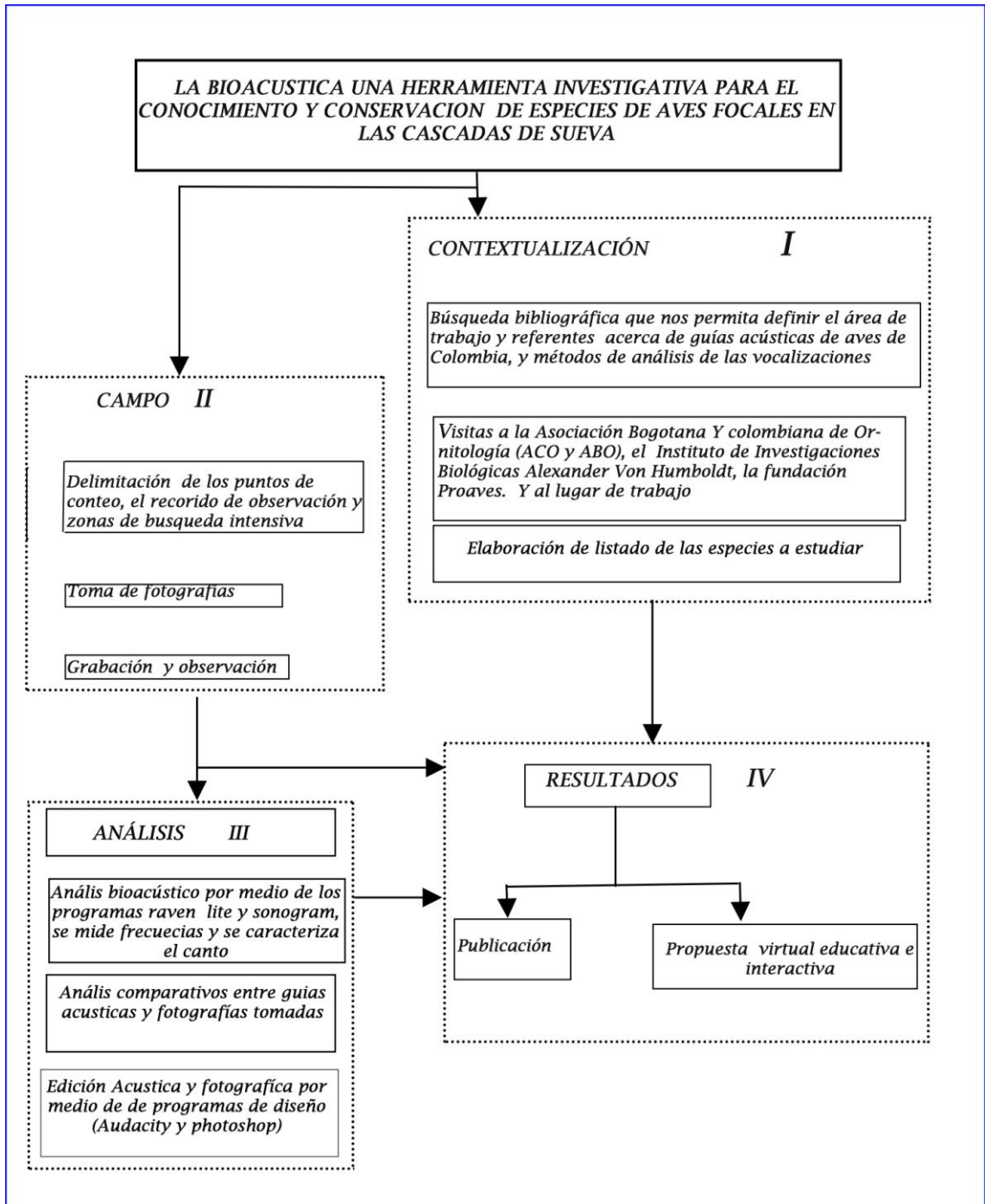


Figura 7. Plan metodológico de la investigación.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION.

### 7.1. Especies de aves focales observadas:

Con un esfuerzo de muestreo de 198 horas, se registró un total de 26 vocalizaciones (8 cantos y 18 llamados) de 19 especies distribuidas en 10 familias (tabla 7), se destaca la presencia de una especie endémica *Pyrrhura calliptera*, que se ubica en la categoría de amenaza VU (vulnerable) a nivel nacional y en el Apéndice II de la CITES, una especie casi endémica y en categoría de amenaza Casi Amenazada NT *Eriocnemis cupreovertris*, tres especies representativas y amenazadas localmente por la caza y tráfico ilegal *Cacicus chrysonotus*, *Cyanocorax yncas* y *Penelope montagnii* y 14 especies residentes y con registros documentados para Las Cascadas de Sueva y Bosques de la Peña de Juiquín (Rodríguez, 2012).

No obstante, las categorías y criterios de la Lista Roja de UICN fueron diseñadas para la evaluación global de los taxones. Debe aceptarse que una categoría global puede no ser la misma que la categoría regional, nacional o local para un taxón dado. Por ejemplo un taxón clasificado globalmente como de Preocupación Menor LC puede estar En Peligro Crítico CR en una región o localidad en particular donde los registros sean muy escasos o estén disminuyendo (UICN, 2008).

**Tabla 7. Especies de aves focales observadas en las Cascadas de Sueva**

<b>Especies de aves focales observadas</b>			
<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Categoría amenaza UICN</b>	<b>Amenaza Local</b>
Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	LC	
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i> <i>Cyanolyca armillata</i>	LC LC	C, TI PH
Trochillidae	<i>Eriocnemis cupreovertris</i> <i>Colibrí thalassinus</i>	NT LC	PH
Thraupidae	<i>Anisognathus igniventris</i> <i>Diglossa cyanea</i> <i>Pipaeidea melanonota</i> <i>Buthraupis montana</i> <i>Diglossa humeralis</i>	LC LC LC LC LC	PH   PH
Psittacidae	<i>Pyrrhura calliptera</i>	VU	PH
Ramphastidae	<i>Andigena nigrirostris</i>	LC	C, PH
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i> <i>Henicorhina leucophrys</i>	LC LC	PH PH
Icteridae	<i>Cacicus chrysonotus</i> <i>Sturnella magna</i>	LC LC	C, TI
Furnariidae	<i>Xiphocolaptes Promeropirhynchus</i> <i>Synallaxis azarae</i>	LC LC	PH PH
Fringillidae	<i>Sporograpta spinenscens</i>	LC	PH

**Categoría de amenaza:** VU: Vulnerable, NT: Casi amenazada, LC: Preocupación menor

**Amenaza local:** C: cacería, TI: tráfico ilegal, PH: pérdida de hábitat

## 7.2. Variación de las vocalizaciones

La variación en las vocalizaciones de una misma o diferentes especies de aves en un rango geográfico estrecho o amplio es un fenómeno conocido y distribuido en las aves (Araya y Salas, 2010). La historia evolutiva, barreras geográficas y ecológicas, así como el ambiente social y el estar en grupos familiares pueden influenciar las características vocales de un individuo (Escalante, 2013).

Las aves son flexibles y pueden modificar su comportamiento acústico en respuesta a factores antropogénicos como el ruido de máquinas, y automóviles (Rabin *et al.* 2003, Slabbekoorn y Peet 2003, Pohl *et al.* 2009) o ambientales como el proveniente de un río, lluvia, truenos, etc., junto con la densidad y estructura de la vegetación pueden interferir con la comunicación animal (Bryan, 1985, Brumm y labbekoorn, 2005).

Para evadir el ruido las aves modifican el lugar, el momento o la temporada en que vocalizan, aumentan la intensidad de sus sonidos (Brumm 2004, Wood y Yezerinac 2006), cambian las frecuencias en las que cantan para que no traslapen con el ruido (Seger 2007, Slabbekoorn y Ripmeester 2008) y pueden hacer despliegues visuales acompañando sus vocalizaciones para mejorar la comunicación (Brumm y Slabbekoorn 2005).

Teniendo en cuenta lo anterior, Las Cascadas de Sueva se caracterizan por la densa vegetación, con presencia de árboles de 15 a 20 m, como el raque,

encenillo, mortiño, canelo, romero, aliso, bambú y sietecueros como el angelito, asociado a una abundante variedad de epífitas como quiches, orquídeas, musgos y líquenes que tapizan el suelo del bosque y cubren por completo los troncos y ramas de los árboles y que inciden en la emison sonora de las aves, al igual que el ruido emitido por la hidroeléctrica, el río juiquín, la cascada de Nostem y los vehículos pesados que retumban en el bosque, al producirse eco.

Para estimar la variación vocal de las especies observadas, se tuvo en cuenta el hábitat, estrato y ubicación donde fue observada cada ave (tabla 8) y se halló el valor promedio de las frecuencias altas y bajas, el número de las notas, sílabas o frases y las distancias entre las mismas (tabla 9) en cada una de las vocalizaciones para cada especie

Tabla 8. Vocalizaciones de las especies de aves en Las Cascadas de Sueva

.Vocalizaciones especies de aves focales Cascadas de Sueva								
Nº de campo	Determinación taxonomica	Tipo de grabación	Confidencia %	Nº de grabaciones	Hábitat	Estrato	Ubicación	Fecha de grabación
1	<i>Penelope montagnii</i>	N	100	1	B	D	IB	5/05/2013
2	<i>Cyanocorax yncas</i>	N	100	2	B	D	BDB	6/05/2013
3	<i>Cyanolyca armillata</i>	N	99	2	B	D	IB	20/05/2013
4	<i>Eriocnemis cupreovertris</i>	N	100	1	MR	M	C	21/05/2013
5	<i>Colibri thalassinus</i>	N	100	1	MR	M	C	5/06/2013
6	<i>Anisognathus igniventris</i>	N	100	1	B	D	BDB	24/06/2013
7	<i>Diglossa cyanea</i>	N	100	1	B	D	BDB	26/06/2013
8	<i>Pipaeidea melanonota</i>	N	100	1	B	D	BDB	15/07/2013
9	<i>Buthraupis montana</i>	N	100	1	B	D	BDB	16/07/2013
10	<i>Pyrrhura calliptera</i>	N	100	1	B	D	IB	16/07/2013
11	<i>Andigena nigrirostris</i>	RPB	99	1	B	D	IB	25/07/2013
12	<i>Troglodytes aedon</i>	N	100	2	MR	M	C	13/08/2013
13	<i>Henicorhina leucophrys</i>	N, RPB	100	4	MR	M	C	14/08/2013
14	<i>Contopus fumigatus</i>	N	100	1	B	M	IB	14/08/2013
15	<i>Cacicus leucoramphus</i>	N	100	2	B	D	BDB	30/08/2013
16	<i>Sturnella magna</i>	N	100	1	B	P	IB	31/08/2013
17	<i>Xiphocoplates promeropirhynchus</i>	N	100	1	B	SB	IB	10/09/2013
18	<i>Synallaxis azarae</i>	N	100	1	MR	M	C	10/09/2013
19	<i>Carduelis spinenscens</i>	N	100	1	B	D	IB	11/09/2013

**Número de campo:** número consecutivo asignado a cada uno de los individuos grabados en cada una de las observaciones.

**Tipo de grabación:** N= evento espontaneo sin influencia del observador. RPB= respuesta a play-back (vocalización inducida).

**Confidencia:** 100% certeza total en la determinación, se obtienen cuando se observa al ave vocalizar. 99% cuando se reconoce la vocalización de la especie (no por observación directa) y se compara con grabaciones de referencia en guías sonoras o banco de sonidos

**Hábitat** B=Bosque. MR= matorral y rastrojo. P=pastizal.

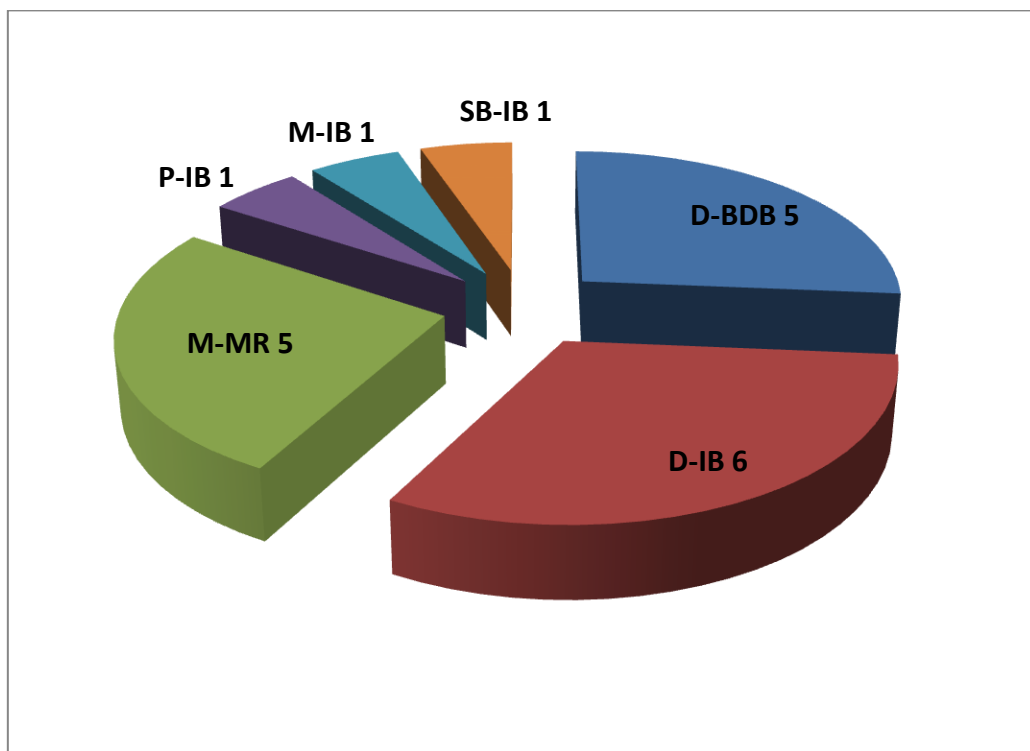
**Estrato:** D=dosel. M=medio. SB=sotobosque

**Ubicación:** BDB=borde de bosque. IB=interior de bosque. C=claro

**Tabla 9. Características vocalizaciones especies de aves Cascadas de Suevaabla.**

Características vocalizaciones especies de aves focales Cascadas de Sueva						
Familia	Especie	Frecuencia Mínima KHz	Frecuencia Máxima KHz	Notas	Sílabas	Frases
Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	0,630	2.472	1		
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i> S1	1.648	5.358		2	1
	S2	2.032	5.231	±10-12		2
	<i>Cyanolyca armillata</i> S1	1.037	8.978	1		
	S2	2.285	5.129	1		
Trochillidae	<i>Eriocnemis cupreiventris</i>	4.560	8.035	1		
	<i>Colibrí thalassinus</i>	3.321	10.361	±2-3		2
Thrarupidae	<i>Anisognathus igniventris</i>	1.300	6.148	±15		1
	<i>Diglossa cyanea</i>	4.098	9.642			2
	<i>Pipraeidea melanonota</i>	5.474	8.640	1		
	<i>Buthraupis montana</i>	4.127	8.988	±12-18		1
	<i>Diglossa humeralis</i>	2.260	3.766	1		
Psittacidae	<i>Pyrrhura calliptera</i>	1.352	6.350	±16-21		
Ramphastidae	<i>Andigena nigrirostris</i>	0.788	6.394	8		1
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i> S1	0.766	6.446	F1. 6-8 F2. 4-5 F3. 6-9		3
	S2	1.514	6.055			
	<i>Henicorhina leucophrys</i> S1	0.987	5.531	5	2	1
	S2	1.413	5.371	2	1	
	S3	1.683	9.005	2	2	1
	S4	1.021	9.364	±10		1
Icteridae	<i>Cacicus chrysonotus</i> S1	1.300	3.317	±6-16		1
	S2	1.428	3.755	±10-14		2
	<i>Sturnella magna</i>	1.442	7.566	6		2
Furnariidae	<i>Xiphocoplates promeropirhynchus</i>	1.610	5.288	F1. 6 F2.10-12		3
	<i>Synallaxis azarae</i>	1.470	7.509	4		1
Fringillidae	<i>Sporogra spinenscens</i>	1.706	5.889	3		

Frente a los resultados, el rango de frecuencias y su ubicación en el espectro fue muy variable de acuerdo al hábitat, estrato, ubicación y especie en general. De las 19 especies observadas (figura 7), 5 especies emiten sus vocalizaciones en el dosel en árboles en borde de bosque (D-BDB), 6 en el dosel en interior de bosque (D-IB), 5 en estrato medio en claros de matorrales (M-MR), 1 en estrato medio en interior de bosque (M-IB), 1 en pastizales en interior de bosque (P-IB) y 1 en el sotobosque en interior de bosque (SB-IB)



**Figura 8. Hábitat, estrato y ubicación de especies focales observadas**

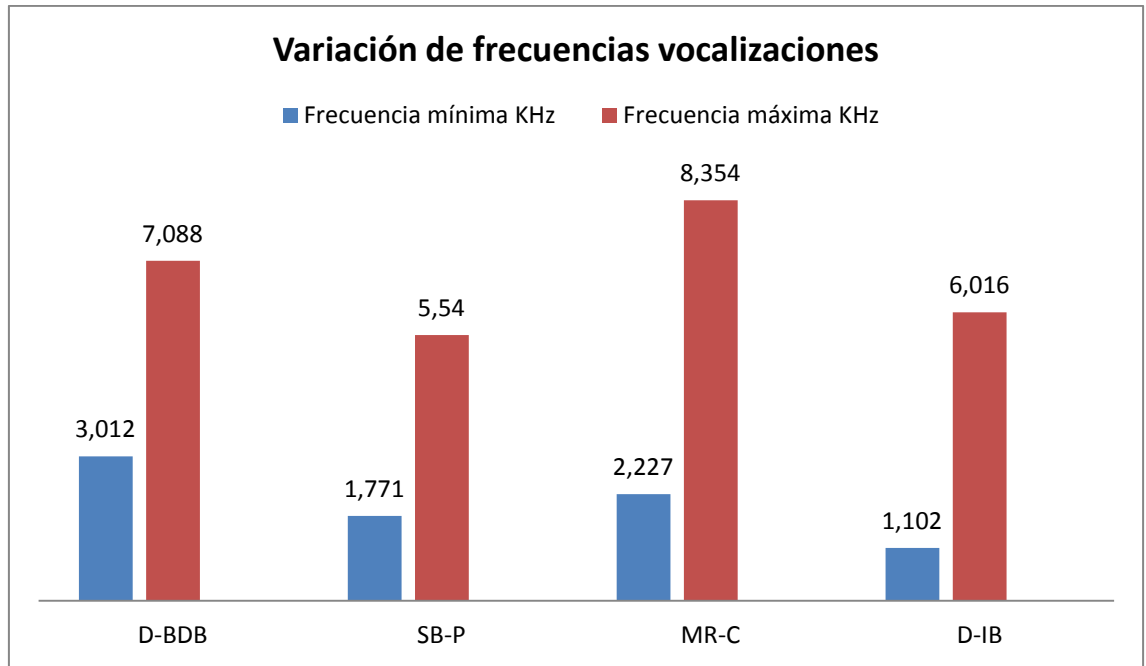
Frente a la relación de frecuencias mínimas y máximas de las emisiones acústicas de las especies (figura 8) se encontró que las aves que emiten sus vocalizaciones en el dosel en interior de bosque registran un rango de frecuencia promedio mínima de 1,102 y una máxima de 6,016 KHz siendo las frecuencias más bajas en relación al total de especies observadas; de igual modo, las aves ubicadas en estratos medios, sotobosque, pastizal y matorral en interior de bosque presentan frecuencias promedio entre 1.770 a 5.540 KHz, las aves que vocalizaron en el dosel en borde de bosque registraron frecuencias más altas entre 3,012 y 7,088 KHz; mientras que las especies que se registraron en claros de matorrales en borde de bosque presentaron las frecuencias promedio más altas de 2,227 a 8.354 KHz.

Lo anterior indica, que vocalizaciones con bajas frecuencias, e intervalos de elementos más largos y diversos son escuchados en hábitat con estructuras de vegetación densa, en la investigación se observó en las especies que se registraron en el dosel, sotobosque, pastizales y matorrales en interior de bosque, debido a que las vocalizaciones encuentra más obstáculos en el viaje del sonido al ser absorbido o disipado; mientras que altas frecuencias e intervalos de elementos cortos y sencillos se registran en hábitats abiertos, en la investigación se registró en las aves observadas en estratos medios de claros de matorrales y en el dosel al interior del bosque, ya que existen menos obstáculos en el viaje del sonido, siendo menos susceptibles a la degradación de la señal acústica. Este fenómeno de variación en frecuencias, amplitud y organización de elementos en las vocalizaciones de las aves es el resultado de

la historia evolutiva y adaptativa de las especies, al evitar el traslape de las voces, este comportamiento es definido como nicho acústico (Marquez et al, 2005).

La explicación de este fenómeno se debe a que los sonidos de frecuencias bajas tienen ondas de mayor longitud que viajan más fácilmente a través de los obstáculos, de esa manera, la vocalización puede librar las hojas y ramas que se crucen en su camino sin que se distorsione el sonido; en cambio, los sonidos de frecuencias altas tienen longitudes de onda cortas, las cuales rebotarían contra los troncos, ramas y rocas que se encuentren en su camino, distorsionando el canto (Escalante, 2013).

Es por ello, que las especies tienen diferentes frecuencias para comunicarse, además son capaces de modificar las frecuencias de sus vocalizaciones para evitar la competencia por el espacio acústico, si se tiene en cuenta que la mayoría de las especies registradas vocalizaron con mayor frecuencia durante las primeras horas luego del amanecer, parece que vocalizaban para defender los territorios de alimentación (Mendoza y Arce 2012).



**Figura 9. Variación de frecuencias de las vocalizaciones de las aves focales observadas en Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca).**

Dentro de la relación de frecuencias entre familias (figura 10 ) se encontró que la especie *Penelope montagnii* agrupada en la familia Corvidae, presenta las frecuencias más bajas, lo que indica que es una vocalización grave, conformada por una secuencia acelerada, continúa y prolongada de una nota sencilla que al escucharse es potente y estridente (Voces silvestres de Uruguay, 2011); mientras que *Eriocnemis cupreiventris* y *Colibrí Thalassinus* agrupadas en la familia Trochillidae, registra las frecuencias más altas de todas las especies siendo “una de las vocalizaciones más agudas dentro del grupo de las aves” (Tubaro, 1999), por ello son voces sencillas, chillonas y poco musicales al oído, que emiten durante casi todo el día al ser especies territoriales especialmente al momento de defender fuentes de alimento o en despliegues sexuales (Hilty y Brow, 2001. ABO, 2000).

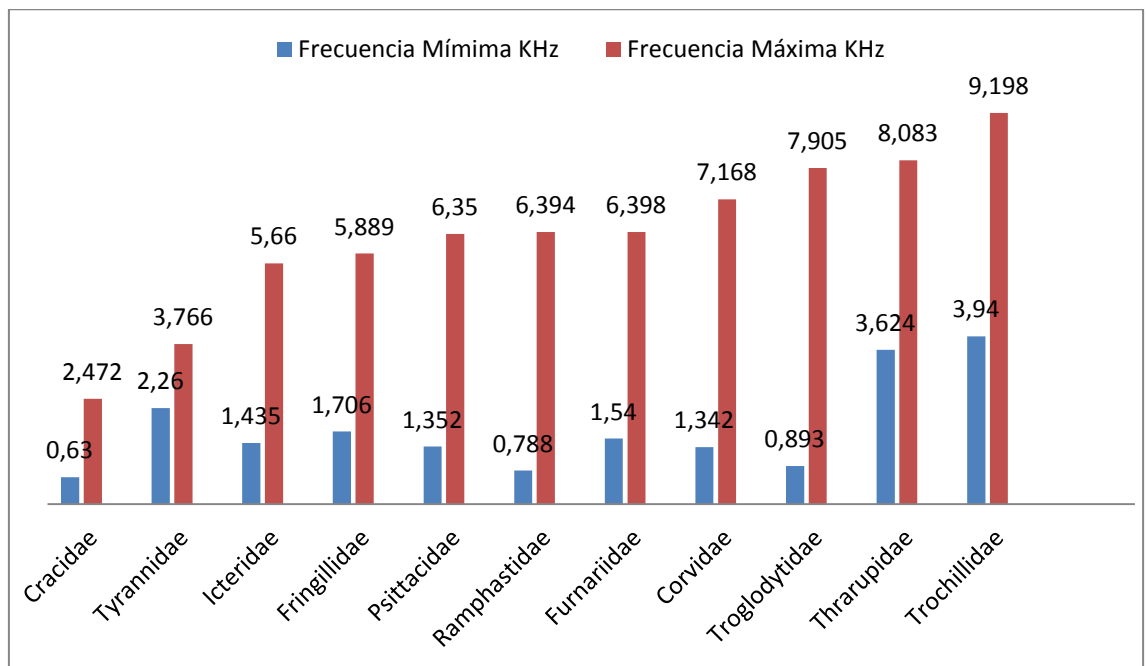
Familias como Troglodytidae con *Troglodytes aedon* y *Hernicorhina leucupris*, Corvidae con especies como *Cyanocorax yincas*, *Cyanoliza armillata* y Thraupidae con especies como, *pipraeide melanonota*, *Butorupis montana* registran vocalizaciones sencillas, monótonas, pausadas y con frecuencias altas, a excepción de *Anisognathus igniventris* que emite una vocalización con variedad sílabica, potente y estridente; puesto que perchan en el dosel, en matorrerales en borde e interior de bosque y en algunas ocasiones en la parte superior del sotobosque, en donde anidan y alimentan especialmente de frutos e insectos (Hilty y brown, Rodríguez, 2012).

Igualmente, familias como como Fringillidae con *Sporogra spinenscens*, Icteridae con *Sturnela magna*, Ramphastidae con *Andigena nigrirostris*, Furnariidae con *Xiphocolaptes promeropirhynchus* y Thraupidae con *Diglossa humeralis* presentan vocalizaciones de frecuencias bajas, pausadas algunas variando en tonalidad y estructura de las vocalizaciones, esto debido a que habitan en el pastizales, sotobosque y estramedios medios en el interior del bosque y rara vez se acercan a áreas abiertas (Hilty y Brown, 2001).

Por lo anterior, las características de las vocalizaciones de las aves depende del hábitat, el tamaño del ave, la ubicación del individuo en la vegetación, los niveles de ruido, la edad, la época del año y juegan funciones muy importantes en la comunicación, como mantener la cohesión de la pareja o el grupo familiar,

para defender los territorios, en la busca de pareja por parte de los machos y para evitar que sus voces se traslapen con otras especies y el ruido ambiental o antropogénico (Escalante, 2013, Mendoza y arce, 2012)

Finalmente, el conocimiento de las vocalizaciones de las aves ha permitido la identificación de especies y poblaciones; por lo que caracterizar las vocalizaciones de las especies y su relación con el ambiente es importante para fortalecer no solo el conocimiento de las aves, sino también para orientar esfuerzos de conservación de las especies y los ambientes que habitan (Escalante, 2013).



**Figura 10. Variación de frecuencias, familias de aves observadas en Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca).**

### **7.3. Formas de onda y sonogramas**

Las vocalizaciones de las aves incluyen tanto el canto como el llamado, poder diferenciar cada uno depende de la interpretación y análisis que se haga a la vocalización de una especie determinada. Algunos autores señalan que los cantos son melódicos al oído humano, tienen secuencias más largas y complejas y se asocian al cortejo de apareamiento; mientras los reclamos son más cortos y sencillos y su función es de comunicación en situaciones de alarma o para mantenerse en contacto; mientras otros autores enfatizan en que el canto debe poseer diversidad silábica y regularidad temporal semejante a los patrones repetitivos y transformativos que definen la música (Cravino, 2010, Devenish y Arzuza, 2005, Escalante, 2013, Howell y Webb 1995).

En tal sentido y teniendo en cuenta las observaciones hechas en campo se define los cantos como aquellas vocalizaciones armoniosas al oído, con una estructura compleja y diversa de elementos que componen la vocalización, con variedad de tonalidad e intensidad y emitida por un solo individuo; mientras los reclamos son una secuencia acelerada, continua y prolongada de uno o varios elementos simples, acompañado de movimientos del individuo en la vegetación.

En la investigación todas las vocalizaciones se registraron en tonalidades agudas. Una vocalización sencilla de una nota que se mantiene en tono y tiempo, se traduce en una línea horizontal, en este trabajo se ve reflejado en la

vocalización S2 de *Cyanolyca armillata*; pero si la nota varía de tonalidad ascendente-descendente se muestra como una línea inclinada hacia arriba o hacia abajo respectivamente. Si el tono va cambiando cuando la nota no es simple la representación gráfica adopta diferentes formas, como una tilde de visto bueno, un trazo sinuoso como el “palito” de la eñe, o letras como “V” al derecho o al revés, la “M”, “N”, “U” o “W” con ramas de igual o desigual largo e inclinación, y otros singulares trazos (Cravino, 2012). En el trabajo se ve representado con facilidad en la vocalización S2 de *Henicorhina leucophrys*.

De igual modo, en un sonido **monótono** una nota o una secuencia de notas se mantienen en tonalidad y se representa como una línea horizontal, en el trabajo esta condición se ve representada en la vocalización S2 de *Cyanolyca armillata*. Las primeras tres notas más superiores que el resto pero en la misma tonalidad.

Los sonidos **upslur** suben de tono de la parte inferior izquierda a la superior derecha y en el sonograma se representan como líneas inclinadas, en la investigación se ve en la vocalización de *Pripaeidea melanonota*.

Un sonido **Downslur** se caracteriza porque sus elementos caen de tono de la parte superior izquierda a la inferior derecha, y se representa de forma inclinada como se muestra en la vocalización S2 de *Henicorhina leucophrys*; mientras que un sonido **overslur** sube y luego cae en tonalidad se caracteriza

por la verticalidad de sus elementos como se muestra en el canto de *Andigena nigrirostris*.

De igual forma, un sonido que cae y luego se levanta en tonalidad es un **underslur**, representado en la vocalización de *Xiphocoplates promeropirhynchus*; además, se puede observar la combinación de estos sonidos, Un ejemplo de ello es la vocalización S2 emitida por *Henicorhina leucophrys* donde se presenta una secuencia **upslur-downslur** (Pieplow, 2009).

Ahora bien, otra de las características de los sonidos emitidos por las aves es la **musicalidad**, entendida en términos generales como la medida en que la afinación de un sonido se puede determinar por el oído humano. Este aspecto se puede leer en un sonograma por la posición de los elementos que componen el canto, mientras más vertical sea una nota menos musical será, en cambio si este se ve inclinado va a hacer más musical al oído humano (Pieplow, 2009).

Las vocalizaciones de *Penelope montagnii*, *Cyanolyca armillata*, *Eriocnemis cupreovertris*, *Colibrí thalassinus*, *Diglossa humeralis*, *Cacicus chrysonotus* y *Sinallaxys azarae*, presentaron una disposición totalmente vertical, por ello su vocalización es chillona, de frecuencias altas, de ritmo acelerado y siendo poco musical al oído; por el contrario, las vocalizaciones emitidas por *Troglodytes aedon* caracterizada, por su acelerada combinación de elementos, *Pripaeidea*

*melanonota* por sus elementos inclinados y *Diglossa cyanea* por su acelerada combinación de elementos con sus ramas con diferentes grados de inclinación; son vocalizaciones armónicas.

La **nasalidad** es una característica compleja de los sonidos de las aves. Esto significa que el ave produce simultáneamente varios sonidos que nuestro cerebro interpreta como uno solo (Pieplow, 2009). En un espectrograma, la complejidad tonal a menudo se ve como un juego de copias apiladas verticalmente de un sonido, lo que constituye los parciales, ya que son componentes parciales del sonido. Un ejemplo de un sonido con muchos parciales apilados verticalmente es el de *Andigena nigrirostris*

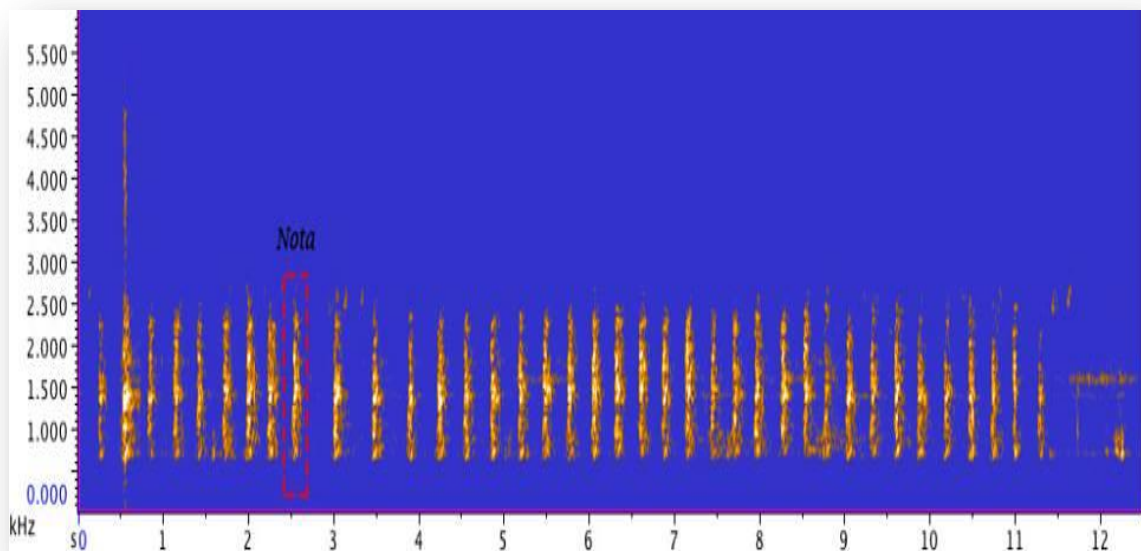
Finalmente, la polifonía es una característica que tienen muchas aves, del grupo de los passeriformes, al producir dos sonidos separados simultáneamente, uno de cada pulmón, representados en trinos rápidos, o combinando sonidos bajos y altos en una sola vocalización (Pieplow, 2009). En los sonogramas estas vocalizaciones se representan como manchones, donde unas notas se superponen en otras, haciéndose difícil distinguir fácilmente los elementos que componen el canto, ya que a vocalización presenta un ritmo acelerado. Un ejemplo de ello se presenta en las vocalizaciones de *Anisognathus igniventris* y *Pyrrhura calliptera*.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta el análisis de las vocalizaciones de especies de aves focales de las Cascadas de Sueva.

***Penelope montagnii***. Bonaparte, 1856.

En situaciones de alarma, emite una vocalización potente y estridente; conformada por una secuencia rápida y continúa (figura 11) de una nota corta de 0.134 s, de tono agudo, con una frecuencia entre los 647.7 y los 2.471 KHz, que repite cada 0.191s aproximadamente, llegando a 4-5 repeticiones por segundo. El tramo de la vocalización tiene una duración de 13 s, con 38 repeticiones de nota, con una frecuencia mínima de 630.7 y una máxima de 2.472 KHz.

La grabación se obtuvo cuando un solo individuo perchaba en el dosel al interior del bosque y ante la presencia de los observadores.

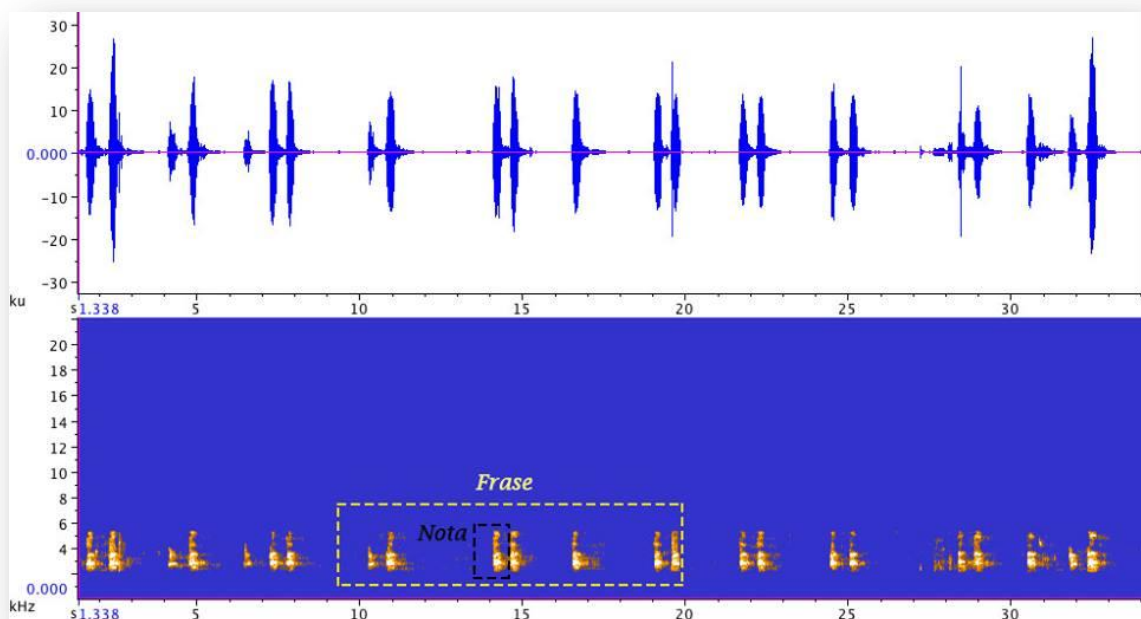


**Figura 11. Forma de onda y sonograma vocalización Pava andina. *Penelope montagnii*.**

***Cyanocorax ynca*. Boddaert, 1783.**

En el dosel de borde de bosque, se observó un individuo mientras forrajeaba, emitiendo un vocalización (figura 12) aguda, pausada, de intensidad fuerte y timbre metálico, audible a distancia. Constituida por una frase bisilábica, cada sílaba de 0.957 s y separadas cada 2.341 s; Con una frecuencia mínima de 1.557 KHz y una máxima de 5.419 KHz.

El tramo total de la vocalización es de 1.34 minutos, con una frecuencia mínima de 1.648 KHz y una máxima de 5.358 KHz y un total de 12 repeticiones de frase en el tramo total.



**Figura 12. Forma de onda y sonograma, vocalización Quenquén. *Cyanocorax ynca*. S1.**

Se grabó una segunda emisión acústica de llamado (figura 13), de un individuo cuando vocalizaba con dos individuos más en el dosel en borde de bosque, constituida por dos frases. La primera frase de 12 notas, cada nota de 0.95 s, con una frecuencia de 2.154 a 5.005 KHz y la segunda frase de 10 notas, cada nota de 0.085 s, con una frecuencia de 2.914 a 2.978 KHz, Las frase 1 se encuentra espaciada de la frase 2 aproximadamente cada 2.062 s.

El tramo total de la vocalización tiene una duración de 1.39 minutos, con una frecuencia mínima de 2.032 KHz y una máxima de 5.231 KHz.

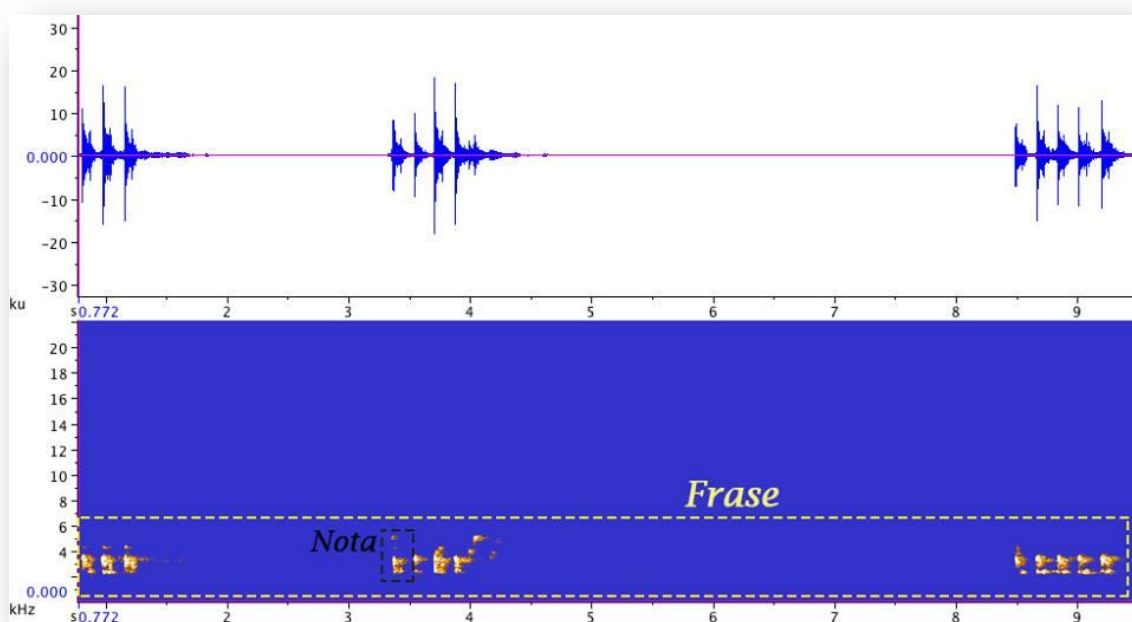
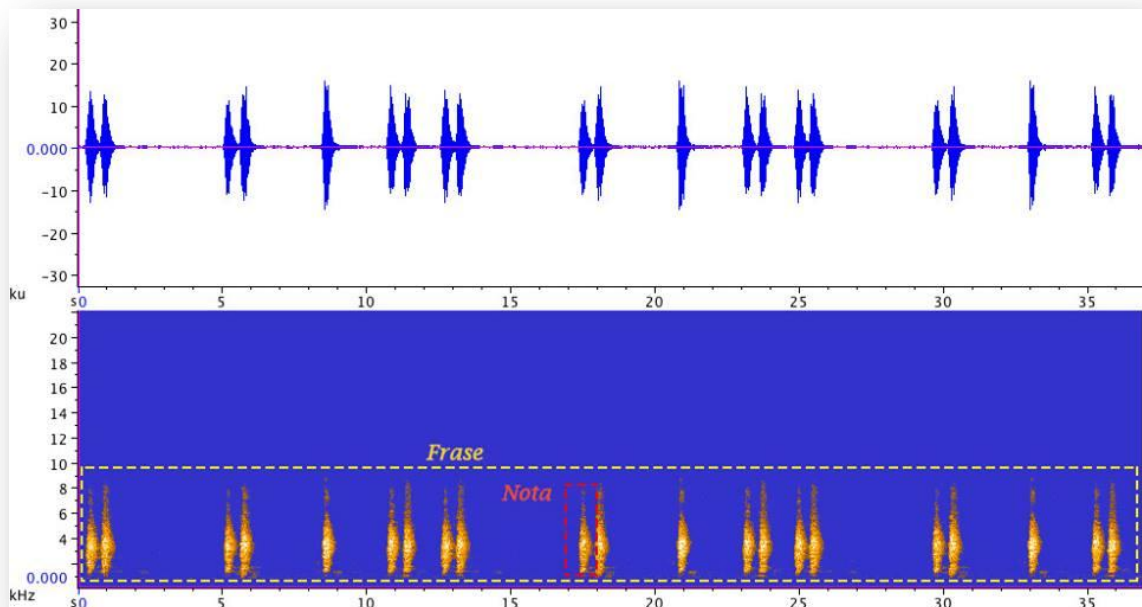


Figura 13. Forma de onda y sonograma, vocalización Quenquén. *Cyanocorax yncas*. S2.

***Cyanolyca armillata***. Gray, 1845.

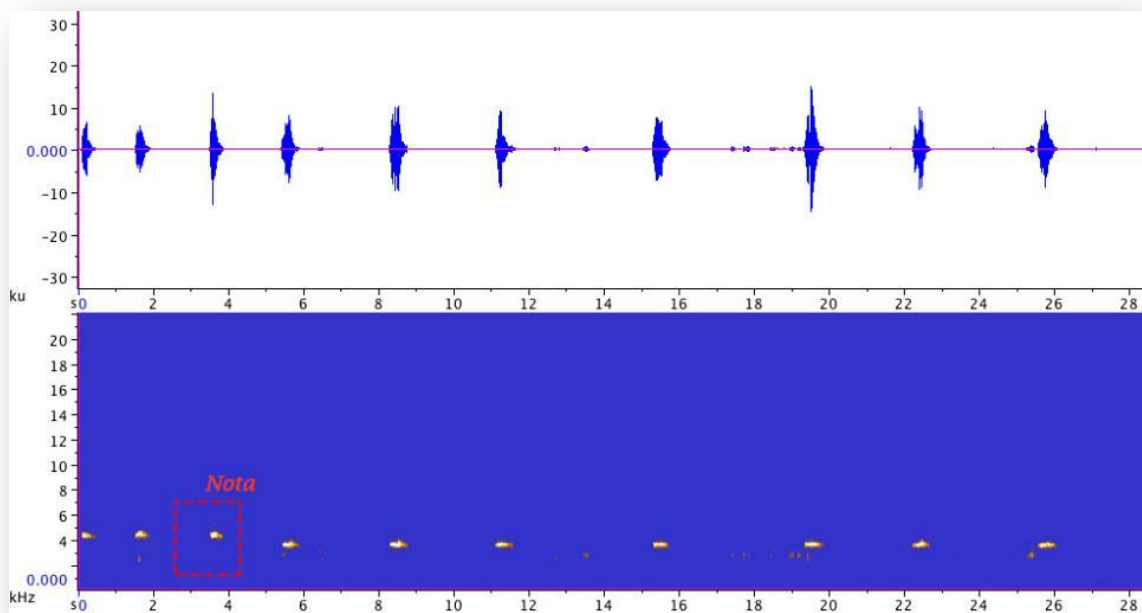
En área de densa vegetación en interior de bosque, cuando a dúo se observo a un individuo mientras percahab, emitiendo una vocalización (figura 14) aguda, monótona, pausada, conformada por una secuencia 2,1,2,2 separadas cada 1.161 s, de una nota de 0,921 s y una frecuencia promedio de 1.038 a 8.856 KHz, que repite en intervalos de 2.093 s, llegando a 4 repeticiones de secuencia en aproximadamente 36 segundos.

El tramo total de la vocalización tiene una duración de 37 segundos, con una frecuencia mínima de 1.037 KHz y una máxima de 8.978 KHz.



**Figura 14. Forma de onda y sonograma, vocalización Azulejo real enmascarado. *Cyanolyca armillata*. S1.**

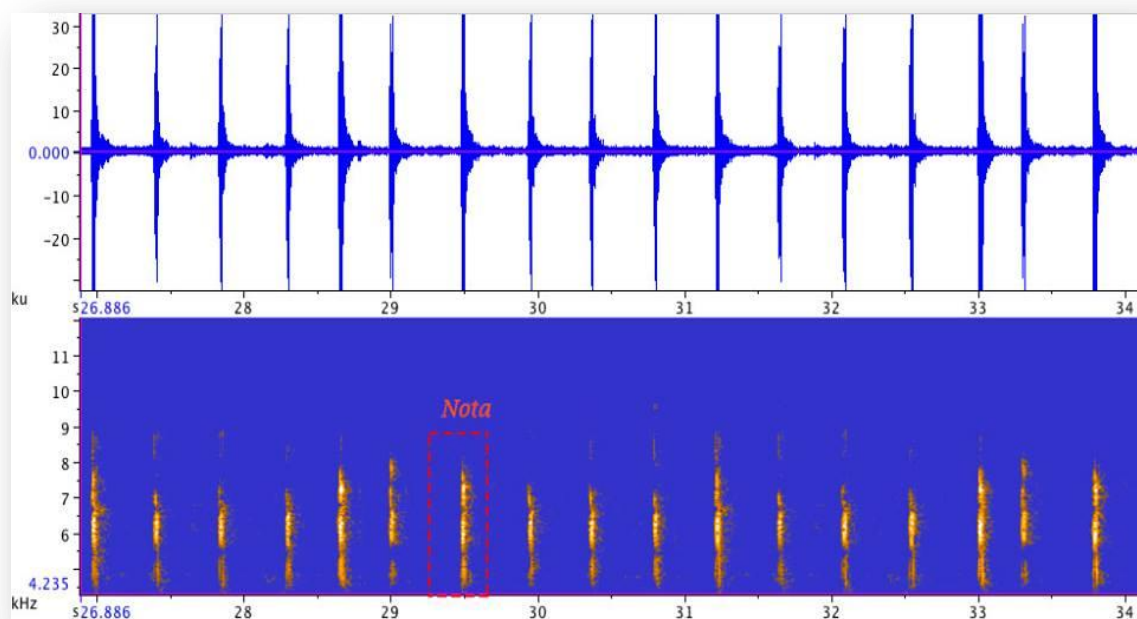
Una segunda vocalización aguda, emitida por un individuo que se encontraba en el dosel en interior de bosque mientras perchaba (figura 15) esta conformada por una secuencia larga y pausada, monótona de una nota simple de 0,5 s que repite cada 1.048-1.592 s, las tres primeras notas en el mismo tono cambiando de tono en las siguientes; con una frecuencia promedio de 3.168 a 4.92 KHz, llegando a 10 repeticiones en aproximadamente 26.034 s. El tramo total de la vocalización tiene una duración de 28 s y una frecuencia mínima de 2.285 KHz y una máxima de 5.129 KHz.



**Figura 15. Forma de onda y sonograma, vocalización Azulejo real enmascarado. *Cyanolyca armillata*. S2.**

***Eriocnemis cupreiventris*. Fraser, 1840.**

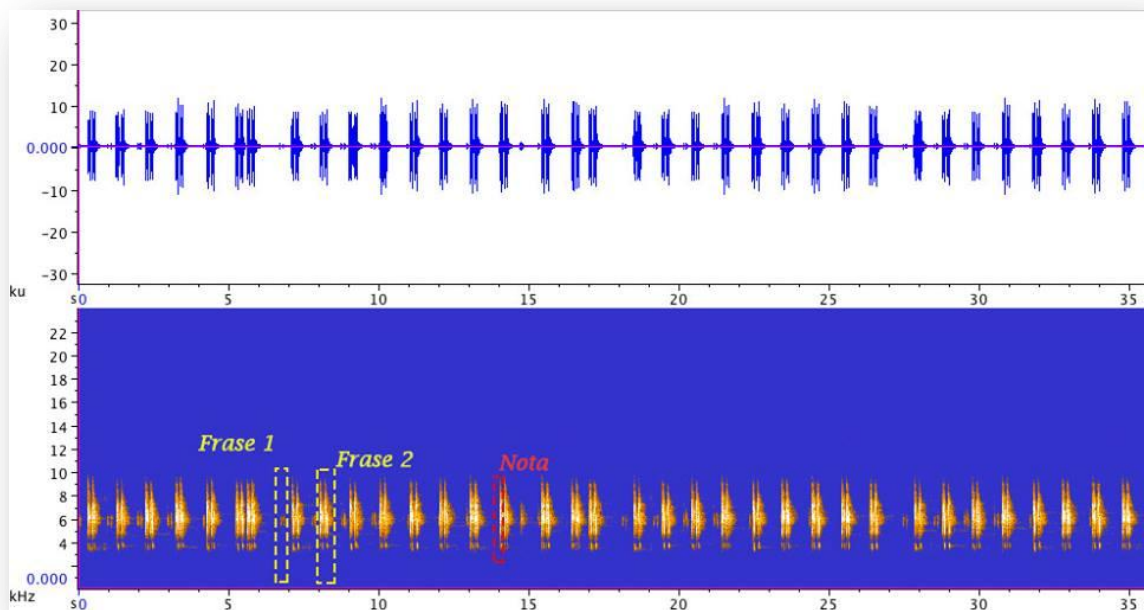
Revoloteando entre matorrales en el borde de bosque en busca de alimento, se observó a un individuo emitiendo una vocalización (figura 16) aguda, continua y pausada, conformada por una nota simple de 0.373 s con una frecuencia entre los 5.924 y 6.021 KHz; la nota es repetida cada 0.059 s llegando a 16-18 repeticiones en 7 segundos aproximadamente. El tramo total de la vocalización tiene una duración de 57 s y una frecuencia mínima de 4.560 KHz y una máxima de 8.035 KHz.



**Figura 16. Forma de onda y sonograma, vocalización Colibrí de pompones. *Eriocnemis cupreiventris*.**

***Colibri thalassinus*. Swainson, 1827.**

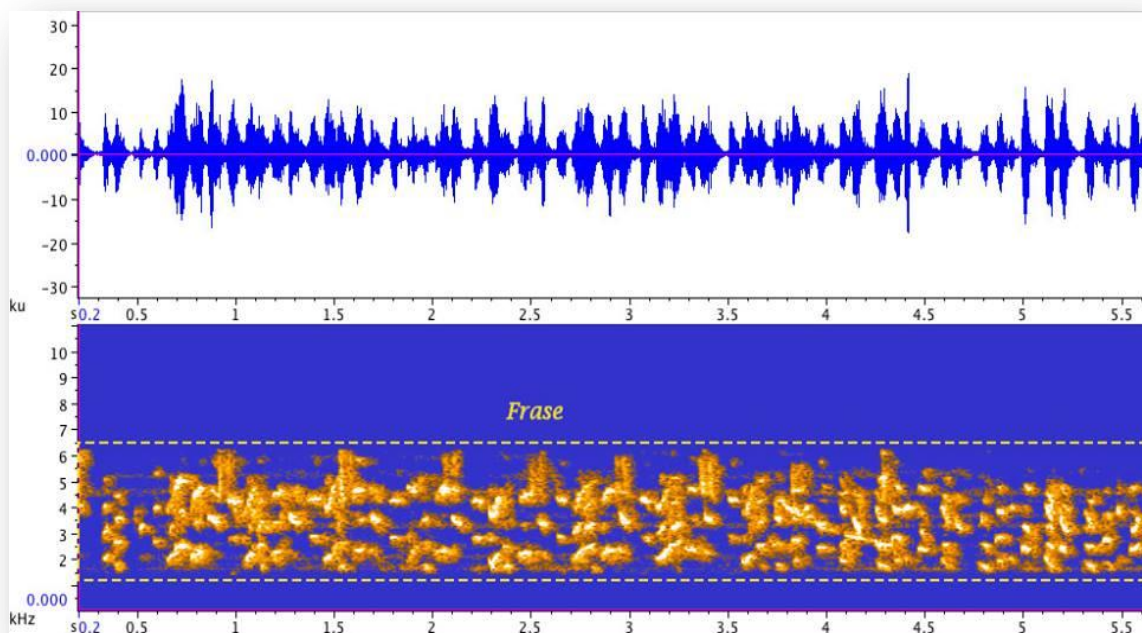
Revoloteando entre matorrales de baja altura en borde de bosque, se observó un individuo emitiendo una vocalización (figura 17) prolongada, aguda de 2 frases de 2 a 3 notas, la primera frase de 0.249 s, con una frecuencia promedio entre los 5.198 y 6.711 KHz; la segunda de 0.442 s y una frecuencia promedio entre los 3.619 y 10.26 KHz, en un intervalo entre frase y frase de 0.15 s con repeticiones continuas de las dos frases cada 0.279 s de 6 a 10 veces. El tramo total de la vocalización tiene una duración de 37 s y una frecuencia mínima de 3.321 KHz y una máxima de 10.361 KHz.



**Figura 17. Forma de onda y sonograma, vocalización Colibrí chillón verde. *Colibrí thalassinus*.**

***Anisognathus igniventris***. D`Orbingy & Lafresnaye, 1837.

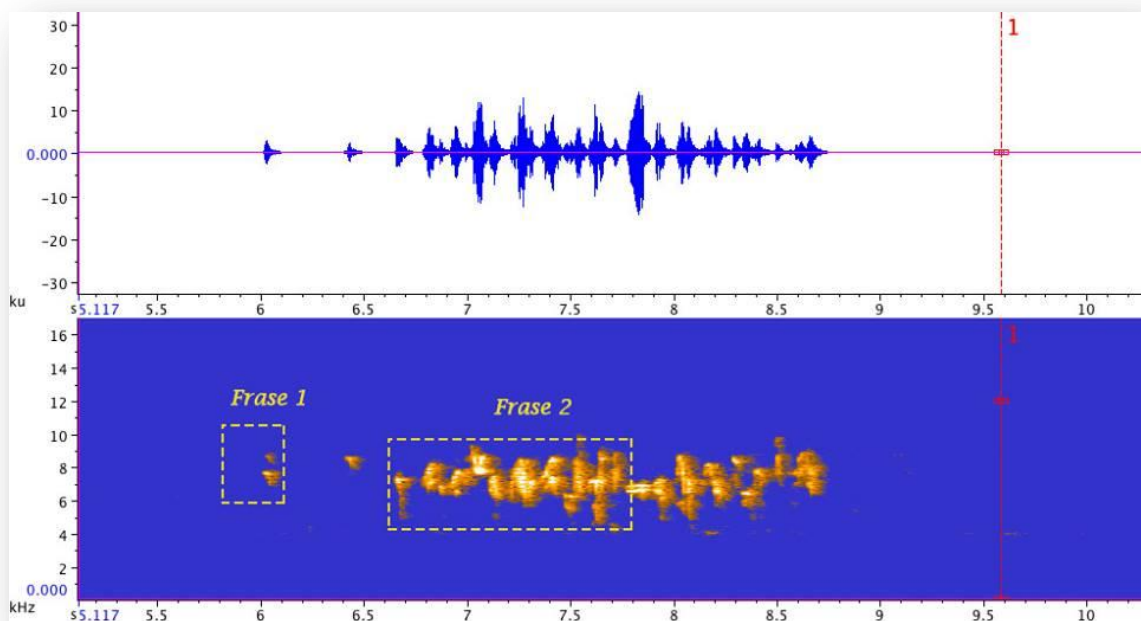
Desplazándose en el dosel se observó dos individuos en borde de bosque mientras forrajeaban, emitiendo una vocalización (figura 18) potente, llamativa, aguda, de timbre estridente y ritmo rápido en escala descendente-ascendente; constituido por una frase de 5.706 s de 12 a 15 notas, en una frecuencia entre 1.411 y 6.232 KHz, con intervalos de tiempo de 0.998 s entre frase y frase. El tramo total de la vocalización tiene una duración de 37 s y una frecuencia mínima de 1.300 KHz y una máxima de 6.148 KHz.



**Figura 18. Forma de onda y sonograma, vocalización Clarinero. *Anisognathus igniventris*.**

***Diglossa cyanea*** Lafresnaye, 1840.

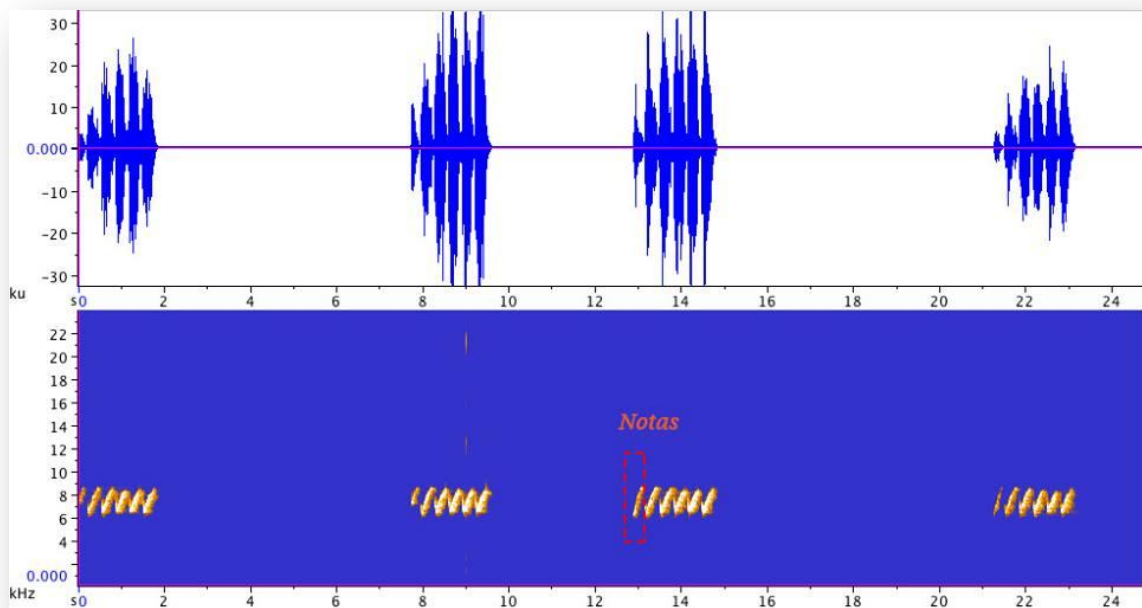
En la espesa vegetación en interior de bosque, en el dosel de los arboles se observó un individuo mientras perchaba, emitiendo una vocalización (figura 19) constituida de dos frases continuas. La primera de 2.74 s y frecuencia promedio entre los 4.098 y 9.639 KHz, la segunda frase de 0.498 s y frecuencia promedio de 7.114 a 8.688 KHz. Distantes entre frase 1 a 2 en 2.831 s y de frase 2 a 1 (repetición de frase) 0.123 s. El tramo total de la vocalización tiene una duración de 21 s y una frecuencia mínima de 4.098 KHz y una máxima de 9.642 Khz.



**Figura 19. Forma de onda y sonograma, vocalización Azulejo de ojos rojos. *Diglossa cyanea*.**

***Pripaeidea melanonota***. Vieillot, 1819.

En claros en interior o borde de bosque, en el dosel; mientras perchaba, se observó un individuo emitiendo una vocalización (figura 20) chillona, aguda, estridente, monótona y pausada. Conformado por una nota corta de 0.03 s, en secuencia de 6 notas iguales de 3.579 s. La primera secuencia de notas en una frecuencia de 4.098 a 9.669 KHz, la siguiente entre 7.114 y 8.688 KHz; que repite cada 5.715 s aproximadamente. El tramo total de la vocalización tiene una duración de 25 s y una frecuencia mínima de 5.474 KHz y una máxima de 8.640 Khz

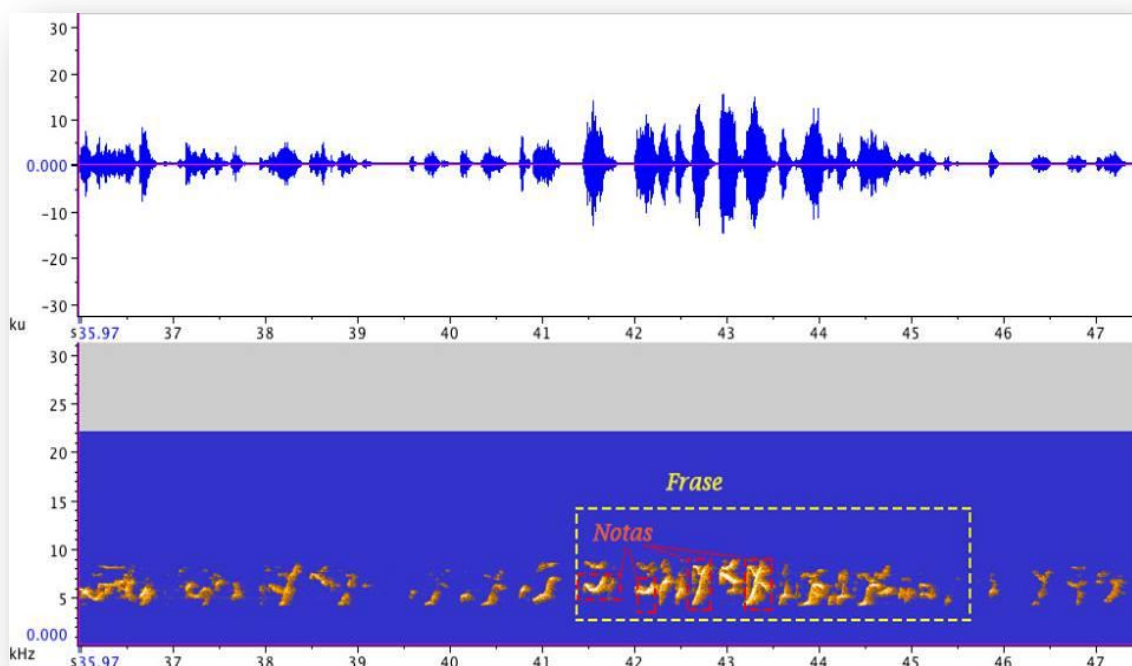


**Figura 20. Forma de onda y sonograma, vocalización Tangara enmascarada. *Pripaeidea melanonota*.**

***Buthraupis montana*. D`Orbingy & Lafresnaye, 1837**

Entre la vegetación arbustiva en el dosel en borde de bosque, se observó un individuo mientras perchaba, emitiendo una vocalización (figura 21) de 1 frase de 3.295 s y una frecuencia promedio de 4.245 a 8.559 KHz; conformada de 12-18 notas que se repite en intervalos de 0.422 s.

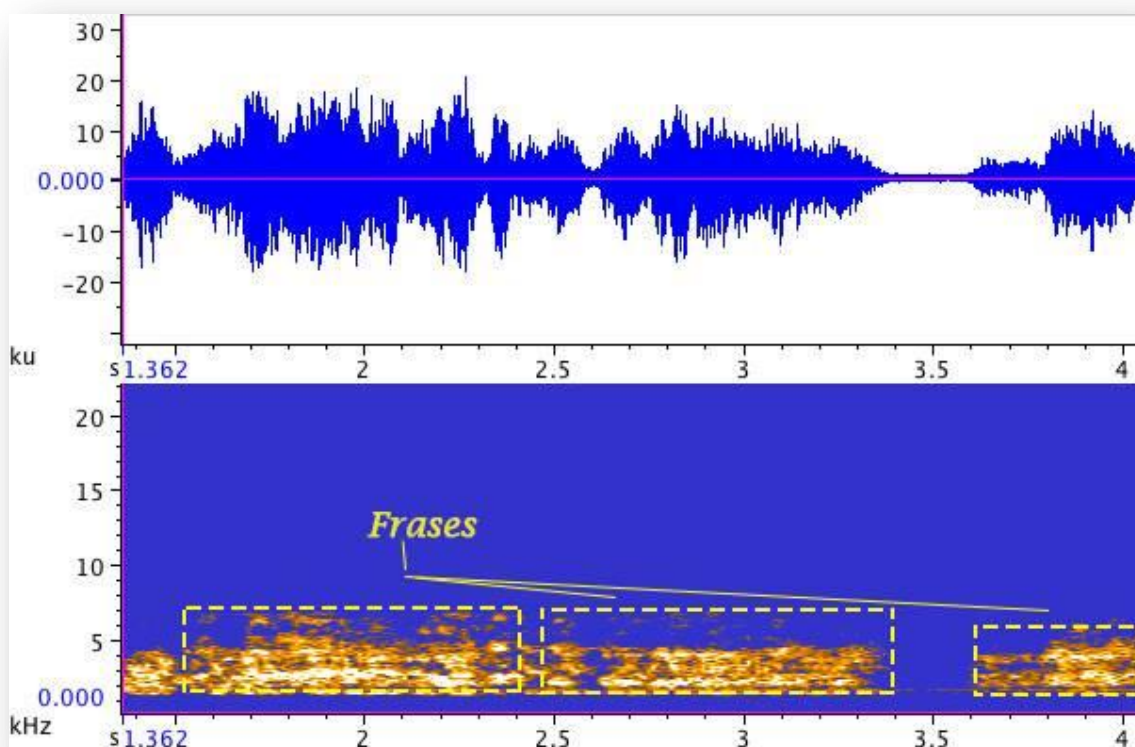
El tramo total de la vocalización tiene una duración de 1:05 minutos y una frecuencia mínima de 4.127 KHz y una máxima de 8.988 KHz



**Figura 21. Forma de onda y sonograma, vocalización Cabecinegro de montaña. *Burthraupis montana*.**

***Pyrrhura calliptera*. Massena & Souancé, 1854.**

En pleno vuelo cerca al dosel en interior de bosque, se observó un grupo de 8 individuos emitiendo una vocalización (figura 22) aguda, áspera y explosiva, con notas en varios tonos y frases de variable longitud en promedio de 1.912 s. Llegando a las 16-21 notas en 0.3 – 0.5 s. con una frecuencia promedio entre los 1.236 y 6.491 KHz, en una secuencia promedio de repetición de frases cada 0.253 s, principalmente en vuelo. El tramo total de la vocalización tiene una duración de 07 segundos y una frecuencia mínima de 1.352 KHz y una máxima de 6.350 KHz

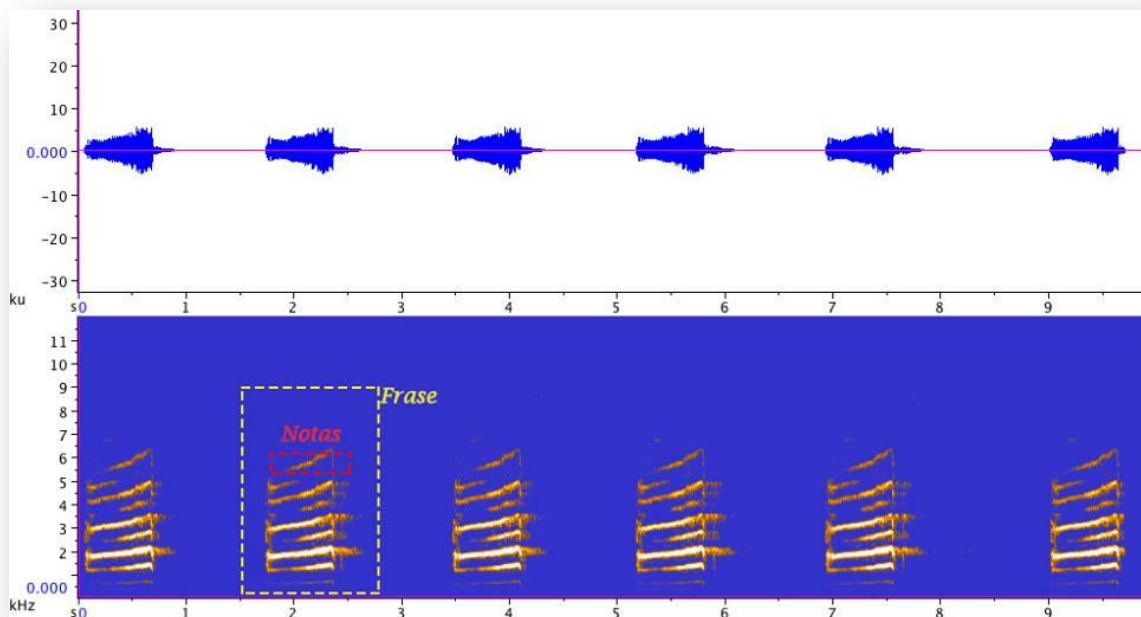


**Figura 22. Forma de onda y sonograma, vocalización Lora andino *Pyrrhura calliptera*.**

***Andigena nigrirostris***.Waterhouse, 1839.

Como respuesta al play-back de una de sus vocalizaciones se registró la una vocalización (figura 23) potente, continua, audible a distancia, de tono agudo, estridente de un individuo, conformado por 1 frase de 0.846 s, de 8 notas, con una frecuencia promedio entre los 0.875 y 6.350 KHz; con variabilidad de tonalidad e intensidad, que repite aproximadamente cada 0.953 s

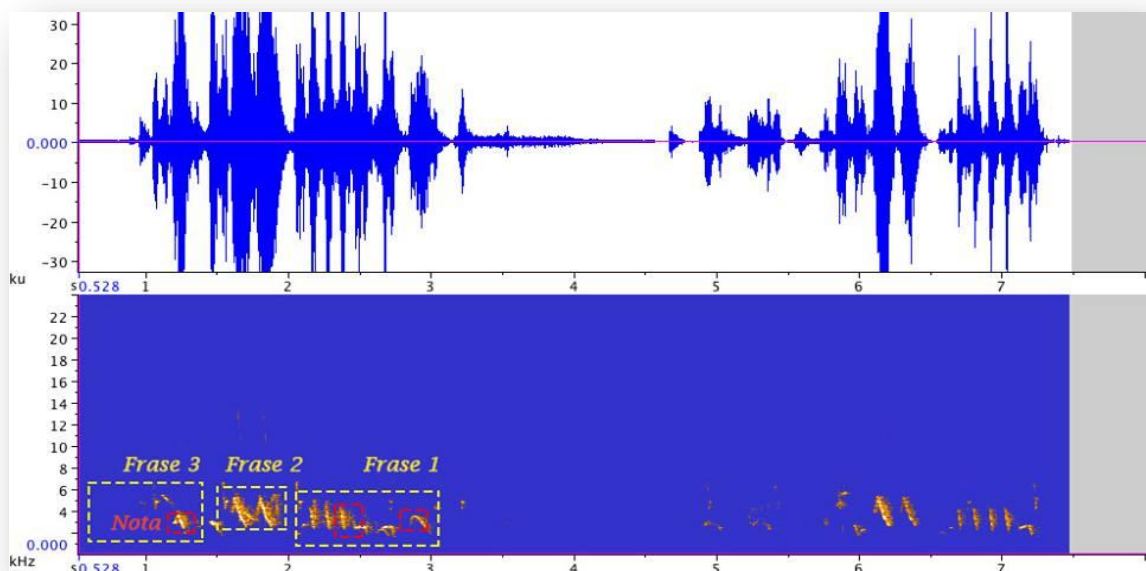
El tramo total de la vocalización tiene una duración de 13.6 segundos y una frecuencia mínima de 0.788 KHz y una máxima de 6.394 KHz



**Figura 23. Forma de onda y sonogram, vocalización Tucán pechiazul. *Andigena nigrirostris*.**

***Troglodytes aedon***. Vieillot, 1809.

Una de las vocalizaciones (figura 24) de alarma, emitida por un individuo ante la presencia de los observadores en claro de matorral en borde de bosque, es un chillido áspero, conformado por tres frases: la primera frase (6-8 notas) de 0.536 s con un promedio de frecuencia de 1.468 a 5.744 KHz; la segunda frase (4-5 notas) de 0.43 s con promedio de frecuencia de 2.361 y 5.553 KHz y la tercera frase (6-9 notas) de 1.022 s y frecuencia entre 1.276 a 6.446 KHz, la secuencia de frases que se repite aproximadamente cada 2.872 s variando en número de notas en las frases. La frase uno se encuentra espaciada de la frase dos en 0.041s y la frase dos de las tres 0.154 s. El tramo total de la vocalización es de 1.37 minutos. Con una frecuencia mínima de 0.766 KHz y una máxima de 6.446 KHz.



**Figura 24. Forma de onda y sonograma, vocalización Hojarasquita. *Troglodytes aedon*. S1.**

Una segunda vocalización (figura 25) melodiosa, audible a distancia, de tono agudo, emitida por un individuo mientras forrajeaba en claro de matorral en borde de bosque; es una secuencia de dos frases de 0,531 s con frecuencia entre los 1.514 a 6,091 KHz y otra de 1,698 s y frecuencia promedio de 1.443 a 6,00 KHz, separadas en intervalos de 0,036 s, que vuelve a repetir cada 3.315 s.

El tramo total de la vocalización tiene una duración de 1.20 minutos, con una frecuencia mínima de 1.514 KHz y una máxima de 6.055 KHz.

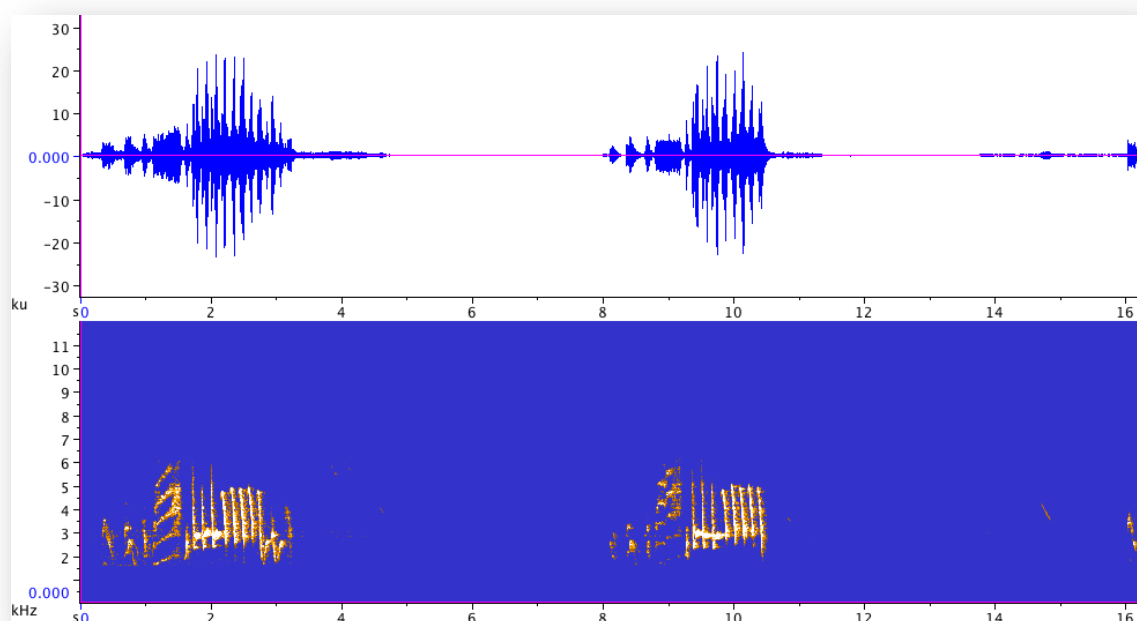
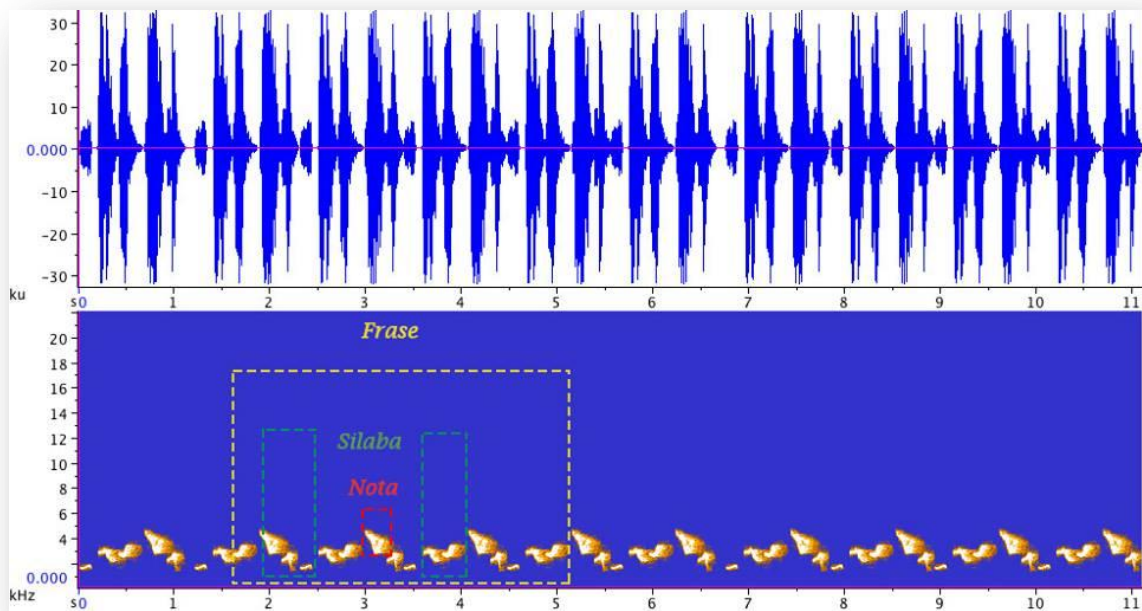


Figura 25. Forma de onda y sonograma, vocalización Hojarasquita. *Troglodytes aedon*. S2.

***Henicorhina leucophrys*. Tschudi, 1844.**

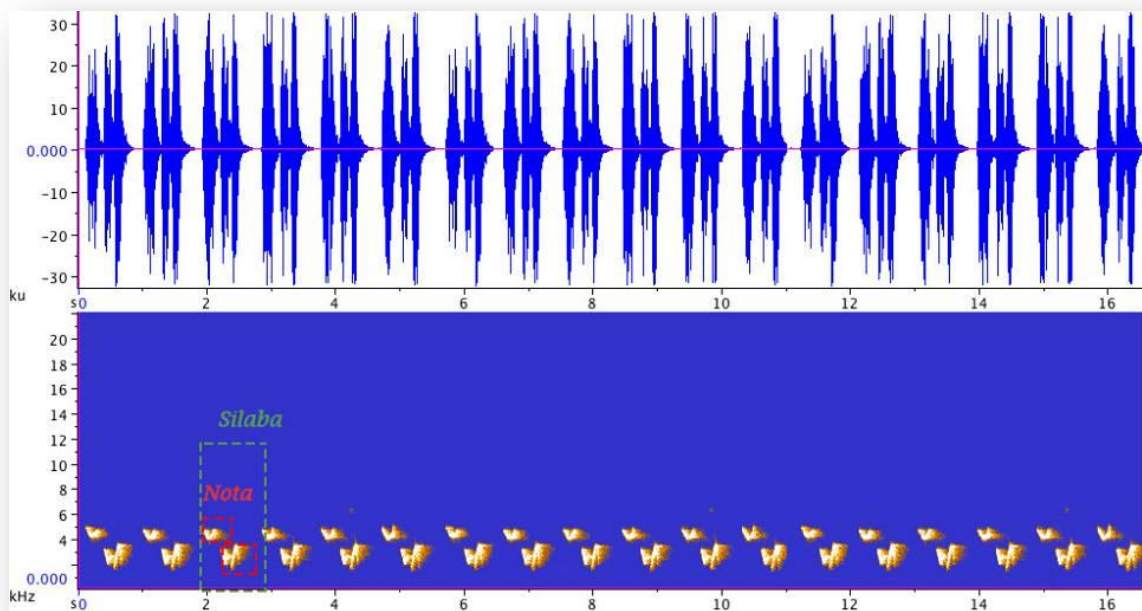
En matorrales en borde de bosque, ante la presencia de los observadores, se registró un individuo emitiendo una vocalización de alerta (figura 26) aguda, rápida, continua, con variación de tonalidad entre la sílaba uno y dos, audible a distancia. Conformada por una secuencia de una frase bisilábica (5 notas) de 1.085 s, con una frecuencia promedio de 1.184 a 5.199 KHz y un intervalo de tiempo de 0.036 s entre frase y frase; llegando a 11 repeticiones de frase en 11 s. El tramo total de la vocalización tiene una duración de 11 segundos en una frecuencia mínima de 0.987 KHz y una máxima de 5.531 KHz.



**Figura 26. Forma de onda y sonograma, vocalización Cucarachero pechigris, *Henicorhina leucophrys*. S1.**

Desplazándose rápidamente entre el matorral ante la presencia de los observadores, se registró una segunda vocalización (figura 27) de alarma, conformada por una secuencia de una sílaba (2 notas) de 0.754 s, que se repite cada 0.229 s, con un rango de frecuencia entre los 1.336 y 5.314 KHz que se mantiene en el tiempo. Llegando a las 18 repeticiones en 16 s.

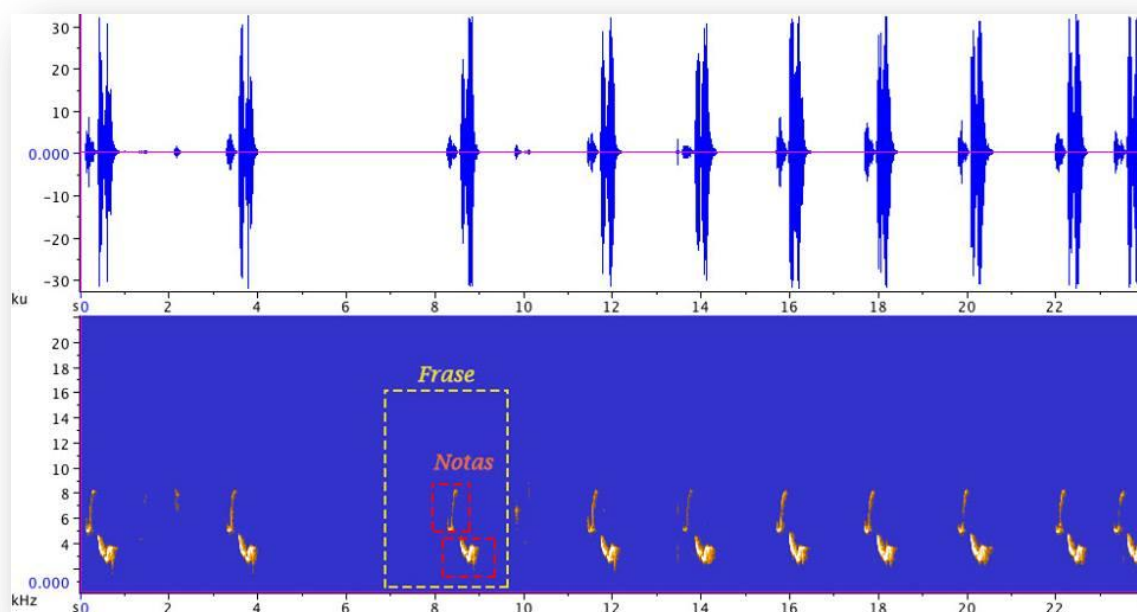
El tramo total de la vocalización tiene una duración de 16 s, con un frecuencia mínima de 1.413 KHz y una máxima de 5.371 KHz.



**Figura 27. Forma de onda y sonograma, vocalización Cucarachero pechigris, *Henicorhina leucophrys*. S2.**

Ante la continua presencia de los observadores cerca al claro de matorral se observó vocalizar al mismo individuo, pero esta vez variando en los tiempos y composición de armónicos (figura 28) al emitir una llanado de alerta conformado por una secuencia de una frase bisilábica (2 notas) de 0.833 s, con una frecuencia promedio de 1.685 a 8.921 KHz; con intervalos de 2.265 s en promedio entre frase y frase.

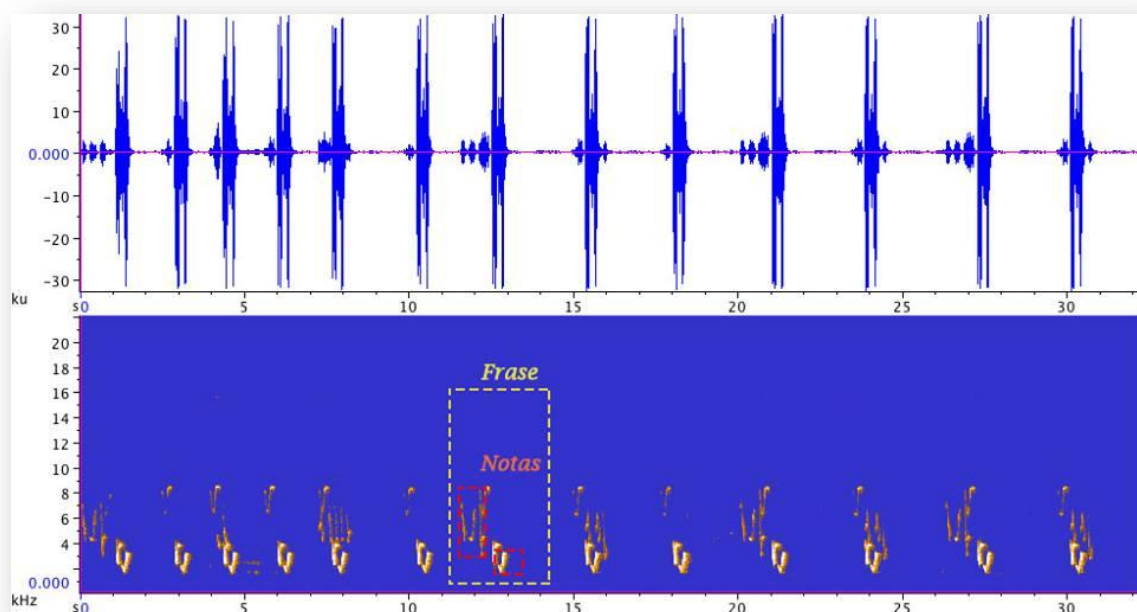
El Tramo total de la vocalización tiene una duración de 24 s y una frecuencia mínima de 1.683 KHz y una máxima de 9.005 KHz



**Figura 28. Forma de onda y sonograma, vocalización Cucarachero pechigris.  
*Henicorhina leucophrys*. S3.**

Finalmente, una cuarta y última vocalización de alerta (figura 29) emitida por el Cucarachero pechigris es una secuencia de una frase que varía en tamaño y frecuencia en cada frase. Frases (mas o menos 10 notas) de 4.224 s y frecuencia entre los 1.232 a 8.697 KHz y frases de 5.206 s con frecuencia entre los 1.348 a 8.813 KHz. Cada repetición de frase se presenta en intervalos promedio de 1.813 s, llegando a 13 repeticiones de frase en 30 s.

La frecuencia total de la vocalización tiene una duración de 32 s, con una frecuencia mínima de 1.021KHz y una máxima de 9.364 KHz.

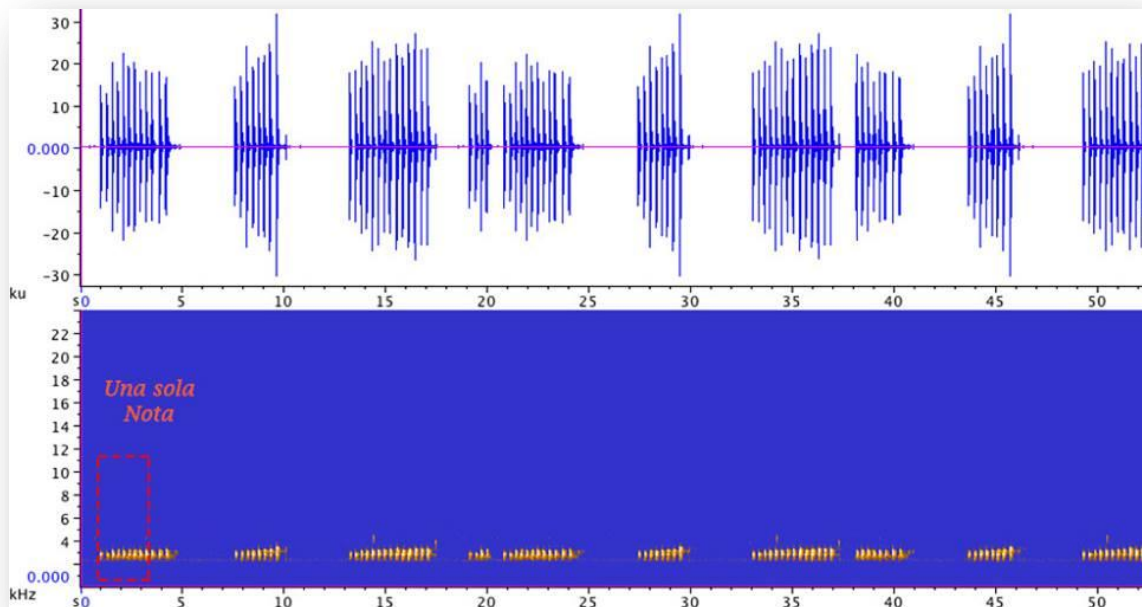


**Figura 29. Forma de onda y sonograma, vocalización Cucarachero pechigris. *Henicorhina leucophrys*. S4.**

***Diglossa humeralis*. Frasel, 1840.**

Cerca a matorrales en área de potrero o en interior de bosque, forrajeando cerca a plantas con frutos, emite una vocalización (figura 30) conformada por una nota simple de 0.232 s, con una frecuencia de 2.260 a 3.534 KHz. Espaciado entre nota y nota cada 0.106 s, en repeticiones de 4-14 notas por intervalo de tiempo cada 2.619 s aproximadamente, con modulación descendente-ascendente en tono e intensidad.

El tramo total de la vocalización tiene una duración de 54 s, con una frecuencia mínima de 2.260 KHz y una máxima de 3.766 s.

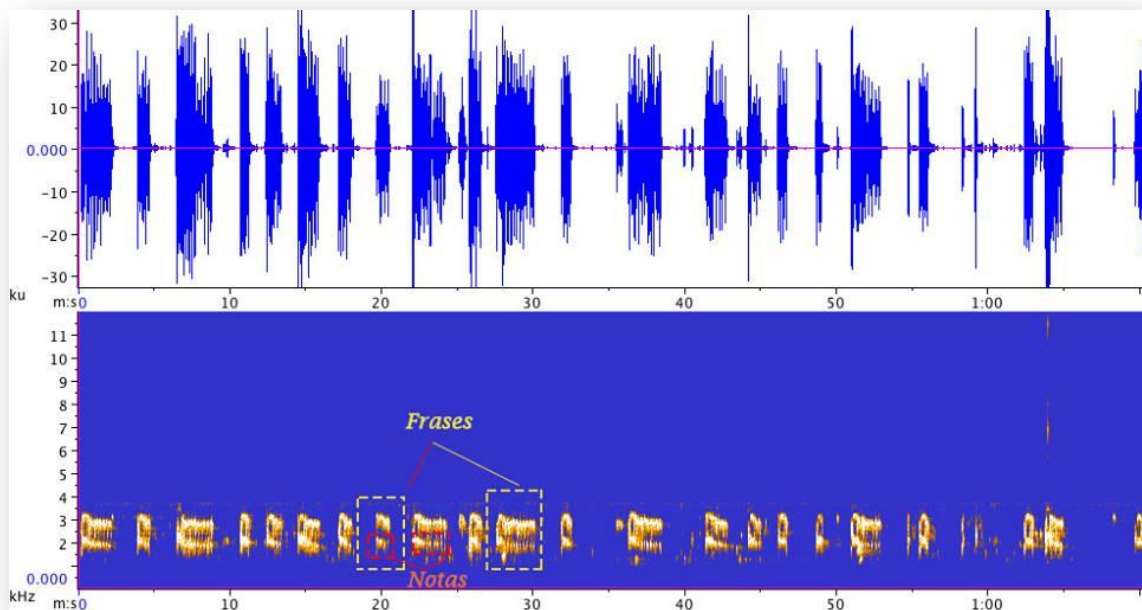


**Figura 30. Forma de onda y sonograma, vocalización Carbonero. *Diglossa humeralis*.**

***Cacicus chrysonotus*. Bonaparte, 1844.**

El en dosel, en arboles de borde bosque en un grupo de 6 individuos se registró la vocalización (figura 31) de un individuo mientras perchaba, conformada por 1 frase de de 0.834 s con frecuencia entre los 1.495 a 3.122 KHz y de 2.208 s con frecuencia de 1.561 a 3.252 KHz, con variable número de notas de 6 a 16 notas por frase.

El tramo total de la vocalización tiene una duración de 1.39 minutos, con una frecuencia mínima de 1.300 KHz y una máxima de 3.317 KHz.



**Figura 31. Forma de onda y sonograma, vocalización. Muchilero, *Cacicus chrysonotus*. S1.**

Una segunda vocalización (figura 32) de llamado, emitida desde borde de bosque, igualmente, mientras perchaba, está constituida por 2 frases de variable tamaño (10-14 notas). La primera frase de 2.791 s en un rango de frecuencia de 1.463 a 3.726 KHz. La segunda frase de 2.382 s en frecuencia de 1.623 a 3.497 KHz.

La frase 1 se encuentra espaciada de la frase 2 cada 1.2 s, y la frase 2 nuevamente de la frase 1, 1.54 s. El tramo total del canto tiene una duración de 1.30 s. con una frecuencia mínima de 1.428 KHz y una máxima de 3.755 KHz.

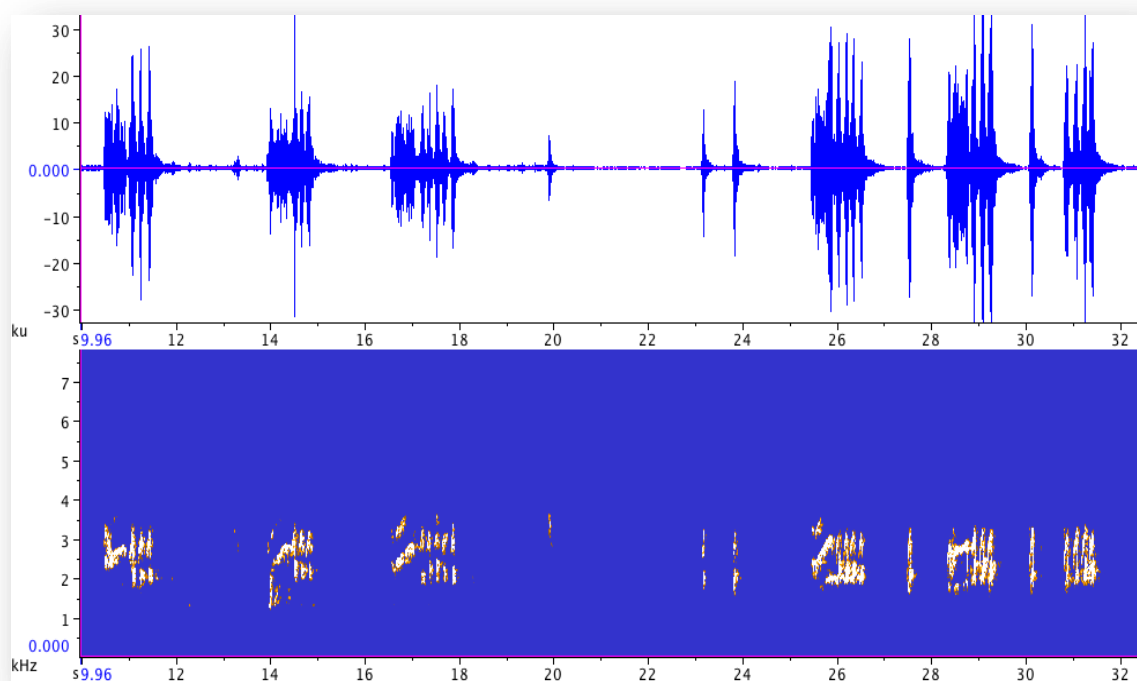
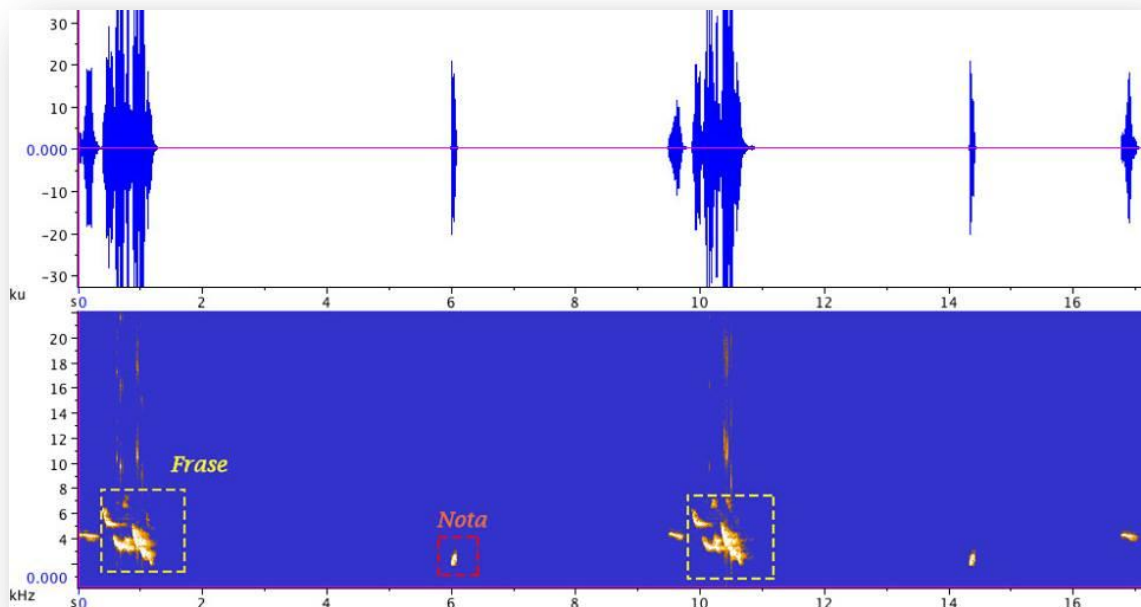


Figura 32. Forma de onda y sonograma, vocalización Muchilero. *Cacicus chrysonotus*. S2.

***Sturnella magna*. Linnaeus, 1758.**

En interior de bosque, caminando en el sotobosque mientras forrajaba, se observó un individuo emitiendo una vocalización (figura 33), aguda, de intensidad fuerte, audible a distancia. Conformada por una secuencia (frase-nota-frase). Cada frase de 6 notas. La frase uno de 1.273 s, con una frecuencia de 1.443 a 7.41 KHz. Seguida de una nota de 0.183 s con rango de frecuencia de 1.575 a 3.084 KHz y finalmente frase dos de 0.985 s en frecuencia de 1.837 a 7.350 KHz. La frase uno se encuentra espaciada de la nota en 3.852 s y la nota de la frase dos 3.334 s. Repeticiones de secuencia que se vuelven a presentar cada 8.166 s. El tramo total de la vocalización tiene una duración de 34 s, con un rango de frecuencia mínima de 1.442 KHz y una máxima de 7.566 KHz.

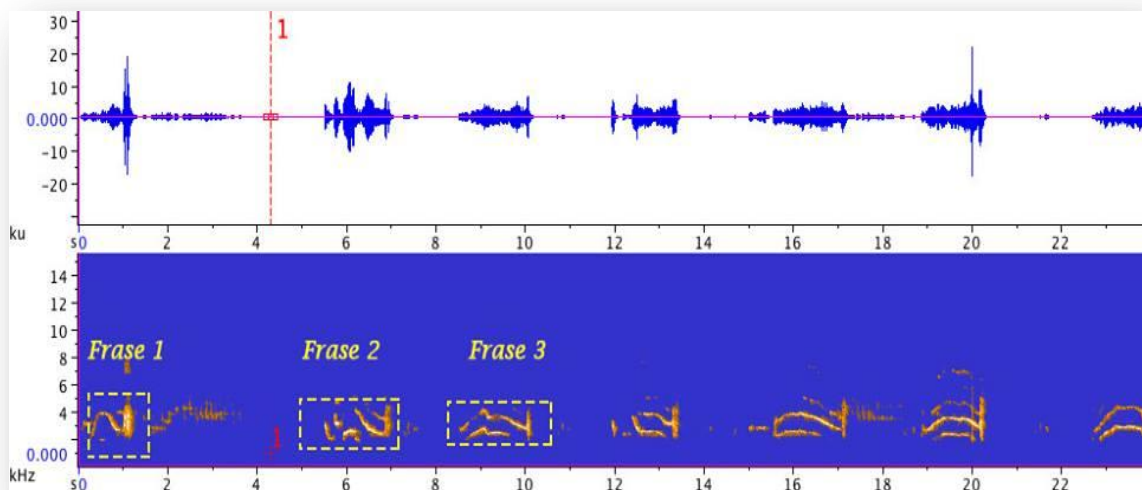


**Figura 33. Forma de onda y sonograma, vocalización Chirlobirlo. *Sturnella magna*.**

***Xiphocolaptes promeropirhynchus*. Lesson, 1840.**

En el sotobosque al interior del bosque, vocalizando a dúo, se observó un individuo emitiendo una vocalización (figura 34) chillona, aguda, continua aumentando en intensidad en el tiempo. Conformada por tres frases. La primera frase (5 notas) de 1.138 s con frecuencias entre 1.805 a 5.286 KHz, la segunda (10-12 notas) de 1.552 s y frecuencia entre 1.740 a 5.093 KHz, la tercera (5 notas) de 1.693 s con frecuencia entre 1.611 a 4.642 KHz. Secuencia de frases que repite cada 1.435 s aproximadamente.

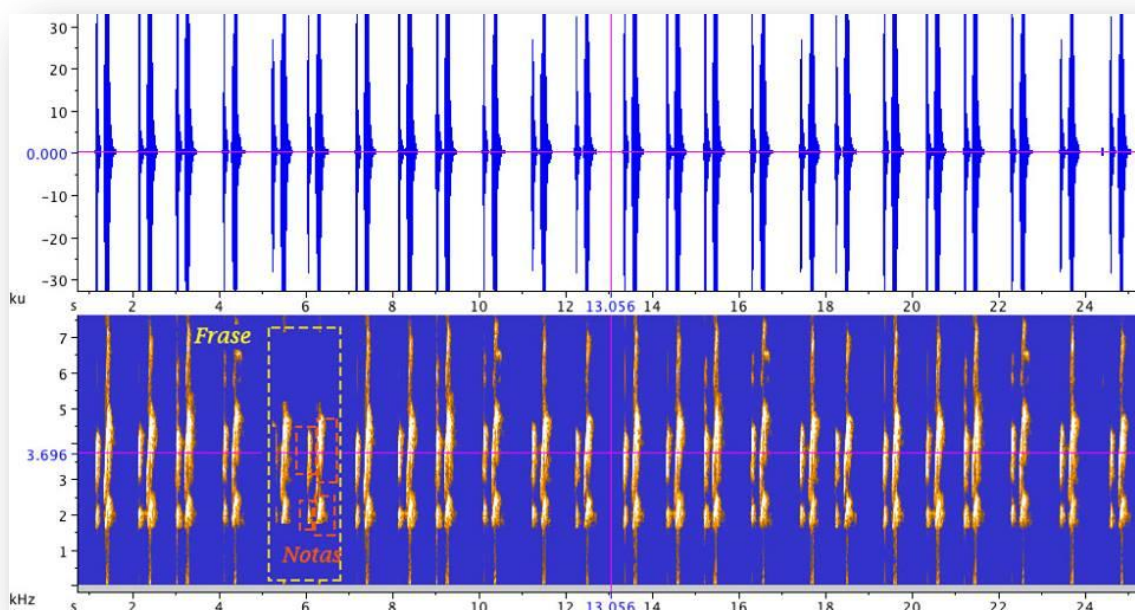
La frase 1 se encuentra espaciada de la fase dos cada 1.448 s y la frase dos de las tres 4.214 s. El tramo total de la vocalización tiene una duración de 34 s, con una frecuencia mínima de 1.610 KHz y una máxima de 5.288 KHz.



**Figura 34. Forma de onda y sonograma, vocalización Trepador gigante de montaña. *Xiphocolaptes promeropirhynchus*.**

***Synallaxis azarae*. D Orbigny, 1835.**

En borde de bosque, entre matorrales y ante la presencia de los observadores, se observó un individuo que se desplazaba rápidamente, emitiendo una vocalización (figura 35), aguda, rápida, continua y audible a distancia; conformada por una frase (4 notas) de 0.443 s y una frecuencia de 1.432 a 7.411 KHz, con una distancia entre frase y frase de 0.537 s. Llegando a 26 repeticiones de frase en 25 segundos aproximadamente. El tramo total de la vocalización tiene una duración de 49 s, con una frecuencia mínima de 1.470 y una máxima de 7.509 KHz.

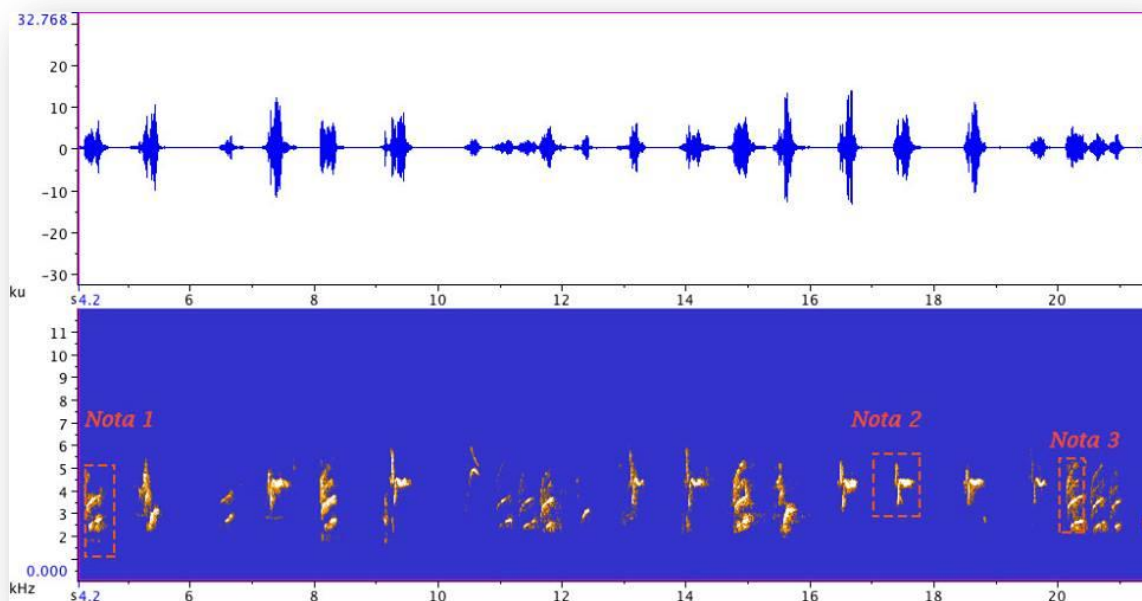


**Figura 35. Forma de onda y sonograma, vocalización Chamicero. *Synallaxis azarae*.**

***Sporogra spinescens*. Bonaparte, 1851.**

Volando de rama en rama en dosel de borde de bosque, se observó a un individuo, emitir una vocalización (figura 36) aguda, continúa, conformada por tres Notas. La primera de 0.447 s y una frecuencia de 2.146 a 5.724 KHz, la segunda nota de 2.386 s con una frecuencia de 3.220 a 5.204 KHz y una tercera de 0.475 s con frecuencia entre 1.733 a 5.779 KHz.

La nota uno se encuentra espaciada de la nota dos 0.504 s, y la nota dos de la tres 1.026 s. El tramo total de la vocalización tiene una duración de 26 s, con una frecuencia mínima de 1.706 KHz y una máxima de 5.889 KHz.



**Figura 36. Forma de onda y sonograma, vocalización Chisga cabecinegra. *Sporogra spinescens*.**

## 8. CONCLUSIONES

La biocústica como herramienta investigativa, permite la identificación de especies de aves focales a partir de la grabación y lectura de las vocalizaciones.

Vocalizaciones con frecuencias bajas, elementos (notas, sílabas o frases), e intervalos de repetición más largos y diversos son observados en hábitats con estructuras de vegetación densa, principalmente las especies que habitan en el dosel en el interior de bosque, pastizales y sotobosque; mientras que vocalizaciones con frecuencias altas e intervalos de elementos cortos y sencillos se registran en hábitats abiertos, en estratos medios de claro de matorral y en el dosel en el borde del bosque.

El comportamiento de vocalizar es único para cada especie de ave, y su variación en frecuencias depende de factores como la estructura de la vegetación, el hábitat, la época del año, el ruido ambiental y antropogénico, la edad y el tamaño del individuo, en la investigación *penelope montagnii* registro la frecuencia mínima más baja siendo una especie de gran tamaño, mientras *Colibri thalassinus* registro la frecuencia máxima más alta siendo una de las especies pequeñas.

Las vocalizaciones que presentan una secuencia de elementos (notas) sencillos, con periodos de tiempo cortos de repetición y prolongados se clasifican como reclamos, mientras que vocalizaciones con diversidad de

elementos y periodos de tiempo de repetición más prolongados se clasifican como cantos y su analisis es importante para comprender la importancia de la comunicación acústica de las aves, teniendo en cuenta que los individuos cantaron con mayor frecuencia durante las primeras horas luego del amanecer.

Caracterizar las emisiones acústicas de las aves focales y su relación con el ambiente es importante para fortalecer el conocimiento sobre este grupo biológico y para orientar esfuerzos de conservación de las especies y los ambientes que habitan, especialmente aquellas en riesgo de extinción.

La elaboración y divulgación de un material audiovisual interactivo de las especies de aves focales es una herramienta que permite conocer de una manera pedagógica la riqueza acústica de las aves, generando sentido de pertenencia y respeto por la vida.

El desarrollo de trabajos investigativos a partir de la bioacustica permite a los maestros aplicar los conceptos biológicos en diferentes contextos, además contribuye en la generación de estegias para dar respuesta a las problematicas ambientales actuales.

## 9. RECOMENDACIONES.

Investigar la variación de las vocalizaciones de las especies *Pyrrhura callypeta*, *Andigena nigrirostris* y *Eriocnemis cupreovertris*, puesto que son especies con representativas localmente y registran una reducción en las poblaciones.

Continuar con la realización de trabajos bioacústicos y el análisis de las vocalizaciones de aves puesto que este es un primer acercamiento al uso de la bioacústica como herramienta investigativa y una manera diferente de conocer la Biodiversidad.

Realizar trabajos investigativos de la variación de frecuencias, intensidad y elementos de las vocalizaciones de las aves en relación al ruido ambiental o antrópogenico ya que son pocos los trabajos en este campo.

Integrar las nuevas tecnologías TIC's al conocimiento biológico, dado que ofrece al docente una alternativa contextualizada frente a las problemáticas ambientales, que permita generar actitudes de respeto y conservación de la naturaleza.

## 10. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

ADEAGROS. (sf), en Vargas F., Vija C. (2012) Coleóteros de la familia Scarabaeidea colectados en Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca). Trabajo de pregrado. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Álvarez M. (2005) Cantos de las aves de la Cordillera Oriental Colombiana. Serie CARs. Banco de sonidos animales (BSA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

Álvarez, M., Córdoba S. (2002) Guía sonora del departamento de Caldas Colombia. Cuenca de los ríos Tapias y Tareas. Banco de sonidos animales (BSA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

Álvarez M., Ramírez V., Laverde O., Cuervo A. (2007) Guía sonora de las aves de los Andes Colombianos. Serie CARs. Banco de sonidos animales (BSA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

Araya-Salas, M. (2010) en Escalante (2013). Comportamiento de canto, descripción de las vocalizaciones y su posible variación geográfica en Costa Rica en *Myiothlypis fulvicauda* (Parulidae: aves). Escuela de biología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Asociación Bogotana de Ornitología. (2000). Aves de la Sabana de Bogotá. Guía de campo. ABO, CAR. Bogotá, Colombia.

Asociación Bogotana de Ornitología. (sf). Guía de bolsillo aves de la sabana de Bogotá. ABO, CAR. Bogotá, Colombia.

Asociación Colombiana de Zología (2010) creando un clima para el cambio: la Biodiversidad, servicios para la humanidad. II Congreso Colombiano de

Zoología, Recuperado el 15 de agosto de 2013 en [www.iiicongresocolombianozoologia/www.aczoología.org](http://www.iiicongresocolombianozoologia/www.aczoología.org)

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2007) 2007 IUCN Red List for birds. <http://www.birdlife.org/datazone/species/>

BirdLife Internacional. (2013) Identificando a las especies de aves críticas en los Andes Tropicales. Recuperado el 9 de agosto de 2013 de [http://www.birdlife.org/action/science/sites/andes\\_ibas/species.html](http://www.birdlife.org/action/science/sites/andes_ibas/species.html)

Bryan, M. J. y E. A. Brenowitz. (1985) en Escalante (2013). Comportamiento de canto, descripción de las vocalizaciones y su posible variación geográfica en Costa Rica en *Myiothlypis fulvicauda* (Parulidae: aves). Escuela de biología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Brumm, H. y H. Slabbekoorn. (2005) en Escalante (2013). Comportamiento de canto, descripción de las vocalizaciones y su posible variación geográfica en Costa Rica en *Myiothlypis fulvicauda* (Parulidae: aves). Escuela de biología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Cámara de Comercio (sf), en Vargas F., Vija C. (2012) Coleóteros de la familia Scarabaeidea colectados en Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca). Trabajo de pregrado. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Catchpole K., Slater B. (1995) en Cuadrivio. Los sonidos de las aves. Recuperado el 25 de septiembre de 2013 en <http://cuadrivio.net/2012/04/los-sonidos-de-las-aves/>

Cediel F. (2011) Introducción a los sonogramas en aves. Recuperado el 22 de junio de 2013 en <http://prezi.com/oxhwpbuvgopo/introduccion-a-los-sonogramas-en-aves/>

Celis M., Deppe J., Enstrom D., Ward M. (2010). Uso de grabaciones de paisaje sonoro para entender patrones poblacionales de aves en la península de Yucatán. Department of Natural Resources and Environmental Sciences,

University of Illinois at Urbana-Champaign. Illinois Natural History Survey, University of Illinois at Urbana-Champaign.

Celis M., Deppe J., Enstrom D., Ward M. (2010). Avances en la tecnología Biuoacústica para el estudio de aves. Department of Natural Resources and Environmental Sciences, University of Illinois at Urbana-Champaign. Illinois Natural History Survey, University of Illinois at Urbana-Champaign.

Córdoba S., Álvarez M. (2003) Guía sonora de las aves del departamento de Norte de Santander Colombia. Cucutilla, Toledo y P.N.N. Tamá. Serie CARs. Banco de Sonidos de Animales (BSA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

Cravino J. (2010) Voces Silvestres del Uruguay. Recuperado el 20 de septiembre de 2013 en [www.vocessilvestres.com](http://www.vocessilvestres.com)

Del Hoyo J., Elliot A., Sargatali J. (1994) Handbook of the birds of the world. Vol. 1. New World Vultures to Guinea fowl. Lynx Edicions y Birdlife International. Barcelona, España.

Devenish C., Arzuza D. (2005) Volando Vienen Volando Van. Conservación de las aves del Río Blanco y Manizales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Club de las Aves Neotropicales (Neotropica Bird Club) pp 102, Bogotá, Colombia.

Dirzo & García (1992). Daili et al. (2001) en Ramírez J. (2010). Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la depresión Central de Chiapas, México. Revista Biología tropical. Vol. 18. No. 1 pp 511-528 en [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442010000100036&lng=es&nrm=iso%3E.%20ISSN%200034-7744](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000100036&lng=es&nrm=iso%3E.%20ISSN%200034-7744)

Earth Tools. (2013) Las Cascadas de Sueva. Bosques peña de Juiquín, vereda potreros en <http://googleearthonline.blogspot.com/>

- Escalante I (2013). Comportamiento de canto, descripción de las vocalizaciones y su posible variación geográfica en Costa Rica en *Myiothlypis fulvicauda* (Parulidae: aves). Escuela de biología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Franco A., Amaya E., Umaña A., Baptiste M., Cortes O. (2009) Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Regional de Cundinamarca. Bogotá D.C., Colombia. 144 p.
- Garcés M., Quiñones F., Rojas V., Chacón C., Rodríguez C., Duque N., Ríos C., Posada C., Giraldo P., Velasco J., Franco P. (2012). Plan de conservación y manejo del Tucán piquinegro (*Andigena nigrirostris*). Sistema Regional de Áreas Protegidas del Eje cafetero colombiano. Graficas Buda S.A.S. Primera edición, Pereira, Colombia.
- Google Maps. (2013). Las Cascadas de Sueva. Bosques peña de Juiquín, vereda potreritos en <http://maps.google.es>
- Hérmendez M. (2012) La bioacústica como instrumento en los estudios de biodiversidad y conservación. Recuperado el 13 de agosto de 2013 de <http://jmhweb.wordpress.com/docencia/master-en-biologia-de-la-conservacion-ucm/la-bioacustica-como-instrumento-en-los-estudios-de-biodiversidad-y-conservacion/>
- Hilty S & Brown W. (1986) Guía de aves de Colombia. American Bird Conservancy-ABC, Colombia.
- Hilty S & Brown W. (2001) Guía de aves de Colombia. American Bird Conservancy-ABC, Colombia.
- Howell y Webb (1995). En Bojorges J. (2011). Registros adicionales de algunas especies de aves en la cuenca baja del Río Verde, Oaxaca, México. Revista de ornitología Mexicana. Vol. 12 No. 2, pp 39-42. Recuperado el 13 de junio de 2013 en <http://www.redalyc.org/pdf/756/75621401004.pdf>

- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2012) Curso de introducción a técnicas, métodos y preguntas sobre bioacústica. Reserva natural Río Claro. Recuperado el 15 de agosto de 2013 en <http://www.humboldt.org.co/iavh/component/eventlist/details/77Curso%20de%20introducci%C3%B3n%20a%20t%C3%A9cnicas,%20m%C3%A9todos%20y%20preguntas%20en%20bioac%C3%A9stica%20>
- Kattan G., Mejía P., Valderrama C. (2005). Protocolo para la formulación de planes de conservación y manejo de especies focales. Fundación EcoAndina/ WCS programa Colombia. Cali, Colombia.
- Kattan G., Naranjo L. (2008). Edición. Regiones Biodiversas: para la planificación de sistemas regionales de áreas protegidas. Taller de comunicaciones WWF Colombia. Santiago de Cali, Colombia.
- Kattan y Naranjo (2008) en Franco *et al.* (2009) Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Regional de Cundinamarca, pp 20-22, 144 p. Bogotá D.C., Colombia.
- Krause B. (2008) "Anatomy of the soundscape: Envolving perspectives". J. Audio. Eng. Soc., Vol. 56, No. 12, January-february.
- Márquez C, Bechard M, Gast F, Venegas V. 2005. Aves Rapaces Diurnas de Colombia. Instituto de Investigación De Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt. Bogota, Colombia.
- Mendoza y Arce. (2012) Aproximación al impacto de la perturbación urbana en las vocalizaciones de *Pitangus sulphuratus* (Tyrannidae) en Santiago de Cali, Valle del Cauca (Colombia). Facultad de Ciencias Naturales y Exactas Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Naranjo (2009) en Franco *et al.* (2009) Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación. Instituto de Investigación de Recursos

Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Regional de Cundinamarca, pp 20-22, 144 p. Bogotá D.C., Colombia.

Ortega R, Sánchez L, Barlanga H, Rodríguez V, Vargas V. 2012. Manual para monitores comunitarios de aves, México. Recuperado el 11 de marzo de 2013 en [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/scripts\\_aves/docs/m\\_monitores\\_comunitarios\\_aves.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/scripts_aves/docs/m_monitores_comunitarios_aves.pdf)

Peréz a (sf) en Vargas y Vija. (2012) Colépteros de la familia Scarabaeidae colectados en Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca) trabajo de pregrado. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia

Pieplow N. (2009). Earbirding.com. Grabación, identificar e interpretar los sonidos de aves. Como leer espectogramas. Recuperado el 30 de septiembre de 2013 en <http://earbirding.com/blog/specs>

Pohl, N. U., H. Slabbekoorn, G. M. Klump y U. Langemann. (2009) en Escalante (2013). Comportamiento de canto, descripción de las vocalizaciones y su posible variación geográfica en Costa Rica en *Myiothlypis fulvicauda* (Parulidae: aves). Escuela de biología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica

Primack R., Rozzi R., Massardo F., Feinsinger P. (2001) Conservación y desarrollo sustentable a niveles local y nacional. Fundamentos de conservación Biológica. Fondo cultural económico. México.

Primack (2002) en Franco *et al.* (2009) Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Regional de Cundinamarca, pp 20-22, 144 p. Bogotá D.C., Colombia.

Proyecto Curricular Licenciatura en Biología PCLB. (2008) El proyecto curricular de la licenciatura. Documento de Referencia del Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología. Universidad Pedagógica Nacional, pp 150. Bogotá, Colombia.

- Quiroga S. (2009). Guía ilustrada de aves de Mamapacha. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Chivor (Corpochivor). Bogotá, D. C., Colombia 72p.
- Rabin, L.A., B. McCowan, S.L. Hooper y D.H. Owings. (2003) en Escalante (2013). Comportamiento de canto, descripción de las vocalizaciones y su posible variación geográfica en Costa Rica en *Myiothlypis fulvicauda* (Parulidae: aves). Escuela de biología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Renjifo L., Franco A., Amaya E., Kattán G., López L. (2002) Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- Renjifo L., Franco H., Alvarez M., Borja J., Botero S., Córdoba S., De La Zerda G., Didier F., Estela G., Kattán E., Londoño C., Marquez M., Montenegro C., Murcia J., Rodríguez C., Samper N., Weber H. (2000). Estrategia nacional para la conservación de aves de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Rivera y Caycedo (2010). Avances en Bioacústica en la ornitología colombiana, en Asociación Colombiana de Zoología (2010) creando un clima para el cambio: la Biodiversidad, servicios para la humanidad. II Congreso Colombiano de Zoología, Recuperado el 15 de agosto de 2013 en [www.iiicongresocolombianodzoologia/www.aczoologia.org](http://www.iiicongresocolombianodzoologia/www.aczoologia.org)
- Rodríguez J. (2012) Aves de Las Cascadas de Sueva y de los Bosques de la Peña de Juiquín. ADEAGROS. Unión gráfica Ltda. Bogotá, Colombia.
- Restall et al. 2006, Salaman et al. 2009. En Franco et al. (2009) Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Regional de Cundinamarca. Bogotá D.C., Colombia. 144 p.

- Salaman et al. (2009) en Franco et al. (2009) Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Regional de Cundinamarca. Bogotá D.C., Colombia. 144 p.
- Slabbekoorn, H. y M. Peet. (2003) en Escalante (2013). Comportamiento de canto, descripción de las vocalizaciones y su posible variación geográfica en Costa Rica en *Myiothlypis fulvicauda* (Parulidae: aves). Escuela de biología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Stattersfield *et al*, (1998) en Franco *et al*. (2009) Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Regional de Cundinamarca, pp 20-22, 144 p. Bogotá D.C., Colombia.
- Terry *et al*. (2005) en Angulo *et al*. (2006) Técnicas de inventario y Monitoreo para los anfibios de la región Tropical andina. Conservación internacional. Bogota D.C., Colombia. pp 300.
- Toro Nicolás, Giraldo Felipe, Salazar Tania. (2006). Reconocimiento de especies de anuros por sus cantos, en archivos de audio, mediante técnicas de procesamiento digital de señales. *Scientia Et Technica*, vol. XII, núm. 32, diciembre, pp. 1-6, Universidad Tecnológica de Pereira Colombia.
- Tubaro, 1999; Terry, Peake, & McGregor, 2005; Peake & McGregor, 2001. En Araya S. (2010) Variación geográfica y evolución cultural del canto de *Microcerculus philomela* (Aves: Troglodytidae). Tesis de pregrado. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. Costa Rica.
- Tubaro, P. L. 1999. Bioacústica aplicada a la sistemática, conservación y manejo de poblaciones naturales de aves. *Etología* 7:19-32
- UICN. (2012). Categorías y criterios de la lista roja de la UICN: versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN Gland Suiza y Cambridge y

Reino Unido ii + 33p resources. Recuperado el 20 de septiembre de 2009 en [www.iucn.org/themes/scc/redlists/reslistcatspanish.pdf](http://www.iucn.org/themes/scc/redlists/reslistcatspanish.pdf)

UICN. (2008) La Lista Roja de la UICN de especies amenazadas en Renjifo et al 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

Vargas y Vija. (2012) Colépteros de la familia Scarabaeidae colectados en Las Cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca) trabajo de pregrado. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Verhels. (2006) Editorial. Colombia en la carrera por la conservación de su Biodiversidad. Conservación Colombiana. 1; 5-6. Bogotá, Colombia.

Victoria M, Rey J. 1994. Guía de campo e las aves del santuario de flora y fauna de Chicaque Cundinamarca. Trabajo de pregrado. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia

Villareal H., Alvarez S., Córdoba S., Escobar G., Fagua S., Gast H., Mendoza M., Ospina M., Umaña A. (2006) Manual De Métodos Para El Desarrollo De Inventarios Para La Biodiversidad. Programa De Inventarios De Biodiversidad. Instituto De Investigación De Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.





