

UNIVERSIDAD AUTONOMA "GABRIEL RENE MORENO"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
CARRERA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



TESIS DE GRADO

**"USO DE VOCALIZACIONES EN LA DELIMITACIÓN TAXONÓMICA
DE DOS ESPECIES DE AVES ANDINAS DE BOLIVIA: *Synallaxis
cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus*"**

Presentada para optar el Título de:

LICENCIADA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Por: Anahi Cosky Paca Condori

Asesor: Ph.D. Sebastian Herzog

Santa Cruz de la Sierra – Bolivia
Año 2009

La tesis de grado “**USO DE VOCALIZACIONES EN LA DELIMITACIÓN TAXONÓMICA DE DOS ESPECIES DE AVES ANDINAS DE BOLIVIA: *Synallaxis cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus***”, es presentada por la Univ. Anahi Cosky Paca como requisito para optar el grado de licenciado en Ciencias Biológicas, en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno.

Este trabajo ha sido revisado, corregido y aprobado por mi asesor y Tribunales:

Dr. Sebastian Herzog

Asesor

Dr. Otto Jordan

Tribunal

M.Sc.Lic. Raúl Altamirano

Tribunal

M.Sc. Rosa Strem

Tribunal

Lic. Ana Maria Mostacedo

Directora de la Carrera

MSc. Nelson Rodríguez

Decano de la F. C. A.

DEDICATORIA

*A Dios por su misericordia inmensa, a mis padres
Marcial y Andrea que siempre quisieron lo mejor para mi,
brindándome su confianza y apoyo, y a mi querido amigo Daniel
que con su aprecio me animó para continuar con mis sueños.*

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas e instituciones, mis más sinceros agradecimientos por haberme apoyado en la realización de este trabajo

Asociación civil Armonía, tanto al plantel administrativo y científico, quienes me apoyaron con su amistad y sabiduría en el desarrollo de mi tesis. Al Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, por su apoyo y ayuda durante mi formación profesional. Al Dr. Sebastian Herzog mi asesor y amigo, por brindarme su apoyo y paciencia, durante las distintas fases de este trabajo. Al Dr. B. Hennessey, Dr. Daniel Lane, Dr. F. Lambert, Dr. N. Isler, V. García y Dr. J. Bates por brindarme su apoyo desinteresado al facilitarme grabaciones de las vocalizaciones de *Synallaxis cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus*. Sr. Ali Medina en cargo de la Biblioteca pública del museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y Sr. Carlos en cargo de la biblioteca de la Facultad de Ciencias Agrícolas, quienes fueron parte importante en el desarrollo de mi trabajo. A mis amigos con quienes compartimos buenos y malos momentos, y me apoyaron en la realización de mi trabajo. A mi familia por apoyarme durante este paso importante y complicado de mi fase de estudiante.

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	li
CONTENIDO	lii
Lista de Tablas	V
Lista de Figuras	Vi
Lista de Anexo	Vii
RESUMEN	Viii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivos general.....	4
2.2. Objetivos específicos... ..	4
3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	5
3.1. Concepto de especie.....	5
3.2. La Bioacústica.. ..	6
3.3. Sistemática.....	7
3.4. Los Passeriformes.....	9
3.5. Características del área de distribución.....	16
4. MATERIALES Y MÉTODOS	18
4.1. Materiales	18
4.2. Métodos.....	18
4.2.1. Ubicación del Área de Estudio... ..	18
4.3. Metodología.....	18
4.3.1. Búsqueda y recopilación de grabaciones.....	18
4.3.2. Digitalización y edición de los cantos.... ..	19
4.3.3. Análisis estadístico de las variaciones cuantitativas.....	21
5. RESULTADOS	23

5.1.	Vocalizaciones analizadas	23
5.2.	Descripción y cuantificación de las vocalizaciones.....	23
5.3.	Comparación estadística de las características vocales.....	29
5.4.	Identificación del estatus taxonómicos.....	32
6.	DISCUSIÓN.....	34
7.	CONCLUSIONES.....	36
8.	RECOMENDACIONES.....	38
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	39
	ANEXOS	45

Lista de Tablas

Tabla 1. Fitorregiones y ecosistemas de la cordillera de los Andes.....	16
Tabla 2. Características vocales seleccionadas de las dos subespecies de <i>Synallaxis cabanisi</i>	25
Tabla 3. Características vocales seleccionadas de las dos subespecies de <i>Phylloscartes ophthalmicus</i>	28

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de distribución de <i>Synallaxis cabanisi</i>	12
Figura 2. Mapa de distribución de <i>Phylloscartes ophthalmicus</i>	15
Figura 3. Mediciones relacionadas en los sonogramas de la subespecie de <i>S. cabanisi</i>	20
Figura 4. . Mediciones relacionadas en los sonogramas de la subespecie de <i>P. ophthalmicus</i>	21
Figura 5. Sonogramas de los cantos de la subespecie de <i>Synallaxis c. fulviventris</i> ...	24
Figura 6. Sonograma del llamado de la subespecie de <i>Synallaxis c. fulviventris</i>	25
Figura 7. Sonogramas del canto de la subespecie <i>Synallaxis c. cabanisi</i>	26
Figura 8. Sonograma de un llamado de la subespecie <i>Synallaxis c. cabanisi</i>	27
Figura 9. Sonogramas del canto de la subespecie <i>Phylloscartes o. ottonis</i>	28
Figura 10. Sonograma del canto de la subespecie <i>Phylloscartes o. ophthalmicus</i> ...	29
Figura 11. Diagrama de caja de la subespecie de <i>Synallaxis cabanisi</i> , Frecuencia de mayor intensidad de la primera y segunda nota.....	30
Figura 12. Diagrama de caja de la subespecie de <i>Synallaxis cabanisi</i> , Duración (Delta Time) de la primera y segunda nota.....	30
Figura 13. Diagrama de caja de la subespecie de <i>Synallaxis cabanisi</i> , Duración (Delta Time) del primer intervalo	31
Figura 14. Factor de puntuación, gráfico de dispersión de las variables de los cantos de <i>Synallaxis cabanisi</i>	31
Figura 15. Comparación de las vocalizaciones entre las dos subespecies de <i>Synallaxis cabanisi</i>	32
Figura 16. Comparación de las vocalizaciones entre las dos subespecies de <i>Phylloscartes ophthalmicus</i>	33

Lista de Anexo

- Anexo1.** Lista de las grabaciones recopiladas de *Synallaxis cabanisi*
- Anexo2.** Lista de las grabaciones recopiladas de *Phylloscartes ophthalmicus*
- Anexo3.** Sonogramas de las vocalizaciones de *Synallaxis cabanisi fulviventris*
- Anexo4.** Sonogramas de las vocalizaciones de *Synallaxis cabanisi cabanisi*
- Anexo5.** Base de datos de las vocalizaciones de *Synallaxis cabanisi*
- Anexo6.** Mapa del área de distribución y sitios de grabación de *Synallaxis cabanisi*
- Anexo7.** Mapa del área de distribución y sitios de grabación de *Phylloscartes ophthalmicus*

RESUMEN

En el presente estudio se utilizaron grabaciones vocales de *Synallaxis cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus* obtenidas en Perú y Bolivia para determinar si existen diferencias significativas entre los cantos de las dos subespecies de *S. c. cabanisi* y *S. c. fulviventris*, así como entre *P. o. ophthalmicus* y *P. o. ottonis*; esto con la finalidad de determinar el nivel taxonómico correcto de las subespecies bajo el concepto biológico de especie. Se recopilaron las grabaciones vocales de las subespecies y se analizaron los cantos. En el análisis de las vocalizaciones de las subespecies se encontró que *fulviventris* difiere significativamente en relación a *cabanisi*: la frecuencia con mayor intensidad del tono principal de la primera y segunda nota es significativamente mayor en *fulviventris* (prueba *t* de Student: 26.61 [*gl* = 83] y 34.10 [*gl* = 118] respectivamente, $P < 0.0000$); la duración del tono principal en la primera y segunda nota es significativamente menor en *fulviventris* (prueba *t* de Student, -10.61 [*gl* = 118] y -11.23 [*gl* = 83] respectivamente, $P < 0.0000$); y el intervalo entre la primera y segunda nota es significativamente menor en *fulviventris* (prueba *t* de Student: -13.48 [*gl* = 83], $P < 0.0000$). En cuanto a *Phylloscartes ophthalmicus*, se notaron diferencias cuantitativas entre los cantos de ambas subespecies, sin embargo, la baja disponibilidad de grabaciones resultó en un tamaño de muestra insuficiente e impidió el análisis cuantitativo de las variables tomadas, por lo que no permite llegar a una conclusión definitiva. Por otra parte ambas subespecies de *Synallaxis cabanisi* difieren considerablemente en la coloración de su plumaje y su morfometría (tamaño del ala, cola y tarso); por tanto, se recomienda que ambas sean elevadas a nivel de especie, con lo que *fulviventris* se convierte en una especie endémica de Bolivia.

Palabras claves: especie biológica, especie endémica, *Synallaxis*, *Phylloscartes*, vocalización

1. INTRODUCCIÓN

La definición de especie es fundamental para la sistemática, zoogeografía, ecología y estudios de conservación (Isler *et al.* 1998). En el Neotrópico habitan mas especies de aves que en otras regiones ya que posee los más diversos ecosistemas de la tierra (Stotz *et al.* 1996).

En algunos estudios sobre aves Neotropicales, se mencionan a varios individuos que son considerados como subespecies por presentar características morfológicas similares, pero con el avance de la tecnología implementada a la taxonomía varias subespecies fueron elevadas a nivel de especie. Por ejemplo, diversos autores como Vaurie & Schwartz (1972), Robbins & Ridgely (1992), Willis (1992), Prum (1994), Whitney (1994), Whitney *et al.* (1995), Robbins & Howell (1995), Bierregaard *et al.* (1997), Isler *et al.* (1997- 1998), Krabbe & Schulenberg (1997), Zimmer (1997), Lindell (1998), Robbins & Stiles (1999), Isler *et al.* (2005), Isler *et al.* (2007), Tobias & Seddon (2007) y Herzog *et al.* (2008), estos realizaron investigaciones utilizando las características vocales adicionales a las morfológicas ayudando a la identificación taxonómica de las aves.

En 1990, Sibley & Ahlquist incorporan la genética a la identificación taxonómica de especie; sin embargo, en un inicio este método no era muy utilizado por su alto costo y la inaccesibilidad al material, pero a través de los años y con el avance de la tecnología, este método es mas accesible día tras día y actualmente es usado comúnmente, por ejemplo en Brumfield *et al.* (2008), Aleixo *et al.* (2009) entre otros.

Por otro lado, Isler *et al.* (1997) realizaron investigaciones en vocalizaciones de la familia *Thamnophilidae*, incorporando así las características vocales en la clasificación taxonómica de las especies. Este método ya sea solo o combinado con otras características no vocales (ej. morfológicas), es de gran utilidad para la determinación de especie biológica. Al igual que el método genético, en un inicio no era muy utilizado por la falta de tecnología apropiada y la inaccesibilidad a la misma.

El 2003 se registraron alrededor de 1.396 especies de aves para Bolivia (Hennessey *et al.* 2003) las cuales van en aumento, esto se debe en gran parte a los aportes realizados por diversos autores como Isler *et al.* (2007), Tobias & Seddon (2007) y Herzog *et al.* (2008).

En el caso de Isler et al. (2007), a partir de las características vocales reorganizaron a las once subespecies de *Hypocnemis cantator*, elevando varias de ellas a nivel de especies biológicas, incluyéndose así tres especies para Bolivia: *H. peruviana*, *H. subflava* y *H. ochrogyna*.

En Herzog et al. (2008), a partir de las características vocales descubrieron a una nueva especie de *Phyllomyias* para Bolivia. Cabe notar que estos hechos son un gran aporte para la biodiversidad de aves en Bolivia y también para el avance de la tecnología empleada en la mejora de los métodos taxonómicos.

El progreso significativo en la clasificación taxonómica de las aves neotropicales en los últimos años se debe en gran parte al avance de la tecnología, así como a la disponibilidad de equipos sofisticados (computadoras, grabadoras, etc.) y programas operativos (Canary, Raven, etc.) empleados en los procesos de clasificación que son mas accesibles cada día, y esto también se debe al aumento de y accesibilidad a los datos y muestras colectados en el campo.

El orden Passeriformes esta compuesto por dos subórdenes, los Suboscines (Tyranni, desde los Eurylaimidae hasta Tityridae) y los Oscines (Passeri, el resto de las familias) (Remsen *et al.* 2009). Al usar las características vocales para la identificación taxonómica dentro de este orden, surgió un problema potencial, “el posible efecto de aprendizaje del canto” de las aves. Por tal motivo, se realizaron algunas investigaciones de los cantos aprendidos y según estos estudios, se sabe que la mayoría de los Suboscines no aprenden sus vocalizaciones sino que son innatas (Kroodsma & Konishi 1991), mientras que los Oscines aprenden sus vocalizaciones.

Remsen (2003), Schulenberg *et al.* (2007), y Ridgely & Tudor (1994) mencionaron que las dos subespecies de *Synallaxis cabanisi*, es decir *Synallaxis c. cabanisi* que es restringida en su distribución al Perú y *Synallaxis c. fulviventris* que es endémica de Bolivia, difieren en la coloración del plumaje.

Otro ejemplo similar es el de *Phylloscartes ophthalmicus*, que las dos subespecies *Phylloscartes o. ottonis* (distribuida desde el SE de Perú hasta el C de Bolivia) y

Phylloscartes o. ophthalmicus (restringida en su distribución para el centro al norte de Perú) difieren en la coloración del plumaje.

En el presente estudio se determinará para ambas especies, si existen diferencias significativas en las vocalizaciones de las subespecies, y se evaluará si las diferencias son suficientemente significativas para considerar una elevación de ambas subespecies a nivel de especie, siguiendo los criterios establecidos por Isler et al. (1998) bajo el concepto biológico de la especie.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar si existen diferencias significativas entre las vocalizaciones de las dos subespecies de *Synallaxis cabanisi* (*cabanisi* y *fulviventris*), así como, entre las vocalizaciones de las dos subespecies de *Phylloscartes ophthalmicus* (*ophthalmicus* y *ottonis*), con la finalidad de encontrar argumentos que permitan demostrar el nivel taxonómico correcto de estos taxones bajo el concepto biológico de especie.

2. 2. Objetivos específicos

- Describir las características vocales de las subespecies *Synallaxis cabanisi cabanisi*, *Synallaxis cabanisi fulviventris*, *Phylloscartes ophthalmicus ophthalmicus* y *Phylloscartes ophthalmicus ottonis*.
- Cuantificar estadísticamente las diferencias que existen entre las características vocales encontradas en las subespecies *Synallaxis c. cabanisi* y *Synallaxis c. fulviventris* y también en las subespecies *Phylloscartes o. ophthalmicus* y *Phylloscartes o. ottonis*.
- En base a los resultados obtenidos, identificar el estatus taxonómico correcto de los taxones evaluados en este estudio.

3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1. Concepto de especie

La definición del concepto de especie ha sido un importante punto de discusión entre biólogos, y los debates se fortalecieron después del planteamiento de la sistemática filogenética en los años 1970. Actualmente no hay conceptos satisfactorios del concepto de “especie” que puedan ser adoptados en un consenso amplio (Brammer 2002). A continuación se describen dos conceptos de especie que son de gran importancia en el área de la ornitología.

3.1.1. El concepto de la especie biológica

El concepto de especie biológica ó BSC (por las siglas en inglés: Biological Species Concept): se define como “grupos naturales poblacionales con cruzamiento actual o potencial, que se aíslan reproductivamente de otros grupos semejantes” (Mayr 1942). Los rangos geográficos de las subespecie de una especie no se solapan (son alopátricas), o se solapan solo en una estrecha zona de hibridación (son parapátricas). Ocurren excepciones en las especies migratorias, pero en las áreas de anidamiento no hay solapamiento. Las poblaciones que son geográficamente aisladas (alopátricas), pero que supuestamente son capaces de cruzar también a menudo se designan con el estatus de subespecie (Brammer 2002).

El concepto de especie biológica, centrado en el aislamiento reproductivo, resulta problemático cuando se desea aplicar a formas alopátricas especialmente aquellas morfológicamente similares (Tubaro 1999).

3.1.2. Las debilidades potenciales del concepto de la especie biológica

El BSC ha sido criticado por tener varias debilidades. Entre ellas se encuentran el tratamiento subjetivo de las poblaciones alopátricas, el reconocimiento de los grupos no-históricos (o no-monofiletico) e inapropiadas interpretaciones de la hibridación (Zink 1996b).

En las poblaciones parapátricas los rasgos fenotípicos algunas veces se pueden asociar, esta asociación generaría individuos intermedios (híbridos) En tal caso las dos

poblaciones híbridas serán consideradas como subespecies, estas poblaciones se pueden separar y conectar debido a la falta del aislamiento reproductivo (Brammer 2002).

En Johnson et al. (1999) propusieron una ampliación del concepto incluyendo más definiciones, llamado concepto detallado de especie biológica ó CBSC (por las siglas en inglés: Comprehensive Biological Species Concept). Este concepto es esencialmente aplicado a las aves tropicales y no está destinado a las aves de manera universal (Brammer 2002).

3.1.3. El concepto filogenético de la especie

El concepto filogenético de especie ó PSC (por las siglas en inglés: Phylogenetic Species Concept) se define como: “El diagnostico mas pequeño dentro del grupo de organismos individuales existiendo un patrón parental de un antepasado y una ascendencia” (Cracraft 1983). De esta manera las especies tienen una única combinación de herencia y caracteres derivados. Tales caracteres son típicamente morfológicos pero también pueden ser comportamiento, vocalización, genético/molecular, etc. Los caracteres diagnosticados deben ser heredados, pasando de generación en generación (Brammer 2002).

Bajo este concepto las subespecies son “elevadas” a especies (Brammer 2002). Por otro lado, los híbridos no pueden ser asignados para ninguna de las dos especies. El punto crítico es que ambas poblaciones han tenido una historia filogenética y biogeografía distinta antes de la hibridación (Cracraft 1983).

3.1.4. Las potenciales debilidades del concepto filogenético de especie

El PSC también ha sido criticado por tener fallas. Uno de sus principales problemas es que los linajes en etapa de diferenciación temprana pueden ser de ancestros mixtos y por consiguiente, no tienen una identidad histórica evolutiva (Johnson *et al.* 1999).

3.2. Bioacústica

Es el estudio del comportamiento de comunicación de los animales a través de señales sonoras. Esta disciplina se ha desarrollado notablemente a partir de la segunda mitad del presente siglo, gracias a la existencia de medios técnicos capaces de almacenar y analizar los sonidos. En los últimos años, la revolución informática ha permitido

transformar cualquier computadora personal en una herramienta sofisticada de análisis y síntesis de señales acústicas (Tubaro 1999).

3.2.1. La Bioacústica en el Neotrópico

En la región neotropical el potencial de investigación en la bioacústica en aves es ilimitado y todavía falta mucho por aprender. En este aspecto, la utilización de sonidos es crucial, no solo para determinar las unidades de biodiversidad que se desea preservar, sino también para evaluar el hábitat crítico (Parker 1991).

Alström (2001) menciona que en la familia Tyrannidae del Neotrópico, existen muchas especies que son pobremente diferenciadas morfológicamente. Por tal razón, el uso de las vocalizaciones es de gran importancia para el reconocimiento de las especies.

3.2.2. Importancia de la vocalización

La vocalización en las aves cumple un importante rol durante toda su vida, debido a que esta puede ser empleada en la defensa de sus territorios y también en el reconocimiento y/o elección de sus parejas. Así mismo, la vocalización es de gran importancia en las poblaciones de aves migratorias porque muchas de ellas vocalizan durante todo el año y el canto puede ayudar a identificar las áreas de invierno (Tubaro 1999).

3.3. Sistemática

La sistemática biológica es la disciplina encargada del estudio de las relaciones de parentesco entre las especies, y como tal no solo provee una descripción del patrón evolutivo sino también brinda información sobre los procesos responsables de dicho patrón (Tubaro 1999).

La sistemática es de gran importancia en la actualidad, por que es necesario diagnosticar a las especies y establecer sus relaciones de parentesco, debido a los problemas de conservación y también a la identificación de las áreas donde existe mayor número de especies (Brooks *et al.* 1992).

3.4. Importancia de la vocalización en la sistemática

Según Mayr & Gerloff (1994), Alström (2001), Lanyon (1978), el aumento de nuevas especies de aves, se debe ya sea al reordenamiento de las especies hermanas a través de estudios vocales ó por el aumento de estudio en áreas geográficas poco estudiadas.

De esta forma, Lanyon (1978) realizó revisiones del género *Myiarchus*, convenciéndose que, “el uso de las características vocales en conjunto con las morfológicas, sería la clave para determinar límites específicos y la relación dentro del género”, así como, en los estudios de Isler *et al.* (1998) donde concluyen que “tres características vocales distintas son requeridas para permitir la clasificación como especie. Sin embargo, si cada taxón es fuertemente diferenciado por otras características no vocales, será suficiente dos características vocales”.

Como por ejemplo, Isler *et al.* en 1997, sugirieron que *Thamnophilus punctatus* sea tratada como seis aloespecies y en 1999, sugirieron que *Myrmotherula surinamensis* debe ser tratado como 4 especies. Del mismo modo Whitney *et al.* (2000) concluyen que *Herpsilochmus pileatus* consiste en tres especies, de las cuales *H. sellowi*, no fue descrito antes porque estuvo confundido con *H. pileatus*. Así como, *Glaucidium parkeri* (Robbins & Howell 1995) y *G. nubicola* (Robbins & Stiles 1999), y también tres especies de *Scytalopus* de Sudamérica, *S. chocoensis*, *S. parkeri* (Krabbe & Schulenberg 1997), *S. schulenbergi* (Whitney 1994), fueron identificadas a partir de sus diferencias vocales.

3.5. Los Passeriformes

3.4.1. Origen de los Passeriformes

Los Passeriformes se originaron en el hemisferio sur, en Gondwana, esta área se subdividió en dos áreas ahora conocidas como Sudamérica y África. Según Sick (1993) menciona que en estas áreas existen indicios que sugieren que los Passerines fueron aves terrestres.

3.4.2. Características generales de los Passeriformes

El orden paseriforme contiene más de la mitad de las especies vivientes de aves. La monofilia de los Passeriformes, en un contexto filogénico, se basa en la morfología única

de los espermatozoides (Sick 1993), el paladar óseo y la musculatura de las alas y patas. También se debe a una combinación de características como es el tamaño pequeño, gran potencial reproductivo, metabolismo alto, de alimentación insectívora, hábitos diurnos y gran plasticidad de comportamiento que incluye experimentación y aprendizaje (Sheldon y Gill 1996).

Según las características anatómicas y moleculares se reconocen dos subórdenes, los Suboscines (Tyranni) y los Oscines (Passeres), estos subórdenes se encuentran fuertemente sustentados por investigaciones genéticas (Remsen *et al.* 2009).

3.4.3. Suborden Oscines

Los Oscines necesitan de un modelo externo y escuchar el canto intacto (Konishi 1989) para definir su vocalización, presentando una parte anterior del cerebro especializada (llamada núcleo cantor) y a través de un feedback auditivo imita sonidos de los adultos (Kroodsma & Miller 1996). Por consiguiente, el aprendizaje y la retroalimentación auditiva juegan un rol muy importante en el desarrollo del canto (Kroodsma 1982).

Los signos vocales de los Oscines difieren en patrones de uso, sobretodo en complejidad y variedad (por ejemplo vocabulario y tamaño del repertorio) (Kroodsma & Miller 1996). Esa variedad y capacidad de aprender el canto podría facilitar el reconocimiento acústico (Stoddard 1996).

El estilo de aprendizaje del canto varía grandemente a través de las especies. Por ejemplo los machos de algunas especies pueden aprender oyendo grabaciones de radios, pero otras necesitan oír los cantos de tutores vivos, algunos aprenden tempranamente en sus vidas, mientras que otros a través de toda su vida, algunos imitan exactamente, otros por lo general improvisan, algunos aprenden de los padres, otros prefieren otros tutores (Kroodsma & Miller 1996).

Los individuos juveniles de Oscines comienzan a memorizar los cantos en su medio ambiente, la producción reconocible de estos cantos se da alrededor de un mes, solo después de practicar exhaustivamente (Kroodsma 1981a).

3.4.4. Suborden Suboscines

Los Suboscines presentan los cantos relativamente simples con repertorios pequeños, no tienen la capacidad de imitar, por lo cual no realizan el proceso del feedback auditivo así como los osciles y por lo general la variación geográfica en la vocalización es mínima (Kroodsma & Miller 1996). En los Suboscines el desarrollo normal del canto se da a una edad temprana en individuos que están aislados o incluso individuos sordos (Kroodsma y Konishi 1991). Por consiguiente el aprendizaje parece no ser un requisito importante en el desarrollo del canto de los suboscines.

Cabe mencionar que anteriores investigaciones de laboratorio (Kroodsma & Miller 1996) demostraron que los atrapamoscas, por ejemplo *Empidonax*, pueden desarrollar cantos normales sin imitación o haber oído primero su canto, pero esto no significa que bajo las circunstancias correctas las aves no imitan o tendrían la capacidad de imitar.

Además, los individuos jóvenes de algunos Suboscines utilizan su “canto” como un tipo de llamado de contacto inmediatamente después de dejar el nido (Kroodsma 1984).

3.4.5. Descripción de las familias

La siguiente descripción es de las familias (Furnariidae y Tyrannidae) de las especies estudiadas.

3.4.5.1. Familia Furnariidae: son individuos que presentan picos sin gancho, generalmente pequeños entre 10-16 cm, la mayoría de los individuos con alas cortas y redondeadas. A menudo las piernas y los pies son fuertes, las colas largas con los raquis de las plumas poco endurecidas. La coloración del plumaje es marrón que va desde grisáceo a negruzco con olivácea o rojizo. Esta familia es endémica de la región Neotropical (Remsen 2003).

La familia Furnariidae colonizó distintos tipos de hábitats. La mayoría de los nidos son cerrados que pueden ser de paja, barro o directamente anidan en huecos de árboles (Remsen 2003).

3.4.5.2. Familia Tyrannidae: son individuos de pequeño y de medianos tamaños entre 6,5-28 cm, presentan picos fuertes con gancho en la punta y vibras en la base, aunque

son muy diverso en la proporción del cuerpo, la forma del pico y la estructura y longitud de las piernas. El color del plumaje varía de combinaciones de negro, marrón, blanco, amarillo y verde, algunos mas apagados otros mas brillantes (Fitzpatrick *et al.* 2004).

La familia Tyrannidae se encuentra en amplia variedad de hábitats, sobre todo forestales y bosques de diversos tipos, además de pastizales. Por otra parte esta familia solo esta presente en el continente Americano (Fitzpatrick *et al.* 2004).

3.4.6. Descripción de las especies

Las siguientes descripciones de las especies fueron extraídas de Herzog *et al.* (en preparación), Remsen (2003) y Fitzpatrick *et al.* (2004).

3.4.6.1. *Synallaxis cabanisi* (Coliespina carijaspeada)

a) Descripción de la subespecie boliviana (*fulviventris*): 13-14 cm. Mandíbula superior negra, mandíbula inferior gris plateada y a veces de punta negra. Iris café a café rojizo. Corona y nuca rufo oscuro bordeado por debajo por una ceja rufa pálida inconspicua; dorso y rabadilla café; cola graduada rufo oscuro, relativamente corta y a menudo plumas deshilachadas en la punta; coberteras alares rufas, plumas de vuelo café fusco, vexilos externos rufo, vexilos internos con borde rufo pálido; loreales y auriculares grises, malares blanco grisáceo, garganta y mentón manchado de gris oscuro y blanquecino (plumas gris oscuro en la base con borde extensamente blanquecino); resto de la parte inferior café.

La subespecie *cabanisi* difiere de *fulviventris* por presentar la coloración del plumaje mucho más oscuro en general y carece de ceja (Remsen 2003).

c) Abundancia y hábitat: Rara a localmente común en manchas de tacuara (*Guadua*) y matorral de segundo crecimiento en claros y en el borde de bosque en los Yungas bajos, pie de monte y tierras bajas adyacentes; aparentemente alcanza su mayor abundancia en zonas donde la tacuara (*Guadua*) es abundante.

d) Comportamiento: Casi siempre en parejas moviéndose a escondidas entre la vegetación densa, pero puede ser atraída por la emisión de su voz. Probablemente espiga artrópodos del follaje y ramas pequeñas.

e) **Migración/movimientos:** Sedentaria.

f) **Dieta:** Presumiblemente insectos y otros artrópodos.

g) **Reproducción:** Sin datos de Bolivia.

h) **Estatus de conservación:** No está globalmente amenazada.

i) **Distribución en Bolivia:** Desde el pie de monte y tierras bajas inmediatamente adyacentes hasta la zona subtropical, desde Cerro Asunta Pata hacia el S hasta la zona de Villa Tunari. Un registro aislado de tierras bajas (especimen de F. Steinbach) del Río Mamoré, prov. Marbán (alt. 240 m), en el S de BE aprox. 150 km al NNE la zona de Villa Tunari.

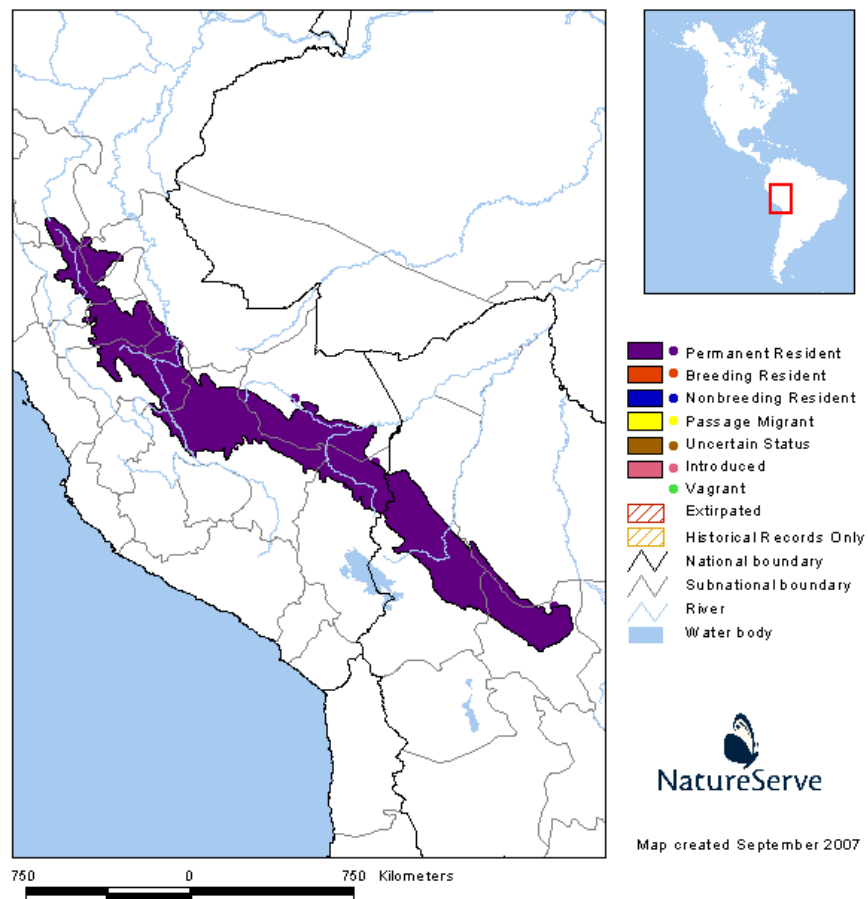


Figura 1. Mapa de distribución de *Synallaxis cabanisi* en Bolivia y Perú (NatureServe 2007).

f) Rango de distribución: Ladera este de los Andes desde el centro de Perú hasta el norte de Bolivia, con una población aislada en el centro de Brasil.

S. c. *fulviventris* – en las laderas de los Andes del norte de Bolivia (La Paz, oeste de Beni, Cochabamba). **S. c. *cabanisi*** - en las laderas de los Andes en el centro y sur del Perú (del sur de Huanuco hasta Puno, posiblemente también oeste de Ucayali); probablemente también en el centro de Brasil (norte del Mato Grosso).

g) Taxonomía: Forma una superespecie con *S. macconnelli* del norte de Sudamérica y *S. moesta* del pie de monte andino del centro de Colombia hasta el noreste de Perú, y anteriormente considerada conespecífica con ambas.

3.4.6.2. *Phylloscarte ophthalmicus* (Atrapamoscas Carimarmóreo)

a) Descripción de la subespecie boliviana (*ottonis*): 10-11 cm. Mandíbula superior negra, mandíbula inferior gris azul a marfil grisáceo a color crema. Iris café oscuro a rojo oscuro. Supraloreales y frontal salpicado de gris y blanco, *corona* y *nuca* gris oscuro, transparentándose en algunos individuos las bases café fusco de las plumas, *ceja blanca un tanto moteada*; *dorso* y *rabadilla* olivo verdoso claro; plumas de la cola café fusco pálido, *vexilos* externos de borde olivo amarillo; *coberteras* alares negruzco a café negruzco, dos *bandas* alares amarillentas bien delineadas, *mentón* y *garganta superior* blanco grisáceo, *garganta inferior*, *pecho* y *flancos superiores* gris claro con matiz amarillento, *vientre* y *área cloacal* blanco cremoso matizado de amarillento.

Phylloscartes o. ophthalmicus es más profundamente amarillo por debajo y ligeramente más grande que *ottonis* (Remsen 2003).

c) Abundancia y hábitat: Poco común a bastante común dentro y en el borde de bosque húmedo y muy húmedo del pie de monte hasta la zona subtropical, donde aparentemente es más abundante en bosque de aliso, localmente en bosque seco y semi-deciduo; presente en bosque prístino, perturbado, secundario.

d) Comportamiento: Solitaria o en parejas desde el estrato medio hasta el dosel inferior. Percha erguida y sostiene verticalmente la cola. A menudo se une a bandadas mixtas con una variedad de especies típicamente insectívoras. Para forrajear percha en ramas

verticales lejos del tronco, mantiene la cabeza inclinada y mira con atención hacia arriba buscando insectos, seguido de vuelos cortos al follaje y ocasionalmente de vuelos pseudo-estacionarios para espigar del envés de las hojas. Medianamente vocal alrededor de agosto hasta noviembre, haciendo llamados durante la mayor parte del día, pero aparentemente es mayormente silenciosa el resto del año.

e) Migración/movimientos: Sedentaria.

f) Dieta: Artrópodos.

g) Reproducción: Sin datos en Bolivia.

h) Estatus de conservación: No está globalmente amenazada.

i) Distribución en Bolivia: En todo el pie de monte, los Yungas bajos y medios y localmente en valles secos interandinos (Tuichi y Boopi) hacia el sur hasta la Serr. Volcanes. **600-2300 m, Dptos. BE, LP, CO, SC.**

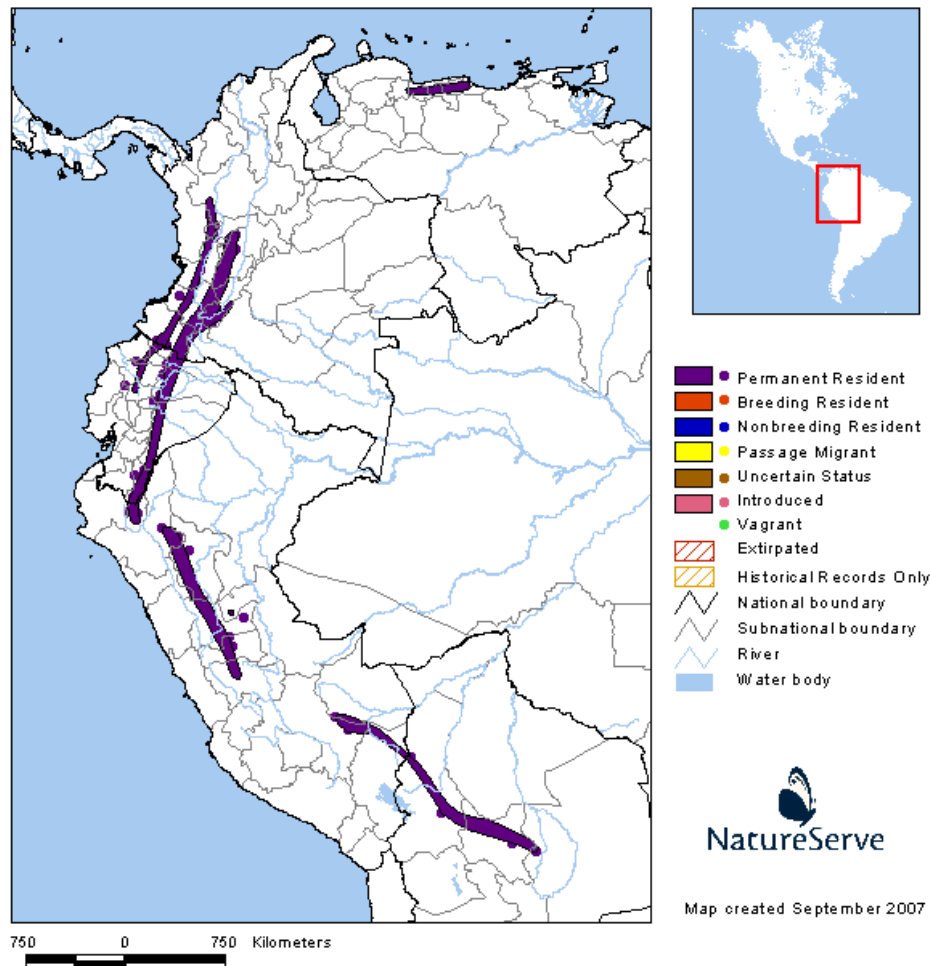


Figura 2. Mapa de distribución de *Phylloscartes ophthalmicus* en Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela (NatureServe 2007).

j) Rango de distribución: Montañas del norte de Venezuela, Andes del norte de Colombia hasta el centro de Bolivia (cordilleras Occidental y Central en Colombia, ladera oeste en el norte de Ecuador, ladera este desde Ecuador hasta Bolivia).

P. o. purus que se encuentra distribuido en el norte de Venezuela desde las costas y al interior de las laderas (Yaracuy y desde el este de Carabobo hasta el distrito federal y Aragua). *P. o. ophthalmicus* se encuentra distribuido en los Andes de Colombia (oeste y centro), noroeste y este de Ecuador y en las laderas este de Perú (hacia el sur hasta

Ayacucho). *P. o. ottonis* encontrándose desde el sureste de Perú (Cuzco, Madre de Dios) hasta el centro de Bolivia (en La Paz, Cochabamba y oeste de Santa Cruz).

k) Taxonomía, subespecies: Anteriormente situada en el género *Pogonotriccus*, lo cual es seguido por la mayoría de autores recientes (p. ej. Ridgely & Tudor 1994, Fitzpatrick *et al.* 2004) basado en diferencias morfológicas y de comportamiento. En Bolivia existen diferencias obvias de comportamiento, por ejemplo, entre *Pogonotriccus ophthalmicus* y *Phylloscartes ventralis*.

La ssp. sureña disjunta *ottonis* fue anteriormente considerada como una especie diferente debido a su plumaje distinto, pero casi todos los autores recientes la tratan como una subespecie de *P. ophthalmicus* (Schulenberg *et al.* 2007; Fitzpatrick 2003; Ridgely & Tudor 1994).

3.5. Características del área de distribución

Los Andes del Norte y Centro o Andes Tropicales cubren una extensión de 1.542.644 km desde el oeste de Venezuela hasta la frontera entre Bolivia, Chile y Argentina. Considerada como la región de mayor riqueza y diversidad biológica en la Tierra, los Andes Tropicales contienen más de 100 variedades de ecosistemas, 45.000 plantas vasculares (20.000 endémicas) y 3.400 especies de vertebrados (1.567 endémicos) en apenas el 1% de la masa continental de la Tierra (CAN 2009).

La cordillera de los Andes está representada por cinco fitorregiones descritas en el siguiente esquema (Tabla 1).

Tabla 1. Fitorregiones y ecosistemas de la cordillera de los Andes

Fitorregiones	Ecosistemas
Andes del Norte	32
Yungas	22
Puna Húmeda	18
Puna Xerofítica	19
Boliviano-Tucumano	22
Total	113

3.5.1. Característica del Bosque de Niebla

Los bosques de niebla en los Andes se agrupan en tres grandes zonas: los bosques norandinos, los bosques Yungueños y los bosques del Boliviano-Tucumano. Los rangos altitudinales en los que se puede hallar un bosque de niebla son muy variados pero tiende a desarrollarse entre los 1.000 y los 3.500 m de altitud. No obstante, hay casos en los que el rango es diferente (CAN 2009).

El pronunciado gradiente altitudinal en los Andes, condiciona a la vez todo un rango de temperaturas, desde tórridas en las zonas más bajas hasta muy frías en las partes elevadas. Los valles internos protegidos por serranías y las laderas montañosas orientadas hacia el oeste, reciben proporcionalmente menos lluvia que el promedio regional. Este conjunto de factores genera una gran variedad de condiciones bioclimáticas, desde ombroclimas muy secos hasta muy húmedos, con diferentes ritmos anuales de lluvias (pluvial, pluviestacional y xérico), combinados con toda la variación altitudinal de la temperatura. Como consecuencia, los ecosistemas y la vegetación de los bosques de niebla presentan una elevada heterogeneidad, variedad y diversificación, que es posiblemente la mayor de todas las regiones naturales de Sudamérica (CAN 2009). Los bosques de niebla presentan patrones excepcionales en el recambio de especies y comunidades debido en parte a la enorme heterogeneidad de hábitats producto de las fuertes gradientes ambientales (CAN 2009).

Presenta una vegetación muy tupida, con un dosel de entre aproximadamente 20 y 35 m de altura. Los fustes o troncos suelen ser más anchos que los de los bosques húmedos de tierras bajas, y sus árboles más altos presentan ramas retorcidas (CAN 2009).

3.5.2. Características del Bosque Andino Estacional

La mayor parte del bosque andino estacional se encuentra desde el centro de Perú hacia el centro y sur de Bolivia, y se prolonga hacia el noroeste de Argentina. Hacia el norte ocupa menores extensiones en Ecuador, Colombia y Venezuela debido a que, en general, los Andes del Norte son más húmedos que los del Centro (CAN 2009).

En los Andes del Centro, el bosque andino estacional es más común y se asienta en dos fitorregiones: los Yungas, que se extienden desde las laderas montañosas y cordilleras de las vertientes orientales de los Andes tropicales, desde el norte del Perú hasta el centro

de Bolivia; y la fitorregión Boliviano-Tucumana, extendida hacia el sur a continuación de los Yungas, distribuyéndose por laderas y serranías orientales de la cordillera, desde el centro hacia el sur de Bolivia (CAN 2009).

Los bosques estacionales de los Andes del Centro tienen árboles más altos que sus homónimos del norte. De hecho, el promedio aproximado de sus copas suele llegar hasta los 20 a 25 m. Su rango altitudinal en los Yungas está entre los 800 y 3.100 m de altitud; mientras el límite inferior del rango baja a 600 m de altitud en la región Boliviano-Tucumana (CAN 2009).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Material de gabinete

Se utilizaron las grabaciones vocales de *Synallaxis cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus* que fueron obtenidas de la base de cantos de Asociación Amonía/BirdLife International, xeno-canto (www.xeno-canto.org), de algunas colecciones privadas (D. Lane, V. García) y del CD de Aves de Bolivia, Perú y Paraguay (ver Anexo 1 y 2).

4.2. Métodos

4.2.1. Ubicación del área de estudio

Los cantos analizados fueron colectados del área de distribución de *Synallaxis cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus* en Bolivia y Perú encontrándose dentro del **Bosque de Niebla** que se extiende desde el norte de Perú hasta el suroeste de Bolivia, y del **Bosque Andino Estacional** que se encuentra desde el centro de Perú hacia el centro y sur de Bolivia. Ambos pertenecen a la fitorregión de los Yungas y presentan rangos altitudinales entre 800-3100 m (CAN 2009) (Anexo 6 y 7).

4.3. Metodología

4.3.1. Búsqueda y recopilación de grabaciones

Se buscaron y recopilaron las grabaciones de los cantos de *Synallaxis cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus* existentes en las colecciones de sonidos naturales privadas y publicas, los cantos recopilados se encontraron en cinta y en formato digital. Si los cantos obtenidos se encontraban en cintas se procedió a la digitalización de los mismos.

4.3.2. Digitalización y edición de los cantos

Durante la digitalización de los cantos, se extrajo el audio de las cintas y se ingresó el sonido a través de una interfaz (UA-IEX) a la computadora, convirtiendo la señal análoga en información digital (se utilizó el software Cooledit 2000) para luego asignarles un código de identificación (Anexo 1). Una vez digitalizados los diferentes cantos, por medio del software Raven 1.2.1 (Charif et al. 2004) se visualizaron y examinaron los sonogramas realizando las mediciones correspondientes, y a la vez se descartaron los sonogramas no nítidos.

Las vocalizaciones en las aves son de dos tipos como ser el canto y el llamado. El canto por lo general consiste en una serie de notas, es melodioso y se encuentra asociado al cortejo, al apareamiento y a la defensa del territorio. El llamado por lo general es mas sencillo (pero hay excepciones), no es tan melodioso y es utilizado para otros tipos de comunicación (por ej. función de alarma).

Los sonogramas o espectrogramas son vocalizaciones representadas en forma de imagen, en estas imagines se grafican en escala de grises la frecuencia (kHz) versus el tiempo (seg). La escala de grises representa la potencia o intensidad del sonido (dB), donde una mayor intensidad es representada por un tono de gris más oscuro.

Para el análisis de los sonogramas se utilizaron las medidas disponibles en el programa, las cuales son: 1) **Delta del Tiempo** (Delta time): Es la diferencia entre el momento en que comienza la sección (nota, intervalo entre notas o canto entero) y el momento en que la sección termina. Unidad: segundos (seg). 2) **La frecuencia con la mayor intensidad** (Max Frequency): La frecuencia con la que la potencia máxima (dB) se produce dentro de la selección. Unidad: Hertz (Hz) (Charif et al. 2004).

Para el análisis de los sonogramas se realizó lo siguiente:

En el caso de las subespecies de *Synallaxis cabanisi* (*S. c. cabanisi* y *S. c. fulviventris*), como el canto consistía en no más de 4 notas, se amplió el sonograma hasta obtener una visión completa del canto (de inicio al final). Para luego contar el número de notas y en cada nota realizar las mediciones, como ser: la frecuencia con mayor intensidad (Max Frequency) y la duración (delta Time), y también la duración (delta Time) del intervalo (espacios) entre notas. Por otra parte se buscó algunas otras características cualitativas diferenciales.

Como cada nota del canto de *Synallaxis cabanisi* consta de sobretonos y subtonos, se realizaron las mediciones del tono principal o tercer tono (contado de abajo hacia arriba), siendo esta la frecuencia con la mayor intensidad en la nota. (Figura 3).

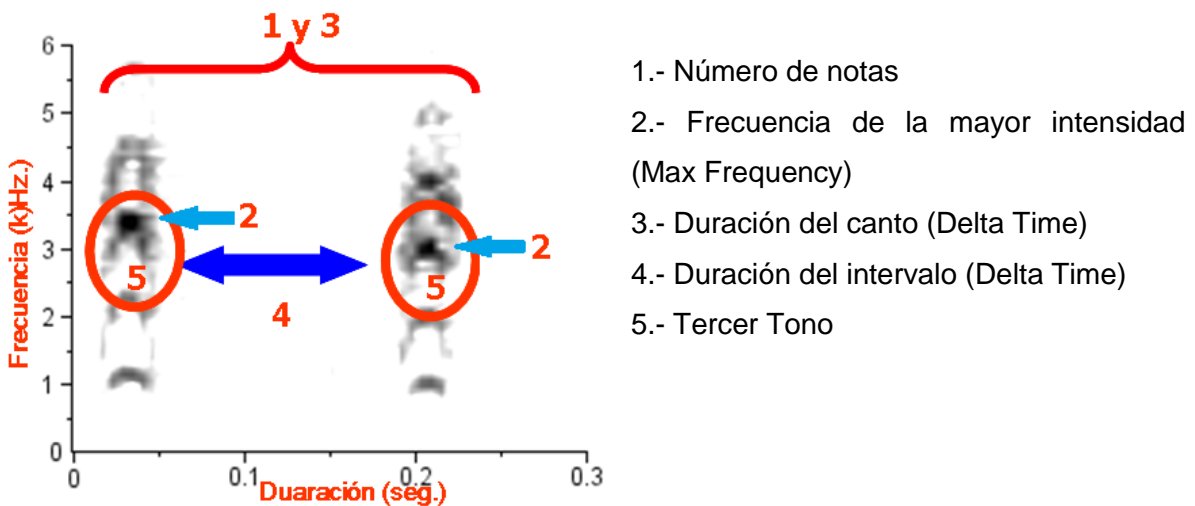


Figura 3. Mediciones realizadas en los sonogramas de las subespecies de *Synallaxis cabanisi*.

Para los llamados solo se midió la frecuencia con mayor intensidad (Max Frequency) de la primera y última nota, y también se contó el número de notas. Por otra parte se describió algunas otras características que presentaba el llamado.

El canto de las subespecies de *Phylloscartes ophthalmicus* (*P. o. ophthalmicus* y *P. o. ottonis*), se dividió en tres partes: inicial, principal y adicional. En la parte inicial se midió la frecuencia con la mayor intensidad (Max Frequency), el tiempo de duración (Delta Time) y

también se contó el número de notas. En la parte principal se realizaron las medidas al inicio y final dentro de un parámetro de 0.2 segundos de duración, se midió la frecuencia de la mayor intensidad (Max Frequency) y se contó el número de notas. Para la parte adicional se midió la frecuencia de mayor intensidad (Max Frequency), la duración (Delta Time) y se contó el número de notas. También se midió la duración (Delta Time) del intervalo entre la parte inicial-principal, y entre la parte principal-adicional (Figura 4).

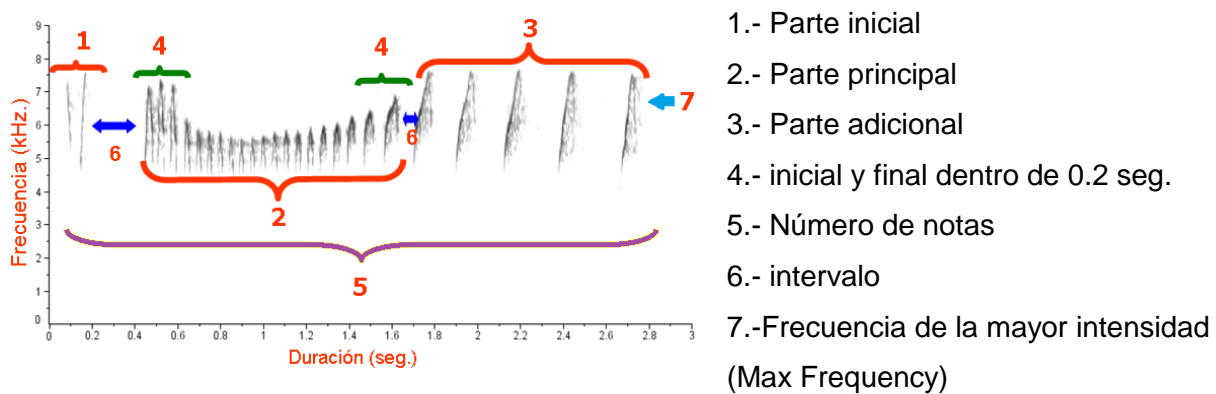


Figura 4. Mediciones realizadas en los sonogramas de las subespecies de *Phylloscartes ophthalmicus*.

4.3.2. Análisis estadístico de las variables cuantitativas

Para el análisis de las vocalizaciones en primer lugar se realizó una prueba estadística (asimetría estadística y curtosis) para verificar si las variables eran paramétricas, luego se procedió a la realización de las pruebas.

Para la comparación de los datos de los cantos entre las dos subespecies de *Synallaxis cabanisi* y así como de las dos subespecies de *Phylloscartes ophthalmicus* se aplicó la prueba *t* de Student, y para reducir la dimensionalidad del conjunto de datos se utilizó el Análisis de Componentes Principales o PCA (por las siglas en inglés Principal Component Analysis) expresado en un gráfico. Todas las pruebas estadísticas se realizaron con el programa Statistica 7.

4.3.3.1. Prueba *t* de Student

$$T = \frac{(X1 - X2)}{\frac{S1^2}{n1} + \frac{S2^2}{n2}}$$

Donde:

x1 es la media de las muestras de la población uno

X2 es la media de las muestras de la población dos

S1 es la desviación estándar de la muestra de la población uno

S2 es la desviación estándar de la muestra de la población dos

N1 es el número de muestras de la población uno

N2 es el número de muestras de la población dos

4.3.3.2. Análisis de Componentes Principales

El análisis de componentes principales es una transformación lineal que permite, por un lado, reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos empíricos, y por el otro, extraer aspectos comunes del conjunto original, proyectando el conjunto de datos originales sobre un conjunto de vectores orto-normales o funciones básicas de dimensión menor en el sentido en que la covarianza común es máxima.

5. RESULTADOS

5.1. Vocalizaciones analizadas

Se recopilaron 26 grabaciones de *Synallaxis cabanisi*, de las cuales 16 grabaciones se encontraron nítidas, seis para Bolivia (Cerro Asunta Pata, Camata y Cordillera Mosestenes) y diez para Perú (Madre de Dios, Cusco, Manu y Puno) (Anexo 1).

En el caso de *Phylloscartes ophthalmicus* se recopilaron 18 grabaciones, de las cuales 8 grabaciones se encontraron nítidas, siete para *ottonis* (Bolivia: Villa Tunari, Pampa Grande, Serranía Bellavista, Saguayo, Cotapata; Perú: Cusco) y dos para *ophthalmicus* (Perú: San Martín y El Dorado) (Anexo 2).

5.2. Descripción y cuantificación de las vocalizaciones

5.2.1. *Synallaxis cabanisi fulviventris*

El canto de *Synallaxis c. fulviventris* es compuesto generalmente por dos a tres notas (inusualmente hasta cuatro notas, aunque también solo una nota). Las notas son claras y lisas, presentan sobre-tonos y sub-tonos que se encuentran distribuidos paralelamente al tono principal (los tonos principales son los que tienen una mayor nitidez en el espectrograma siendo este el tercer tono de cada nota).

En las notas del canto de *fulviventris* se observa con mayor nitidez el tercer tono (inusualmente el cuarto), la frecuencia con la mayor intensidad (Max Frequency) en el tercer tono oscila entre 2.95-4.39 kHz en la primera nota y entre 2.95–4.15 kHz en la segunda nota (Figura 5).

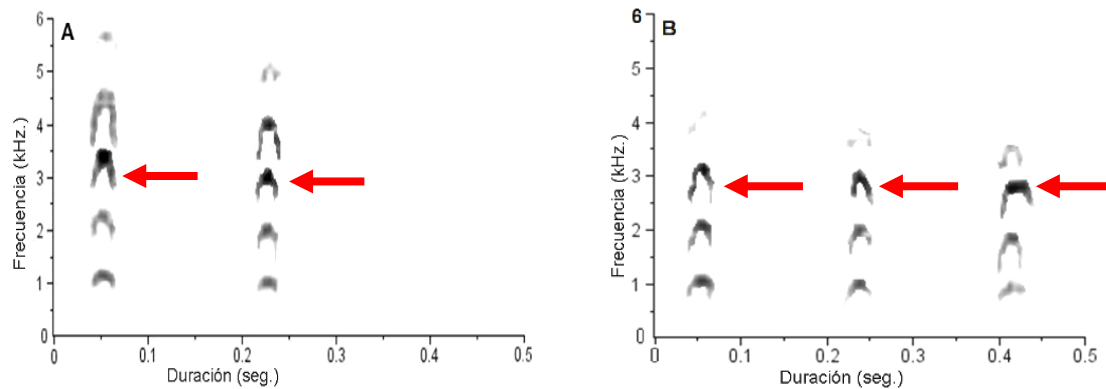


Figura 5. Sonogramas del canto de *Synallaxis c. fulviventris*; A) canto de dos notas (grabado por S. K. Herzog en la Cordillera Mosestenes, Bolivia, el 3 de septiembre 2003); B) canto de tres notas (grabado por S. K. Herzog en Asunta Pata, La Paz, Bolivia, el 4 de junio 1997), donde las flechas rojas indican el tono principal (el tono con mayor intensidad del sonido).

Por otra parte, también se observó que cuando existe un canto seguido directamente de otro, el segundo canto presenta frecuencia mayor. En este caso se dedujo que la primera vocalización es de un individuo macho y la segunda vocalización de una hembra que responde al canto de su pareja (Anexo 3).

En relación a la duración (tiempo) de las notas en los cantos de *fulviventris* se encuentra aproximadamente entre 0.03-0.05 segundos, con intervalos entre notas de 0.13-0.20 segundos (Tabla 2).

Tabla 2. Características vocales seleccionadas de las subespecies de *Synallaxis c. fulviventris* y *S. c. cabanisi*. Realizado por medio de Raven 1.2.1 (Charif 2004). Los datos son: promedio \pm SD, entre paréntesis los rangos (min.–máx.) y n (número de muestras) (* variables diferenciales, Max Freq = frecuencia de mayor intensidad).

Características	Nota 1	Nota 2	Nota 3	1er Intervalo 1-2 nota	2do Intervalo 2-3 nota
<i>S. c. fulviventris</i>					
Max Freq (Hz) – Tono principal	3293.06 \pm 327.64 (2842.40-4048.20,43)*	3070.88 \pm 296.55 (2670.10-3962.10,39)*	2995.49 \pm 216.21 (2756.20-3359.20,18)	_____	_____
Duración (seg)	0.04 \pm 0.00 (0.03-0.05,43)*	0.03 \pm 0.00 (0.03-0.04,39)*	0.03 \pm 0.00 (0.03-0.04,18)	0.16 \pm 0.01 (0.14-0.20,39)*	0.15 \pm 0.01 (0.13-0.18,18)
<i>S. c. cabanisi</i>					
Max Freq (Hz) – Tono principal	1828.76 \pm 140.28 (1550.40-2239.50,77)*	1795.69 \pm 123.11 (1550.40-2153.30,46)*	1796.49 \pm 92.07 (1894.90-1636.50,7)	_____	_____
Duración (seg)	0.05 \pm 0.01 (0.03-0.06,77)*	0.05 \pm 0.01 (0.04-0.06,46)*	0.05 \pm 0.00 (0.05-0.05,7)	0.23 \pm 0.03 (0.18-0.29,46)*	0.21 \pm 0.05 (0.17-0.31,7)

También se identificaron dos diferentes tipos de llamados en las grabaciones de la subespecie *fulviventris*. El primera llamado consta de una serie de notas (45 notas) distribuidas en cuatro grupos (16, 8, 6 y 15 notas, en los tres primeros grupos se observa una nota final con una frecuencia de mayor intensidad baja), esta vocalización presenta una frecuencia de mayor intensidad inicial y final de 4.83 kHz (Figura 6). El segundo llamado es también una serie de notas de forma descendente (4-20 notas), presenta una frecuencia de mayor intensidad inicial 6.67–7.60 kHz y una final 4.90-5.65 kHz (Anexo 3).

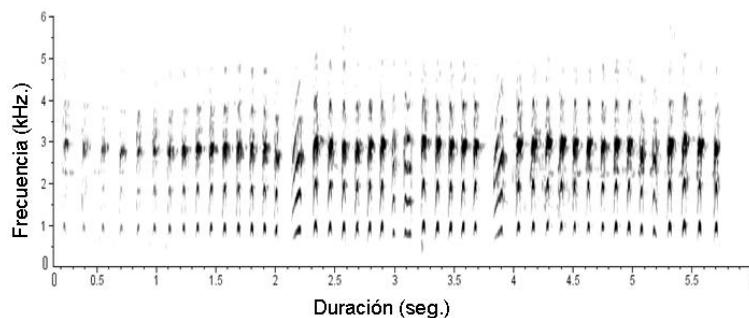


Figura 6. Sonograma de un llamado de *Synallaxis c. fulviventris*; consta de 45 notas (grabada por S. K. Herzog en la cordillera Mosestenes, Bolivia, 3 de septiembre 2003).

5.2.2. *Synallaxis cabanisi cabanisi*

El canto de *Synallaxis c. cabanisi* está compuesto generalmente de dos notas (inusualmente tres notas o una sola nota).

Las notas son claras, presentan sub-tonos y sobre-tonos, los sub-tonos se encuentran distribuidos paralelamente al tono principal, pero el sobre-tono es de corta duración y se encuentra en el lado izquierdo del tono principal, aun que en algunos cantos el primer sobretodo es similar al tono principal. Los tonos que presentan una buena nitidez son el cuarto y el tercero (inusualmente el quinto) (Figura 7).

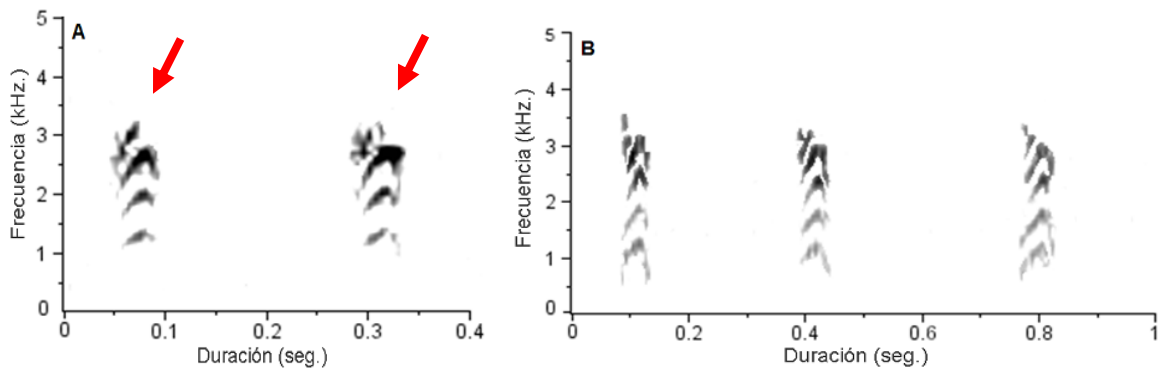


Figura 7. Sonogramas del canto de *Synallaxis c. cabanisi*; A) canto de dos notas (grabado por V. García en Urubamba, Perú, 13-30 de enero 2006); B) canto de tres notas (grabado por D. Lane en Cuso, Perú, 7 de octubre 2002). Se observa un sobretono de corta duración que se encuentra en la parte izquierda (flecha roja).

La frecuencia con mayor intensidad del tono principal se encuentra entre 1.76–2.36 kHz en la primera nota y entre 1.70–2.70 kHz en la segunda nota. En cuanto a la duración de las notas, en los cantos de *cabanisi* oscila entre 0.03-0.06 segundos y el tiempo de duración del intervalo entre notas oscila entre 0.17-0.31 segundos.

También se identificaron otros tipos de llamados en las grabaciones de la subespecie *cabanisi*. El primer llamado consiste en una serie de notas (entre 9-29) ordenadas de forma descendente con frecuencia con mayor intensidad inicial de 6.33-6.47 kHz y una final de 3.91-5.87 kHz (Figura 8). El segundo llamado consiste en una serie de notas

continuas (31 notas) agrupadas (2, 6, 4, 6 y 13) y la tercera es una serie de notas continuas (23 notas), estos dos llamados eran inusuales (Anexo 4).

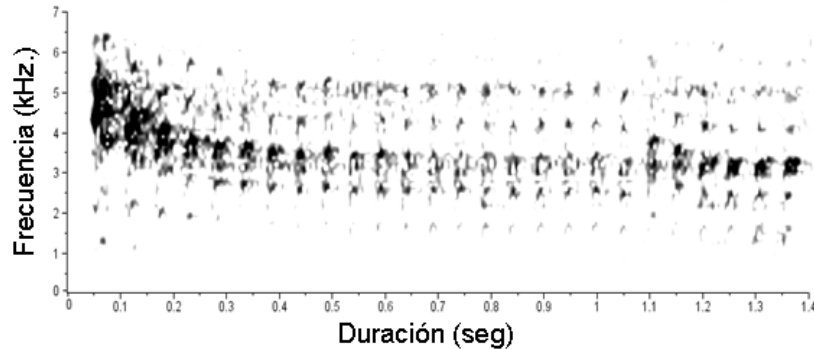


Figura 8. Sonograma de un llamado de *Synallaxis c. cabanisi*; se observa una serie de notas (26 notas) en forma descendente (grabado por R. y V. Yabar en Madre de Dios, Perú, 2 de noviembre 2003).

5.2.3. *Phylloscartes ophthalmicus ottonis*

El canto de *Phylloscartes o. ottonis* es una serie de notas emitidas en forma continua y lenta, el número de notas varía entre 7 y 13.

La parte inicial consta de una nota con frecuencia de mayor intensidad de 5.61-7.25 kHz, aunque es inusual. La parte principal consta de 4-10 notas e inicia con una frecuencia de mayor intensidad de 6.04-7.13 kHz (2-4 notas por 0.2 seg) descendiendo gradualmente hasta alcanzar una frecuencia de mayor intensidad final de 3.83-6.17 kHz (1-3 notas por 0.2 seg) para luego abruptamente elevar su frecuencia. La parte adicional presenta entre 1-3 notas, alcanza una frecuencia de mayor intensidad similar al inicio de la parte principal de 5.35-7.50 kHz (Figura 9 y Tabla 3).

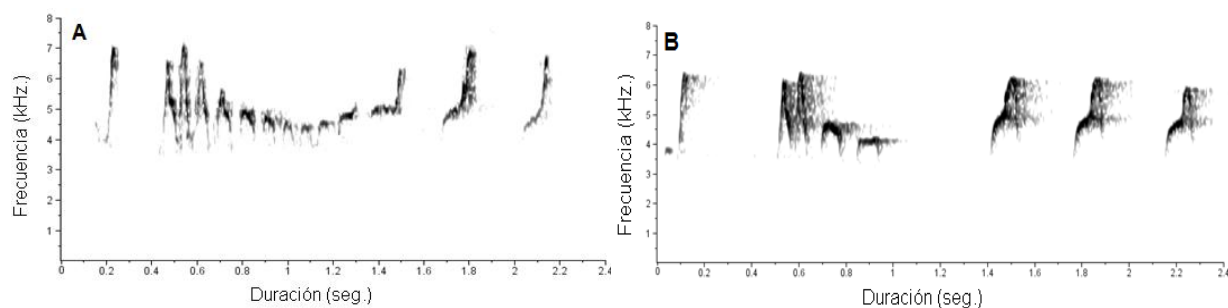


Figura 9. Sonogramas del canto de *Phylloscartes o. ottonis*; A) canto de 14 notas, (grabado por D. Lane en Cusco, 25 de octubre 2001; B) canto de 8 notas (grabado por S. K. Herzog en Cochabamba, 7 de septiembre 1997).

Tabla 3. Características vocales seleccionadas de las subespecies de *Phylloscartes o. ottonis*. Realizado por medio de Raven 1.2.1, (Charif 2004). Los datos son promedio \pm SD, entre paréntesis los rangos (min.–máx.) y n (número de muestras) (* variable diferenciales, Max Freq= frecuencia de mayor intensidad).

Características	Inicial	Principal	Inicio– Parte Principal	Final– Parte Principal	Adicional	Intervalo Principal – adicional
<i>P. o. ottonis</i>						
Max Freq (Hz)	6124.0 \pm 460.2 (5340.2-6804.5, 20)*	5241.19 \pm 761.9 (4134.4-6632.2, 20)	5464.68 \pm 610.2 (4737.3-6632.2, 20)	4217.3 \pm 586.4 (3617.6-6029.3, 20)*	5417.8 \pm 520.5 (4651.2-6201.6, 20)*	_____
Duración (seg)	0.09 \pm 0.01 (0.6-0.11, 20)	0.72 \pm 0.02 (0.4-0.9, 20)*	0.2, 20	0.2, 20	0.57 \pm 0.2 (0.2-0.9)	0.31 \pm 0.19 (0.05-0.59, 20)
Número de notas	1, 10*	4 – 10, 20	2 - 4 , 20	1 - 3 , 20	1 - 3 , 20	_____
<i>P. o. ophthalmicus</i>						
Max Freq (Hz)	6567.7 \pm 1442.2 (4995.7-7493.6, 5)*	6115.4 \pm 147.1 (5857.0-6373.8, 5)	6821.7 \pm 86.1 (6373.8-6976.8, 5)	6339.4 \pm 436.4 (6029.3-6976.8, 5)*	6081.0 \pm 121.8 (5857.0-6287.7, 5)*	_____
Duración (seg)	0.10 \pm 0.00 (0.10-0.10, 5)	1.1 \pm 0.0 (1.1-1.2, 5)*	0.2, 5	0.2, 5	1.1 \pm 0.2 (0.6-1.4, 5)	0.07-0.01 (0.10-0.06, 5)
Número de notas	2, 4*	16 - 21, 5	3, 5	2, 5	3 - 6, 5	_____

5.2.4. *Phylloscartes ophthalmicus ophthalmicus*

El canto de *Phylloscartes o. ophthalmicus* consta de una serie de entre 21-29 notas. La parte inicial consta de dos notas, es lenta y presenta una frecuencia de mayor intensidad entre 7.56-7.82 kHz, aunque es inusual. La parte principal consta de 16-21 notas, es acelerada e inicia con una frecuencia de mayor intensidad de 7.09-7.54 kHz (3 notas por 0.2 seg), disminuye su frecuencia gradualmente hasta alcanzar una frecuencia con mayor intensidad entre 7.4-7.19 kHz (2 notas por 0.2 seg) para luego aumentar su frecuencia. La parte adicional presenta entre 3-6 notas es lenta y aumenta su frecuencia abruptamente hasta alcanzar una frecuencia con mayor intensidad de 7.54-7.96 kHz similar a la inicial de la parte principal (Figura 10 y Tabla 3).

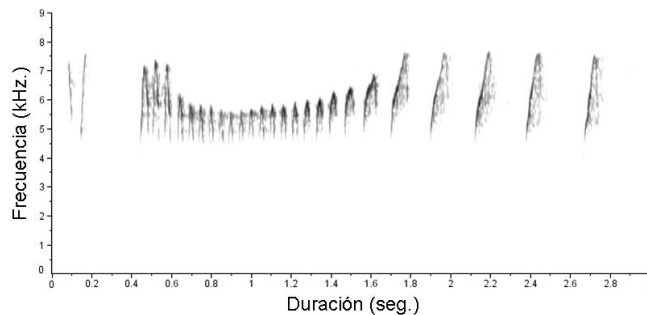


Figura 10. Sonograma del canto de *Phylloscartes o. ophthalmicus*; un canto de 27 notas (grabado por D. Lane en afluyente de San Martín, Perú, 23 de julio del 2006).

5.3. Comparación estadística de las características vocales

5.3.1. *Synallaxis cabanisi fulviventris* y *S. c. cabanisi*

La comparación estadística de las variables cuantificadas muestra que *fulviventris* difiere significativamente en relación a *cabanisi*: la frecuencia de mayor intensidad (Max frequency) del tono principal de la primera y segunda nota es significativamente mayor en *fulviventris* (prueba *t* de Student: 26.61 [*gl* = 83] y 34.10 [*gl* = 118] respectivamente, $P < 0.0000$); la duración (Delta Time) del tono principal en la primera y segunda nota es significativamente menor en *fulviventris* (prueba *t* de Student: -10.61 [*gl* = 118] y -11.23 [*gl* = 83] respectivamente, $P < 0.0000$); y el intervalo entra la primera y segunda nota es significativamente menor en *fulviventris* (prueba *t* de Student: -13.48 [*gl* = 83], $P < 0.0000$).

No se realizó la comparación estadística del tono principal de la tercera nota y del segundo intervalo por presentar un número de muestra pequeño ($n=7$) para *cabanisi*.

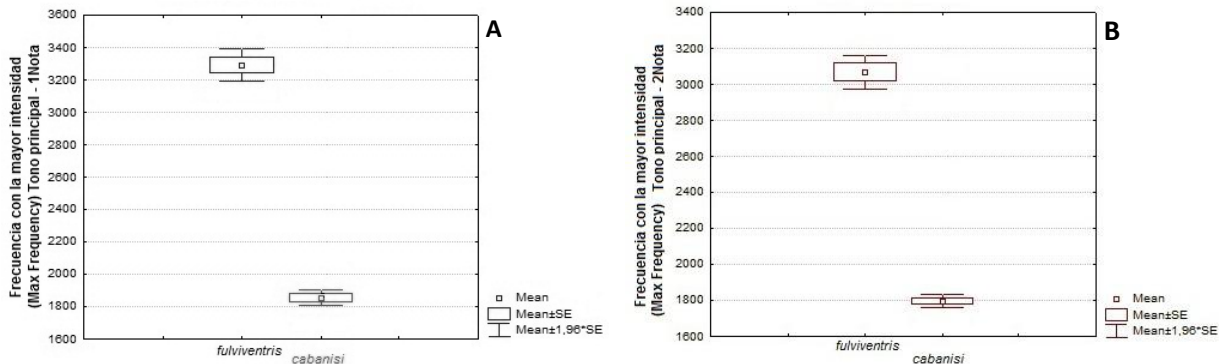


Figura 11. Diagrama de caja para las subespecies de *Synallaxis cabanisi*, intervalo de confianza del 95 % y la desviación estándar; A) La frecuencia con mayor intensidad (Max Frequency) del tono principal de la primera nota del canto de las subespecies; B) La frecuencia con mayor intensidad (Max Frequency) del tono principal de la segunda nota en el canto de las subespecies. Las diferencias entre las dos subespecies son altamente significativas (prueba t de Student: 26.61 [$gl = 83$] y 34.10 [$gl = 118$] respectivamente, $P < 0.0000$), donde *fulviventris* presentó una mayor frecuencia en relación a *cabanisi*.

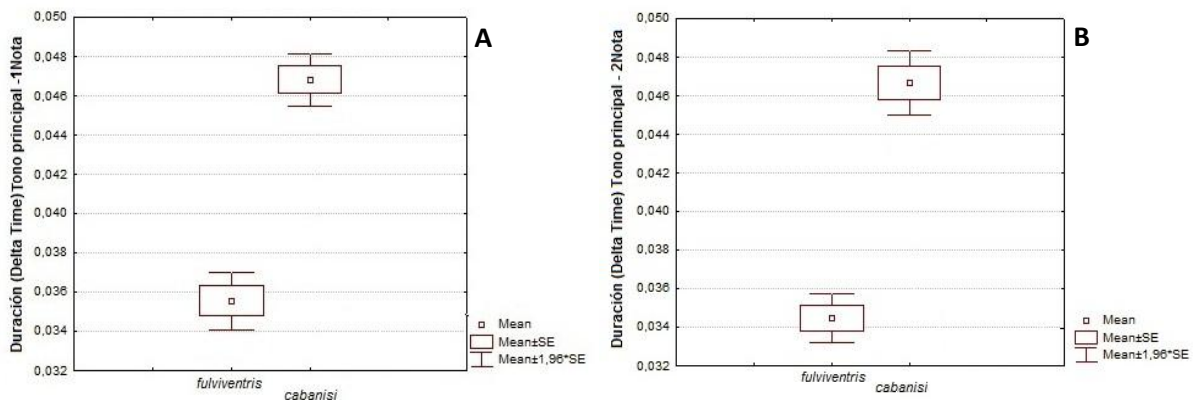


Figura 12. Diagrama de caja para las subespecies de *Synallaxis cabanisi*, intervalo de confianza del 95 % y la desviación estándar; A) Duración (Delta Time) del tono principal de la primera nota del canto de las subespecies; B) Duración (Delta Time) del tono principal de la segunda nota en el canto de las subespecies. Las diferencias entre las dos subespecies son altamente significativas (prueba t de Student: -10.61 [$gl = 118$] y -11.23 [$gl = 83$] respectivamente, $P < 0.0000$), donde *fulviventris* presentó una menor frecuencia en relación a *cabanisi*.

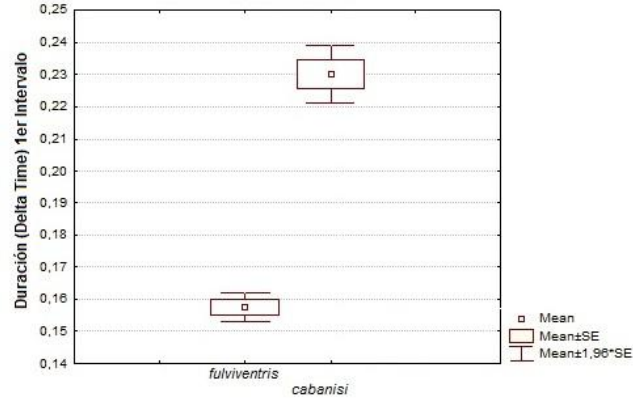


Figura 13. Diagrama de caja para las subespecies de *Synallaxis cabanisi*, intervalo de confianza del 95 % y la desviación estándar; duración (Delta Time) del primer Intervalo del canto de las subespecies. La diferencia entre las dos subespecies es altamente significativa (prueba *t* de Student: -13.48 [*gl* = 83], $P < 0.0000$), donde *fulviventris* presentó una menor duración en relación a *cabanisi*.

A partir del un análisis de componentes principales (PCA), se corroboró la distinción del canto entre la subespecie de *Synallaxis c. fulviventris* con respecto a la subespecie de *Synallaxis c. cabanisi* (Figura 14).

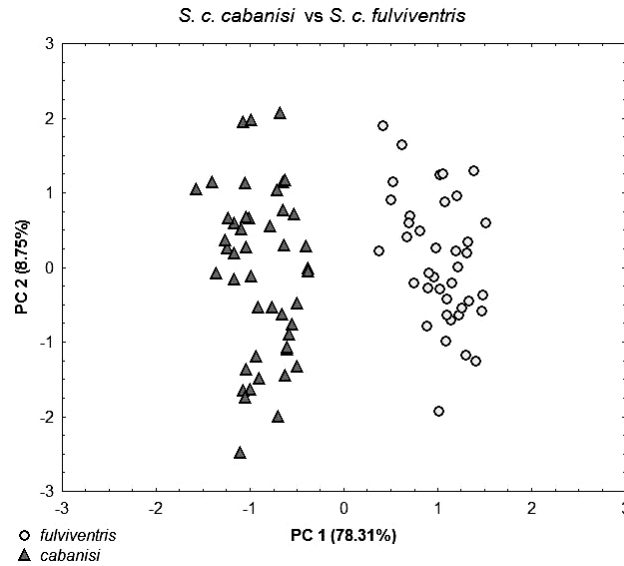


Figura 14. Factor de puntuación (análisis de componentes principales), gráfico de dispersión de los valores estadísticamente diferenciales obtenidos de los cantos de las subespecies de *Synallaxis cabanisi*. Se observa que *cabanisi* (círculos) difiere en relación a *fulviventris* (triángulos) por presentar diferencias en las variables: frecuencia de mayor intensidad y la duración en el tono principal de la primera y segunda nota, y también en el primer intervalo.

5.3.2. *Phylloscartes o. ottonis* vs. *P. o. ophthalmicus*

No se logró realizar los análisis estadísticos de las variables cuantitativas identificadas entre los cantos de las subespecies debido a que el número de muestra era muy pequeño para *ottonis* (n=5).

5.4. Identificación del estatus taxonómico

Según las diferencias significativas encontradas en las subespecies descritas se plantea lo siguiente:

5.4.1. *Synallaxis c. cabanisi* y *S. c. fulviventris*

De acuerdo a las diferencias significativas encontradas en las cinco variables cuantitativas del canto de las subespecies de *Synallaxis cabanisi*, además de las diferencias en el plumaje descritas por Remsen (2003) y morfométricamente (tamaño del ala, cola y tarso), se propone elevarlas al status de especie bajo la siguiente nominación (Figura 15):

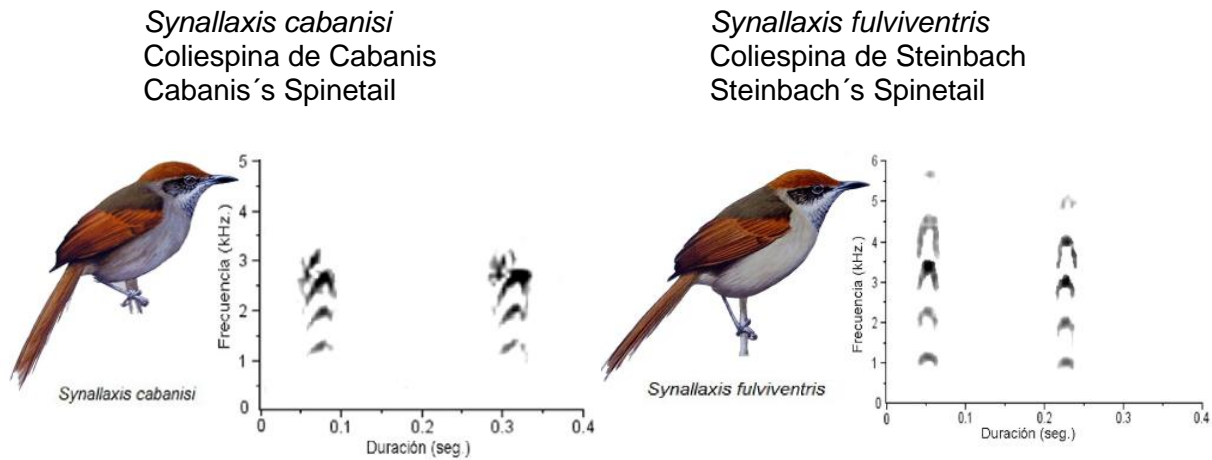
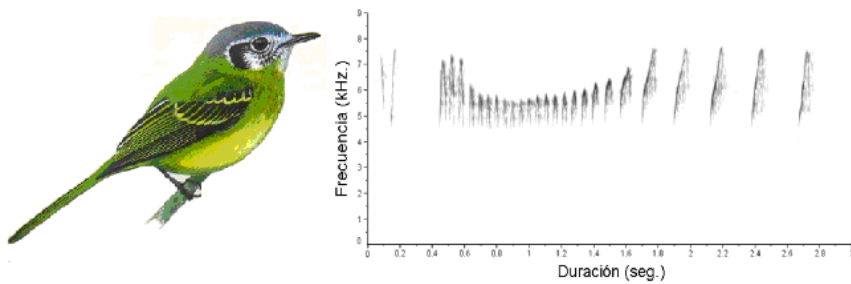


Figura 15. Comparación de las vocalizaciones de *Synallaxis cabanisi* y *Synallaxis fulviventris*.

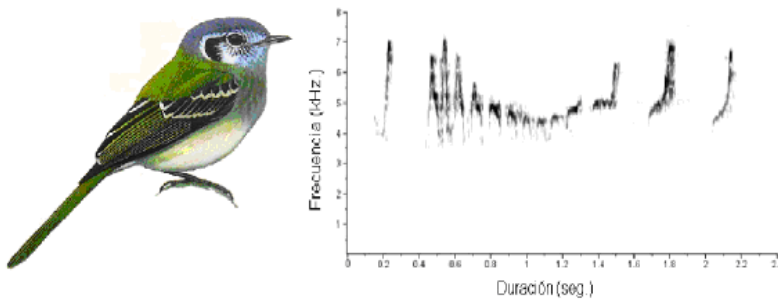
5.4.2. *Phylloscartes o. ophthalmicus* y *P. o. ottonis*

Las diferencias encontradas en las diferentes variables del canto de las dos subespecies de *Phylloscartes ophthalmicus* (frecuencia con mayor intensidad de la parte inicial, final de la parte principal [0,2 seg] y la parte adicional, así como la duración de la nota principal y

el número de notas de la parte inicial), indican que *P. o. ottonis* muy probablemente representa una especie biológica válida y debe ser elevado de subespecie a especie (Figura 16). Sin embargo, la baja disponibilidad de grabaciones que cuentan con una calidad suficiente para un análisis cuantitativo, lo que impidió un análisis cuantitativo de las variables tomadas, no permite llegar a una conclusión definitiva.



Phylloscarte o. ophthalmicus



Phylloscartes o. ottonis

Figura 16. Comparación de las vocalizaciones de las dos subespecies de *Phylloscartes ophthalmicus* siendo: *ophthalmicus* y *ottonis*.

6. DISCUSIÓN

En Isler *et al.* (1997) consideraron como especie biológica a poblaciones que presentan tres diferencias en sus vocalizaciones. Según los resultados del presente estudio, la subespecie *Synallaxis cabanisi fulviventris* difiere de *Synallaxis cabanisi cabanisi* por presentar cinco diferencias significativas en su canto (frecuencia con mayor intensidad en el tono principal de la primera y segunda nota, la duración de la primera nota, segunda nota y el primer intervalo). Por tal motivo, ambas subespecies deberían ser consideradas como especies biológicas.

También mencionan en Isler *et al.* (1997) que para ser considerada como especie biológica, bastarían solo dos diferencias en la vocalización y alguna otra diferencia no vocal (morfológica, etc.). Las subespecies *S. c. fulviventris* y *S. c. cabanisi*, también difieren en la coloración del plumaje (Ridgely & Tudor 1994, Remsen 2003, Schulenberg *et al.* 2007) y significativamente en su morfometría (largo del ala, cola y tarso, S. K. Herzog, comunicación personal). De este modo no existe duda de que la hipótesis sea bien sustentada para considerarlas como especies biológicas.

En Remsen (2003) describen una población aislada de la subespecie de *Synallaxis c. cabanisi* en el Brasil. En el presente estudio no se analizó el canto de esta población, pero cuantitativamente también se puede notar diferencias en su canto, y probablemente también figuraría como una especie biológica.

El postulado de Isler *et al.* (1997) también puede ser considerado para las dos subespecies de *Phylloscartes ophthalmicus*. Esto debido a que *P. o. ottonis* y *P. o. ophthalmicus* presentan más de tres diferencias cuantitativas en la vocalización (duración de la nota principal, frecuencia con la mayor intensidad de la parte inicial, notas finales de la parte principal y parte la adicional). Aunque estas variables no fueron analizadas estadísticamente por tener un tamaño de muestra insuficiente, se nota claramente la diferencia en ambas vocalizaciones durante la emisión del sonido y su graficación.

Por otra parte, Remsen (2003), Ridgely & Tudor (1994) y Schulenberg *et al.* (2007) también describen las diferencias en la coloración del plumaje entre estas dos subespecies de *Phylloscartes ophthalmicus*. La diferencia en la coloración del plumaje

sumada a las diferencias vocales encontradas sustentaría la hipótesis de considerar a las dos subespecies como dos especies biológicas.

Alström (2001) mencionó que en la familia Tyrannidae del Neotrópico, muchas especies fueron pobremente diferenciadas morfológicamente. Sin embargo Lanyon (1978) a través de sus investigaciones con el género *Myiarchus*, se convenció de que las características vocales en conjunto con las morfológicas, serían la clave para determinar el límite específico, proponiendo así varios reordenamientos.

En recientes investigaciones a partir de las características vocales y morfológicas reordenaron a algunas subespecies para ser consideradas como especies para Bolivia, como se ve en Isler et al. (2007) describieron a tres especies biológicas de *Hypocnemis*, así mismo como en Herzog et al. (2008) describen una nueva especie de *Phyllomyias*. Y de igual manera en este estudio se diferenciaron por medio de las características vocales a las dos especies de *Synallaxis*: *fulviventris* endémica para Bolivia y *cabanisi* para Perú, de igual manera se cree que las subespecies de *Phylloscartes ophthalmicus*: *ottonis* la población compartida entre Perú y Bolivia, y *ophthalmicus* para el Perú llegarían a ser consideradas especies biológicas.

7. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos se plantea las siguientes conclusiones para las distintas subespecies.

7.1. Subespecies *Synallaxis c. cabanisi* y *S. c. fulviventris*

En cuanto a las grabaciones de los cantos recopilados de las subespecies *Synallaxis c. cabanisi* y *S. c. fulviventris*, no se lograron analizar el total de las grabaciones, ya que parte de las mismas no estaban nítidas.

En la descripción de las vocalizaciones de *cabanisi* y *fulviventris* se notó que ambas eran muy diferentes tanto cuantitativa (por presentar la frecuencia de mayor intensidad del tono principal en la primera y segunda nota, la duración del tono principal de la primera y segunda nota, y la duración del primer intervalo) como cualitativamente (presencia de sobretono de corta duración).

Según las comparaciones estadísticas revelaron diferencias altamente significativas entre las dos subespecies *cabanisi* y *fulviventris* para cada una de las cinco variables cuantitativa (frecuencia de mayor intensidad en el tono principal de la primera y segunda nota, una menor diferenciación en la duración del tono principal de la primera y segunda nota y una menor duración en el primer intervalo).

También, se observó que ambas subespecies presentaban más de una vocalización, las cuales no fueron analizadas dado el reducido número de muestras. Sin embargo, la diferencia entre las vocalizaciones era notoria en relación al tiempo de duración y número de notas.

En base a los datos obtenidos se propone elevar de estatus taxonómico a las subespecies con la siguiente nominación: *Synallaxis cabanisi* (Coliespina de Cabanis) y *Synallaxis fulviventris* (Coliespina de Steinbach).

Con la elevación del estatus taxonómico de *fulviventrís* a nivel de especie, esta llegaría a ser considerada como una especie endémica para Bolivia y posiblemente bajo algún grado de amenaza.

7.2. Subespecies *Phylloscartes o. ophthalmicus* y *P. o. ottonis*

En cuanto a las grabaciones de los cantos recopilados de las subespecies *P. o. ophthalmicus* y *P. o. ottonis*, no se lograron analizar el total de las grabaciones, ya que parte de las mismas no estaban nítidas.

En cuanto a la descripción de la vocalización se notó que ambos eran muy diferentes tanto cuantitativa (duración de la nota principal e intervalo entre las notas principales y adicionales), como cualitativamente, el canto de *ottonis* es desacelerado y pausado y presenta una nota inicial, mientras que *ophthalmicus* es acelerado y no pausado y presenta dos notas iniciales.

En cuanto la cuantificación de las diferencias obtenidas de las vocalizaciones, no se logró realizar el análisis estadístico por el tamaño de muestra insuficiente. Sin embargo, las diferencias cuantitativas observadas entre las vocalizaciones de *ophthalmicus* en relación con *ottonis* sugieren que se trata de dos especies biológicas diferentes.

8. RECOMENDACIONES

En la realización del análisis de los cantos no se lograron analizar el total de las grabaciones, por que la mayor parte de las grabaciones no eran nítidas y el número de grabaciones colectadas no eran lo suficiente, por tanto se recomienda realizar mas grabaciones vocales de aves, y que estas sean archivadas en bibliotecas de acceso público, y de esta manera se pueda incentivar a realizar estudios de bioacustica en Bolivia.

De acuerdo a los datos diferenciales estadísticos del canto entre las dos subespecies *fulviventris* en relación a *cabanisi* se recomienda separarlas y elevarlas al estatus de especie biológica.

En cuanto a las observaciones de las grabaciones de *fulviventris*, cuando existían cantos continuos de dos especímenes, se menciona que el segundo canto es la respuesta de una hembra, por tanto se recomienda realizar una investigación más minuciosa, para corroborar esta hipótesis.

En cuanto a las grabaciones de las poblaciones aisladas de *Synallaxis cabanisi* en el Brasil, se recomienda realizar una investigación más detallada del canto de esa población, para corroborar que dicha población es diferente a las poblaciones de Perú y Bolivia.

Según los datos obtenidos de *S. c. fulviventris*, al cambiar su estatus taxonómico por la diferencia significativas encontrada en su vocalización, esta también llegaría a ser considerada como una nueva especie endémica para Bolivia, por lo tanto se recomienda realizar otro tipo de investigaciones para saber el grado de amenaza que estaría sufriendo la especie.

En cuanto a los datos obtenidos de *Phylloscartes o. ottonis* en relación a *P. o. ophthalmicus* se observa una diferencia bien marcada en su vocalización, pero no hay más grabaciones de la especie y por tanto se recomienda obtener más grabaciones para poder analizar las diferencias estadísticamente significativas.

9. BIBLIOGRAFÍA

ALEIXO, A., BURLAMAQUI, T. C., SCHENEIDER, M. P., GONCALVES, E. C. 2009. Sistemática Molecular y Evolución del Plumaje en *Skutchia*, un Género Monotípico que Sigue Ejércitos de Hormigas de Modo Obligatorio (Thamnophilidae). *The Condor* 111(2):382-387

ALSTRÖM, L. P. 2001. The use of sounds in bird systematics. Department of Systematic Zoology Evolutionary Biology Centre, Norbyvägen, Sweden.

AMES, P. L. 1971. “The morphology of the syrinx in passerine birds” en REMSEN, J. V., JR., CADENA, C. D., JARAMILLO, A., NORES, M., PACHECO, J. F., ROBBINS, M. B., SCHULENBERG, T. S., STILES, F. G., STOTZ, D. F., & ZIMMER, K. J. Version 22 October 2009. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>

BRAMMER, F. 2002. Species concepts and conservation priorities: a study of birds in north-east Brazil.

BIERREGAARD, R. O. JR., COHN-HAFT, M., STOTZ, D. F & TEIXEIRA, D. M. 1997. Cryptic biodiversity: an overlooked species and new subspecies of antbird (Formicariidae) with a revision of *Cercomacra tyrannina* in northwestern South America. Pages 111-128 in studies in Neotropical ornithology honoring Ted Parker (J. V. Remsen. Jr., Ed.) Ornithological Monographs No. 48.

BROOKS, D. R., MAYDEN, R. I., & MCLENNAN, D. A. 1992. Phylogeny and Biodiversity: Conserving our evolutionary Legacy. *Trends Ecol. Evol.* 7:55-59.

BRUMFIELD, R. T., LIU, L., LUM, D. E., EDWARDS, S. V. 2008. Comparison of species tree methods for reconstructing the phylogeny of bearded manakins (Aves: Pipridae, *Manacus*) from multilocus sequence data. *Syst Biol.* 2008 Oct;57(5):719-31.

CANEVARI, M., CANEVARI, P., CARRIZO, G., HARRIS, G., MATA, J. & STRANECK, R. 1991. Nueva guía de las aves de Argentina. Fundación Acindar. 2 Tomos.

CHARIF, R. A., C. W. CLARK, & FRISTRUP, K. M. 2004. Raven 1.2. User's manual. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca.

CRACRAFT, J. 1983. Species concepts and speciation analysis. *Current Ornithology* 1:159–187.

CAN. 2009. Atlas de los Andes del Norte y Centro. Secretaria General de la comunidad Andina. Perú. link: www.infoandina.org/ecosistemasandinos.

FITZPATRICK, J. W. 2004. Family Tyrannidae (Tyrant-flycatchers). Pages 170-462 in Handbook of the birds of the world. Vol 9. (J. del Hoyo, A. Elliott, and D. A. Christie, Eds)-Lynx Edicions, Barcelona.

HENNESSEY, A. B., HERZOG, S. K. & SAGOT, F. 2003. Lista anotada de las Aves de Bolivia. Quinta edición. Asociación Civil Armonía/Birdlife International, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

HERZOG, S. K. et al. En preparación. Guía de aves de Bolivia. Asociación Armonía – BirdLife International.

HERZOG, S. K., KESSLER, M. & BALDERRAMA, J. A. 2008. A new species of Tyrannulet (Tyrannidae:Phillomyias) from Andean foothills in northwest Bolivia and adjacent Perú.

ISLER, M. L., ISLER, P. R. & BRUMFIELD, R. 2005. CLINAL Variation in Vocalization of an Antbird (Thamnophilidae) and implications for defining species limits. *The Auk* 122(2):433-444

ISLER, M. L., ISLER, P. R. & WHITNEY, B. M. 1997. Biogeography and systematic of the *Thamnophilus punctatus* (Thamnophilidae) complex. Pages 355-381 in Studies in Neotropical ornithology honoring Ted Parker (J. V. Remsen, Jr., Ed.) Ornithological Monographs No. 48.

ISLER, M., ISLER, P. & WHITNEY, M. 1998. Use of vocalizations to establish species limits in antbirds (Passeriformes: Thamnophilidae). *The Auk* 115 (3): 577-590.

ISLER, M., ISLER, P., WHITNEY, B. M., ZIMMER, K. & WHITTAKER, A. 2009. Species limits in antbirds (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae): an evaluation of *Frederickena unduligera* (Undulated Antshrike) based on vocalizations. *Zootaxa* 2305:61-68.

ISLER, M., ISLER, P. & Whitney, B. 2007. Species limits in antbirds (THAMNOPHILIDAE): the Warbling Antbird (*Hypocnemis cantator*) complex. *The American Ornithologists' Union. USA. The Auk* 124(1):11-28.

JOHNSON, N. K., REMSEN, J. V., JR. & CICERO, C. 1999. Resolution of the debate over species concepts in ornithology: a new comprehensive biologic species concept. Pp. 1470-1482 in N. J. ADAMS & R. H. SLOTOW eds. *Proc. 22 Int. Ornithol. Congr. Durban*. Johannesburg: BirdLife South Africa. (<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline06.html>).

KRABBE, N. K., & SCHULENBERG, ST. S. 1997. Species limits and natural history of *Scytalopus tapaculos* (Rhinocryptidae), with descriptions of the Ecuadorian taxa, including three new species. Pages 47-88 en *Studies in Neotropical ornithology honoring Ted Parker* (J. V. Remsen, Jr., Ed.). Ornithological Monographs No. 48.

KONISHI, M. 1989. Birdsong neurobiologists. *Neuron* 3:541-549.(3, 10, 94). En Kroodsma, D. E. & Miller, E. H. 1996. *Ecology and Evolution of Acoustic communication in Birds*. Cornell University Press I. Ithaca and London. United States of America.

KROODSMA, D. E. 1981a. Ontogeny of bird song. Pages 518-532 in *Early development in man and animals. The Bielefeld project* (K. Immelmann, G. Barlow, L. Petrinovich, and M. Main, Eds.). Cambridge Univ. Press, Cambridge. (11).

KROODSMA, D. E. 1984. Songs of the Alder Flycatcher (*Empidonax alnorum*) and Willow Flycatcher (*Empidonax traillii*) are innate. *Auk* 101:13-24. (4, 10, 54).

KROODSMA, D. E., & KONISHI, M. 1991. A suboscine bird (Eastern Phoebe, *Sayornis phoebe*) develops normal song without auditory feedback.

KROODSMA, D. E. & MILLER, E. H. 1996. *Ecology and Evolution of Acoustic communication in Birds*. Cornell University Press I. Ithaca and London. United States of America.

KROODSMA, D. E. 1982. Learning and the ontogeny of sound signals in birds. In: *Acoustic communication in birds 1-23* (D. E. Kroodsma y Miller, Eds.) Vol. 2. New York: Academic Press.

LANYON, W. E. 1978. Revision of the *Myiarchus flycatchers*. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 161:429-627.

LANYON, W. E. 1963. Experiments on species discrimination in *Myiarchus* flycatchers. *Am. Mus. Novitat.*, 2126.

LANYON, W. E. 1969. Vocal characters and avian systematic In: Bird vocalizations: 291-310 (r. a. hinde, ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

LINDELL, C. 1998. Limited Geographyc variation in the Vocalizations of a Neotropical Furnariid, *Synallaxis albescens*. Wilson Bull., 110(3): pp. 368-374.

MAYER, S. 1996-2006. Cd aves de Perú, Bolivia y Paraguay3.0, Bird Songs International.

MAYR, E. & GERLOFF, J. 1994. The number of subspecies of birds en ALSTRÖN, L. P. 2001. The use of sounds in bird systematics. Department of Systematic Zoology Evolutionary Biology Centre, Norbyvägen, Sweden.

MAYR, E. 1942. Systematics and the Origin of Species. Columbia University Press, New York.

PARKER III, T. A. 1991. On the use of tape recorders in avifaunal surveys. Auk 108:443-444.

PRUM, R. O. 1994. Sepecies status of the White-fronted Manakin, *Lepidothrix serena* (Pipridae), with comments on conservation biology. Condor 96: 692-702.

REMSEN, J.V. 2003. Handboock of the birds of the world. Ovenbirds. 162-239pp.

REMSEN, J. V., JR., CADENA, C. D., JARAMILLO, A., NORES, M., PACHECO, J. F., ROBBINS, M. B., SCHULENBERG T. S., STILES F. G., STOTZ D. F. & ZIMMER, K. J. Version 22 October 2009. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>

RIDGELY, R. & TUDOR, G. 1994. The birds of south America, the suboscine Passerines. University of texas Press, Austin. Vol II.

ROBBINS, M. B. & RIDGELY, R. S. 1992. Taxonomy and natural history of *Nyctiphrynus rosenbergi* (Caprimulgidae). Condor 94:984-987.

ROBBINS, M. B. & HOWELL, S. N. G. 1995. A new species of pygmy-owl (Strigidae: *Glaucidium*) from the eastern Andes. Wilson Bull. 107: 1-6

ROBBINS, M. B. & STILES, F. G. 1999. A new species of pygmy-owl (Strigidae: *Glaucidium*) from the Pacific slope of the northern Andes. Auk 116: 305-315

RICKLEFS, R. E. 2002. Splendid isolation: historical ecology of the South American passerine fauna. *Department of Biology, University of Missouri-St. Louis, journal of Avian Biology* 33:207-211.

SCHULENBERG, T. S., STOTZ, D. F., LANE, D. F., O'NEILL, J. P. & PARKER III, T. A. 2007. *Birds of Peru*. Princeton University Press.

SHELDON, F. H. & GILL, F. B. 1996. A reconsideration of songbird phylogeny, with emphasis on the evolution of titmice and their sylviod relatives. *Sys. Biol.*, 45 (4): 473-495.

SICK, H. 1993. *Birds in Brasil, a Nature History*. New Jersey. United States of America. 395-522pp.

STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER III, T., & MOSCOVITS, DK. 1996. Neotropical birds en ISLER, M., ISLER, P. & WHITNEY M. 1998. Use of vocalizations to establish species limits in antbirds (Passeriformes: Thamnophilidae). *The Auk* 115(3): 577-590.

STODDARD 1996 en ARAY AJOY, Y. 2005. Reconocimiento grupal por medio del canto en un Suboscine seguidor obligatorio de hormigas arrieras (*Phaenostictus meleannani*. Costa Rica.

TOBIAS, J. A. & SEDDON, N. 2007. Nine bird species new to Bolivia and notes on other significant record. *British Ornithologists' Club*.

TUBARO, P. 1999. *Sociedad Española de Etología “Bioacústica aplicada a la sistemática, conservación y manejo de poblaciones naturales de aves”*. Buenos Aires, Argentina.

VAURIE, C. & SCHWARTZ, P. 1972. Morphology and Vocalization of *Synallaxis unirufa* and *Synallaxis castanea* (Furnariidae, Aves), with Comments on other *Synallaxis*. *American Museum Novitates*, New York, No 2483.

WHITNEY, B. W., PACHECO, J. F. & PARRINI, R. 1995. Two species of *Neopelma* in southeastern Brazil and diversification within the *Neopelma/tyranneutes* complex: Implications of the subspecies concept for conservation (Passeriformes: Tyrannidae). *Ararajuba* 3:43-53.

WHITNEY, B. M. 1994. A new *Scytalopus tapaculo* (Rhinocryptidae) from Bolivia, with notes on other Bolivian members of the genus and the magellanicus complex. *Wils. Bull.* 106: 585–614.

WHITNEY B. M., PACHECO, J. F., BUZZETHI, D. R. C. & PARRINI, R. 2000. Systematic revision and biogeography of the *Herpsilochmus pileatus* complex, with description of a new species from northeastern Brazil. *Auk* 117: 869–891.

WILLIS, E. O. 1992. Three *Chamaeza anthrushes* in eastern Brazil (Formicariidae). *Condor* 94:110-116.

XENO-CANTO 2008. <http://www.xeno-canto.org/specieslistsGPS.php?x=-64.43&y=-17.50>

ZIMMER, K. J. 1997. Species limits in *Cranioleuca vulpine*. Pages 849-864 in *Studies in Neotropical ornithology honoring Ted Parker* (J. V. Remsen, Jr., Ed.). *Ornithological Monographs* No. 48.

ZINK, R. M. 1996b. Species concepts, speciation, and sexual selection. *Journal of Avian Biology* 27: 1-6.

Anexo

Anexo 1. Lista de las grabaciones recopiladas de *Synallaxis cabanisi*, analizadas y no analizadas donde * = grabaciones analizadas.

Lista de grabaciones recopiladas de <i>Synallaxis c. cabanisi</i> y <i>S. c. fulviventris</i>								
Fecha	País	Departamento	Provincia	Localidad	Sitio	codigo	Altura	Grabado por
30/08/2003	Bolivia	Cochabamba	Chapare	Cordillera de Mosestenes	laguna Carachupa	1B7	1320	S-Herzog
03/09/2003	Bolivia	Cochabamba	Chapare	Cordillera de Mosestenes	laguna Carachupa	2B8	1320	S-Herzog*
03/09/2003	Bolivia	Cochabamba	Chapare	Cordillera de Mosestenes	laguna Carachupa	2B10	1320	S-Herzog*
06/09/2003	Bolivia	Cochabamba	Chapare	Cordillera de Mosestenes	laguna Carachupa	3B11	1320	S-Herzog*
07/09/2003	Bolivia	Cochabamba	Chapare	Cordillera de Mosestenes	laguna Carachupa	4A9	1320	S-Herzog*
04/06/1997	Bolivia	La Paz	Bautista Saavedra	Cerro Asunta Pata	Rio Yuyo, camino Charazani – Apolo	20B6	850-1500	S-Herzog*
29/06/1997	Bolivia	La Paz	Muñecas	Camata	Camino a Charazani - Apolo, bosque semideciduo	22A14	1250-1400	S-Herzog*
14/12/1996	Bolivia	La Paz	Nor Yungas	Santa Barbara	en la carretera La Paz- Coroico	06A_MC	1000	T-Gullick
14/12/1996	Bolivia	La Paz	Nor Yungas	Santa Barbara	en la carretera La Paz- Coroico	05A_MC	1000	T-Gullick
01/09/1997	Bolivia	La Paz	Caranavi	cerrania Bella vista	bosque siempre verde, cultivos de café, citricus; savana con relicto de parches de bosque siempreverde	26B10	1250-1650	S-Herzog
26/05/2003	Perú	Alto Madre de Dios		Amazonia Lodge,	(refugio Amazonia)	sspintail	500	N-Athanas*
01/09/2007	Perú	Alto Madre de Dios		Manu,	refugio Pantiacolla	cabanisp-Fl	400	F-Lambert*

“USO DE VOCALIZACIONES EN LA DELIMITACIÓN TAXONÓMICA DE DOS ESPECIES DE AVES ANDINAS DE BOLIVIA: *Synallaxis cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus*”

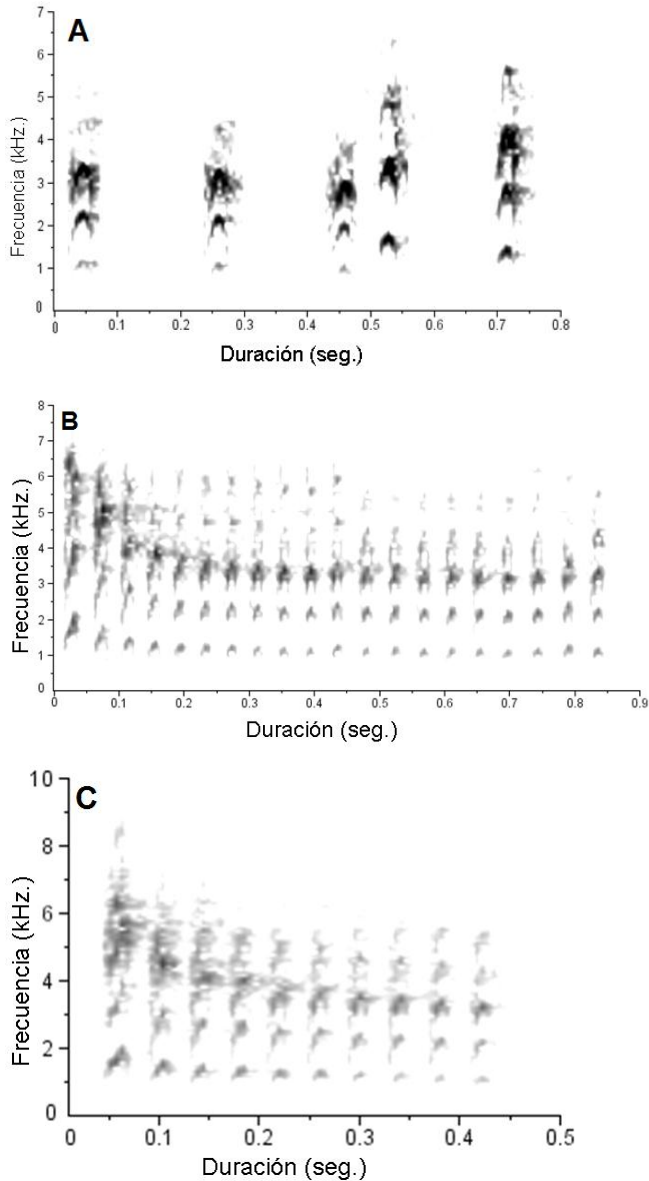
Continuación Anexo 1.

04/09/2003	Perú	Alto Madre de Dios		Amazonia Lodge,		1	500	R-Ahlman*
24/10/2001	Perú	Cusco		Manu	cerca al refugio Gallito de la Roca	0124-1	1300	D-Lane
26/10/2001	Perú	Cusco		Manu	cerca al refugio Gallito de la Roca	0125-1	1300	D-Lane*
07/10/2002	Perú	Cusco		Manu	cerca al refugio Gallito de la Roca	0222-1	1300	D-Lane*
09/10/2003	Perú	Madre de Dios			Refugio de la Amazonia	0324-1	800	D-Lane*
04/11/2003	Perú	Cusco		Manu	cerca al refugio Gallito de la Roca	0326-1	1300	D-Lane
04/11/2003	Perú	Cusco		Manu	cerca al refugio Gallito de la Roca	0326-2	1300	D-Lane
28/04/2004	Perú	Cusco		Megantoni, Kapiromashi		0403-016	750-1000	D-Lane*
28/04/2004	Perú	Cusco		Megantoni, Kapiromashi		0404-014	750-1000	D-Lane
07/06/2007	Perú	Puno	Sandia	ca 8km N Putina Punco(SanJuan del Oro)		0713-1	1000	D-Lane
13-30/01/2006	Perú	Puno	Sandia	Urubamba-Palmerani		P.Urubamba	1100	V-Garcia*
15/01/2004	Perú	Madre de Dios				13_MH	500-1050	R-Yabar
02/11/2003	Perú	Madre de Dios				20_MT	500-1050	R-Yabar *
	Perú	Cusco				20		T-Parker*

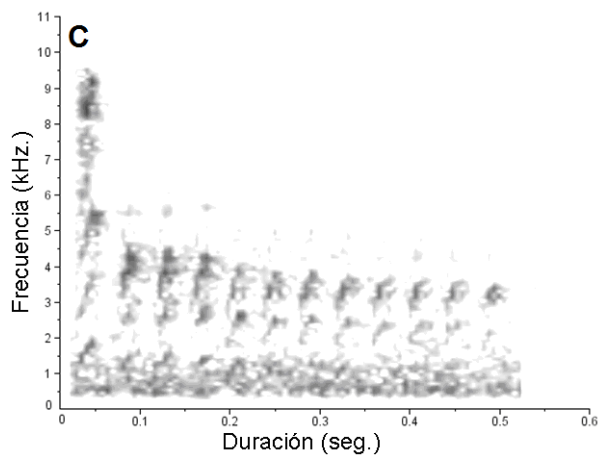
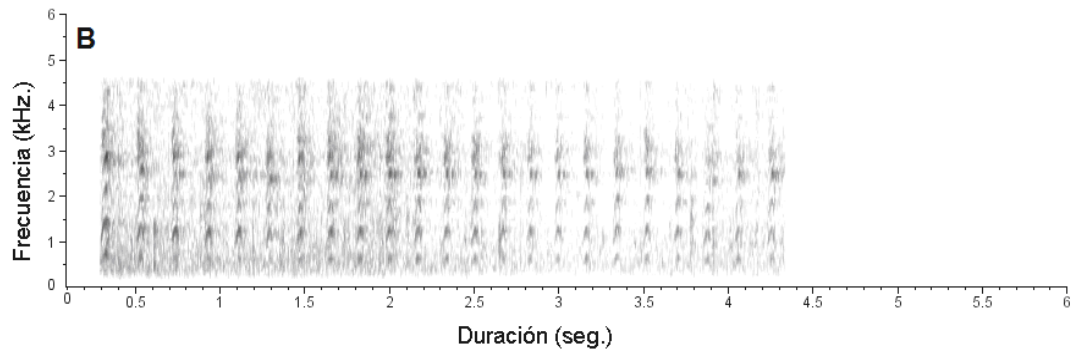
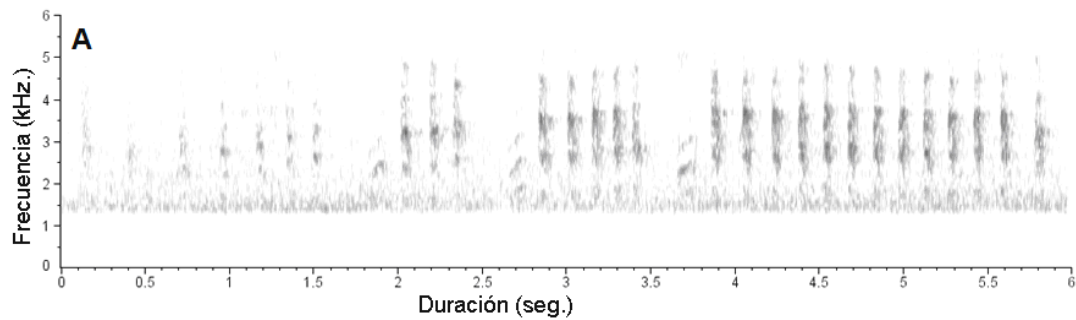
Anexo 2. Lista de las grabaciones recopiladas de *Phylloscartes ophthalmicus*, analizadas y no analizadas, donde * = grabaciones analizadas.

Lista de grabaciones recopiladas de <i>Phylloscartes o. ophthalmicus</i> y <i>P. o. ottonis</i>									
Fecha	País	Dpto.	Provincia	Localidad	Sitio	Grabado por	Hora	codigo / grab.	Altura (msnm)
06/08/2001	Bolivia	Cochabamba	Ayopaya	Pampa Grande		S-Herzog*	640	47B1	1850
02/09/2001	Bolivia	Cochabamba	Ayopaya	Pampa Grande		S-Herzog*	723	50B3	2150
02/09/2001	Bolivia	Cochabamba	Ayopaya	Pampa Grande		S-Herzog*	742	50B4	
07/09/1997	Bolivia	Cochabamba	Chapare	Villa Tunari	camp Carrasco	S-Herzog*	09:05	B24_MC	700
	Bolivia	La Paz	Caranavi		Serranilla Bella vista	T. A. Parker, III *		55(1)	1250-1650
08/05/1999	Bolivia	La Paz	Nor Yungas	Cotapata NP	Estación Tunquini	Jan Ohlson *		07_MC	1500-2000
20/08/1989	Bolivia	Santa Cruz		PN Amboro	Campamento alto en el Río Saguayo	T. A. Parker, III *		55(2)	700-900
25/10/2001	Perú	Cusco		Manu	cerca al refugio Gallito de la Roca	D-Lane *		0124-1	1300
23/07/2006	Perú	San Martín	Rio	Afluyente		D-Lane *		0603-1	1500
?-11-2003	Perú	Amazonas		Leimebamba	El Dorado,	Henk Hoogenboom, Javier Barrio, Willem-Pier Vellinga *	?	85-34dot28 (241)	1700
07/09/1996	Bolivia	Cochabamba	Chapare	Carrasco NP,	Serrania callejas, bosque siempre verde	S-Herzog	09:50	b24 (3699)	700
09/11/2001	Bolivia	La Paz	Franz Tamayo	Tokoaque	Madidid	ABH	08h43	3101	
06/10/2002	Bolivia	La Paz		Torcillo-Sarayoj	Madidid	ABH	06h18	902	1700
14/06/2007	Perú			Abra de Maruncunca		D-Lane		0717-1	2200

Anexo 3. Sonogramas de las vocalizaciones de *S. c. fulviventris*: A) El primer canto presenta frecuencias menores en relación al segundo canto, se cree que se debe a que el primero es macho y el segundo hembra que responde (grabado por S. K. Herzog, Asunta Pata, La Paz, Bolivia, 4 de junio 1997). B y C) los llamados constan de una serie de notas (una de 20 notas y otra de 10notas) en forma descendente (grabado por S. K. Herzog, La Paz, Bolivia, 1 de septiembre 1997)



Anexo 4 Sonogramas de las vocalizaciones de *S. c. cabanisi*: A) El llamado consta de una serie de notas continuas (31 notas) agrupadas (2, 6, 4, 6 y 13) (grabadas por D. Lane, Cusco, 7 de octubre 2003); B) En el segundo llamado se observa una serie de notas continuas (23 notas) (grabada por D. Lane, Cusco, 28 de abril 2004) C) El llamado es una serie de notas (12 notas) en forma descendente (grabada por D. Lane, Cusco, 4 de noviembre del 2003).



Anexo 5. Base de datos de las vocalizaciones de *Synallaxis cabanisi* para realizar el análisis, donde bol= Bolivia; per= Perú y * = posible hembra

BASE DE DATOS ANALIZADOS de *Synallaxis cabanisi*: *cabanisi* y *fulviventris*

PAIS	SITIO	AUTOR	CODIGO	CANTO	Nº DE NOTAS	Sobretono corto	Nota1- freq 3er Tono	Nota1 - Tiempo	Nota2- freq 3er Tono	Nota 2 - Tiempo	Nota3- freq 3er Tono	Nota 3 - Tiempo	Intervalo 1-2 Nota	Intervalo 2-3 Nota
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	5(38,2)	2	no	3273,0	0,039	2842,4	0,037			0,150	
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	14(40)	2	no	3273,0	0,033	2928,5	0,035			0,142	
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	17(1:34,7)	2	no	3273,0	0,041	2756,2	0,044			0,179	
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	18(1:45)	2	no	3186,9	0,039	2928,5	0,037			0,177	
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	22(3:38.5)	3	no	3014,6	0,044	2928,5	0,041	2756,2	0,039	0,146	0,137
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	7(45,2)	3	no	3359,2	0,046	3014,6	0,041	3014,6	0,039	0,144	0,142
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	9(50,2)	3	no	3273,0	0,048	2928,5	0,041	2928,5	0,044	0,161	0,150
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	2(23)	3	no	3273,0	0,040	2670,1	0,035	2756,2	0,035	0,163	0,162
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	3(28)	3	no	3100,8	0,040	3186,9	0,031	3186,9	0,035	0,148	0,134
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	5(36,4-36,9)	3	no	3186,9	0,040	3186,9	0,039	2928,5	0,037	0,174	0,160
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	4(34,4)	2	no	3876,0	0,039	3014,6	0,035			0,148	
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	16(1:05)	2	no	3617,6	0,035	3703,7	0,033			0,155	
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	11(3:52,8)	1	no	3617,6	0,031						
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6	10(1:02,4)	2	no	3876,0	0,035	3531,4	0,035			0,164	
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6*	15(40,5)	2	no	4048,2	0,035	3962,1	0,035			0,168	
bol	Asuntapata	S-Herzog	20B6*	21(3:38)	3	no	3531,4	0,039	3445,3	0,033	3359,2	0,033	0,148	0,177
bol	Camata	S-Herzog	22ª14	36 (1:32)	2	no	3014,6	0,031	2928,5	0,033			0,141	
bol	Camata	S-Herzog	22ª14	27(29.5)	3	no	2928,5	0,033	2842,4	0,031	2928,5	0,033	0,152	0,133
bol	Camata	S-Herzog	22ª14	30(1:17.5)	3	no	2928,5	0,030	2756,2	0,028	2842,4	0,028	0,140	0,134
bol	Camata	S-Herzog	22ª14	26(26)	3	no	2928,5	0,031	2928,5	0,031	2928,5	0,031	0,155	0,142
bol	Camata	S-Herzog	22ª14	29(1:13.5)	3	no	2928,5	0,027	2842,4	0,030	2842,4	0,027	0,140	0,134

“USO DE VOCALIZACIONES EN LA DELIMITACIÓN TAXONÓMICA DE DOS ESPECIES DE AVES ANDINAS DE BOLIVIA: *Synallaxis cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus*”

Continuación del Anexo 5.

bol	Camata	S-Herzog	22 ^a 14	31(1)	3	no	3014,6	0,030	2842,4	0,038	2842,4	0,035	0,151	0,141
bol	Camata	S-Herzog	22 ^a 14	39 (1:38,5)	2	no	2842,4	0,036	2842,4	0,027			0,149	
bol	Camata	S-Herzog	22 ^a 14	24(15,5)	3	no	3014,6	0,044	2842,4	0,037	2842,4	0,026	0,146	0,148
bol	Mosetenes	S-Herzog	2B10*	41 (3)	3	no	3359,2	0,031	3014,6	0,034	2756,2	0,031	0,139	0,129
bol	Mosetenes	S-Herzog	2B10*	43 (11,5)	2	no	3359,2	0,034	3014,6	0,034			0,140	
bol	Mosetenes	S-Herzog	2B8	47 (2)	2	no	2928,5	0,033	2842,4	0,029			0,187	
bol	Mosetenes	S-Herzog	2B8	58(23,5)	2	no	3014,6	0,032	2928,5	0,035			0,174	
bol	Mosetenes	S-Herzog	2B8	58,1(42,6)	2	no	3014,6	0,036	2928,5	0,038			0,163	
bol	Mosetenes	S-Herzog	2B8	58,2(1:02,3)	2	no	2928,5	0,041	2842,4	0,033			0,198	
bol	Mosetenes	S-Herzog	2B8	49 (9,5-10)	2	no	3014,6	0,034	2842,4	0,031			0,165	
bol	Mosetenes	S-Herzog	3B11	63 (36,2)	2	no	3359,2	0,028	2928,5	0,032			0,152	
bol	Mosetenes	S-Herzog	3B11	(19,2)	1	no	3789,8	0,028						
bol	Mosetenes	S-Herzog	3B11	59 (7,5-7,8)	2	no	3617,6	0,038	3445,3	0,034			0,175	
bol	Mosetenes	S-Herzog	3B11	59 (9,7)	2	no	3617,6	0,034	3445,3	0,032			0,168	
bol	Mosetenes	S-Herzog	3B11	59 (14,2)	2	no	3962,1	0,031	3531,4	0,038			0,174	
bol	Mosetenes	S-Herzog	3B11	60 (16,3)	3	no	3531,4	0,034	3445,3	0,037	3359,2	0,034	0,148	0,168
bol	Mosetenes	S-Herzog	3B11	61 (32,4-32,8)	3	no	3445,3	0,031	3100,8	0,028	3273,0	0,027	0,158	0,153
bol	Mosetenes	S-Herzog	3B11	58(5,6-5,8)	2	no	3703,7	0,035	3014,6	0,034			0,164	
bol	Mosetenes	S-Herzog	3B11	62 (35)	3	no	3100,8	0,034	3227,3	0,030	3014,6	0,028	0,145	0,157
bol	Mosetenes	S-Herzog	4 ^a 9	64 (5,6-5,8)	1	no	3014,6	0,040						
bol	Mosetenes	S-Herzog	4 ^a 9	64,4(5)	1	no	3014,6	0,035						
bol	Mosetenes	S-Herzog	4 ^a 9	65(14)	3	no	3445,3	0,033	3359,2	0,038	3359,2	0,029	0,149	0,151
per	Madre de Dios	Nathanas	s-spinatail	89,2(22)	1	si	1894,9	0,036						
per	Madre de Dios	Nathanas	s-spinatail	88(5,6-6)	2	si	1808,8	0,040	1894,9	0,047			0,226	
per	Madre de Dios	Nathanas	s-spinatail	89(15,2-15,6)	2	si	1881,1	0,040	1894,9	0,044			0,228	
per	Madre de Dios	Nathanas	s-spinatail	86(3-3,8)	3	si	1981,1	0,044	1722,7	0,053	1808,8	0,047	0,188	0,191

“USO DE VOCALIZACIONES EN LA DELIMITACIÓN TAXONÓMICA DE DOS ESPECIES DE AVES ANDINAS DE BOLIVIA: *Synallaxis cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus*”

Continuación del Anexo 5.

per	Madre de Dios	Nathanas	s-spinatail	87 (4,4-5)	3	si	1981,1	0,051	1894,9	0,053	1808,8	0,051	0,186	0,174
per	Madre de Dios	Nathanas	s-spinatail	91(19,6-20,2)	3	si	1981,1	0,041	1636,5	0,047	1894,9	0,050	0,176	0,178
per	Madre de Dios	Nathanas	s-spinatail	85(2-2,5)	2	si	1981,1	0,047	1808,8	0,046			0,200	
per	Manu	F-Lambert	cabanisp-FL	78 (11,8-12)	1	si	1722,7	0,048						
per	Manu	F-Lambert	cabanisp-FL	80(14,8-15)	1	si	1722,7	0,048						
per	Manu	F-Lambert	cabanisp-FL	81(15,8-16)	1	si	1722,7	0,046						
per	Manu	F-Lambert	cabanisp-FL	77(0,6-1)	2	si	1808,8	0,049	1808,8	0,041			0,265	
per	Manu	F-Lambert	cabanisp-FL	82(16,2-16,8)	2	si	1722,7	0,044	1722,7	0,046			0,276	
per	Manu	F-Lambert	cabanisp-FL	83(18-18,4)	2	si	1808,8	0,048	1808,8	0,048			0,246	
per	Manu	F-Lambert	cabanisp-FL	84(25,4-25,8)	2	si	1808,8	0,049	1722,7	0,049			0,283	
per	Manu	F-Lambert	cabanisp-FL	79(13-14)	3	si	1722,7	0,048	1722,7	0,046	1722,7	0,048	0,286	0,308
per	Urubamba	V-Garcia	cabanisi-urubamba	179(2-2,4)	2	si	1981,1	0,047	1981,1	0,041			0,198	
per	Urubamba	V-Garcia	cabanisi-urubamba	178(0,4-1)	3	si	1894,9	0,049	1894,9	0,049	1894,9	0,051	0,200	0,188
per	Madre de Dios	R- Yabar	20_MT	98(16,5-17)	2	si	1808,8	0,053	1808,8	0,057			0,222	
per	Madre de Dios	R- Yabar	20_MT	92(0,5-1)	2	si	1808,8	0,055	1722,7	0,055			0,214	
per	Madre de Dios	R- Yabar	20_MT	93(29,5-30)	1	si	1722,7	0,055						
per	Madre de Dios	R- Yabar	20_MT	99(18,5-19)	1	si	1808,8	0,055						
per	Madre de Dios	R- Yabar	20_MT	100(20,5-21)	1	si	1808,8	0,055						
per	Madre de Dios	R- Yabar	20_MT	101(22-22,5)	1	si	1722,7	0,053						
per	Madre de Dios	R- Yabar	20_MT	94(7,5-8,5)	1	si	1722,7	0,062						
per	Madre de Dios	R- Yabar	20_MT	96 (10,5-11,5)	2	si	1808,8	0,052	1722,7	0,055			0,212	
per	Madre de Dios	R- Yabar	20_MT	97(13-13,5)	2	si	1808,8	0,053	1722,7	0,058			0,222	

“USO DE VOCALIZACIONES EN LA DELIMITACIÓN TAXONÓMICA DE DOS ESPECIES DE AVES ANDINAS DE BOLIVIA: *Synallaxis cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus*”

Continuación del Anexo 5.

per	Madre de Dios	R- Yabar	20_MT	102(24-24,5)	2	si	1808,8	0,052	1722,7	0,052		0,202
per	Cusco	D-Lane	0403-016	177,5(1:53)	2	si	2239,5	0,046	1808,8	0,048		0,234
per	Madre de Dios	D-Lane	0324-1	158(0,5)	1	si	1808,8	0,041				
per	Madre de Dios	D-Lane	0324-1	160(5-5,2)	1	si	1894,9	0,040				
per	Madre de Dios	D-Lane	0324-1	161(6,9)	1	si	1981,1	0,043				
per	Madre de Dios	D-Lane	0324-1	162(8,2-8,4)	1	si	1981,1	0,043				
per	Madre de Dios	D-Lane	0324-1	164(23,5)	1	si	1894,9	0,039				
per	Madre de Dios	D-Lane	0324-1	165(25,5-26)	1	si	1981,1	0,041				
per	Cusco	D-Lane	0222-1	150(51)	1	si	1722,7	0,055				
per	Cusco	D-Lane	0222-1	140(41-41,5)	2	si	1894,9	0,047	1722,7	0,047		0,283
per	Cusco	D-Lane	0222-1	142(44-44,5)	2	si	1894,9	0,055	1722,7	0,052		0,267
per	Cusco	D-Lane	0222-1	151,5(53)	1	si	1636,5	0,050				
per	Cusco	D-Lane	0222-1	153(55)	1	si	1722,7	0,047				
per	Cusco	D-Lane	0222-1	155(59-59,5)	1	si	1722,7	0,049				
per	Cusco	D-Lane	0222-1	141(42,5-43)	1	si	1636,5	0,046				
per	Cusco	D-Lane	0222-1	151(52,5-53)	1	si	1808,8	0,054				
per	Cusco	D-Lane	0222-1	152(53,5-)	1	si	1808,8	0,051				
per	Cusco	D-Lane	0222-1	152,5(55,4)	1	si	1722,7	0,051				
per	Cusco	D-Lane	0222-1	154(56,5-57)	1	si	1722,7	0,055				
per	Cusco	D-Lane	0222-1	146(49,9-50,5)	2	si	1808,8	0,046	1636,5	0,049		0,254
per	Cusco	D-Lane	0222-1	141(42-42,5)	1	si	1808,8	0,055				
per	Cusco	D-Lane	0222-1	156(59,5-1:00)	1	si	1550,4	0,052				
per	Cusco	D-Lane	0222-1	157(1:00,5-1:01)	2	si	1808,8	0,048	1636,5	0,049		0,283
per	Cusco	D-Lane	0125-1	137(6:49,1)	1	si	1808,8	0,038				
per	Cusco	D-Lane	0125-1	124(42,6-43)	2	si	1981,1	0,042	1894,9	0,044		0,238

“USO DE VOCALIZACIONES EN LA DELIMITACIÓN TAXONÓMICA DE DOS ESPECIES DE AVES ANDINAS DE BOLIVIA: *Synallaxis cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus*”

Continuación del Anexo 5.

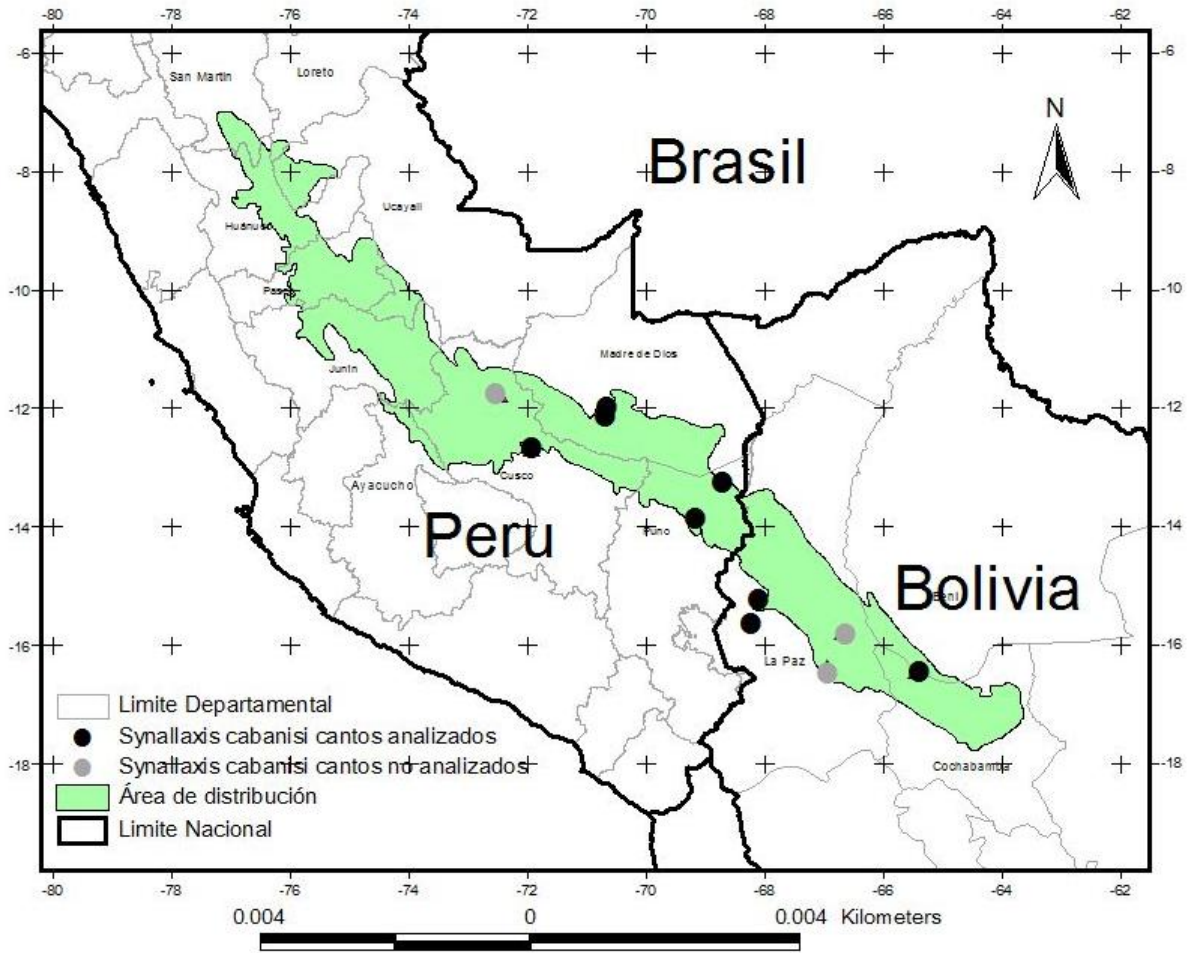
per	Cusco	D-Lane	0125-1	124(1:52,2-1:52,6)	2	si	1894,9	0,040	1981,1	0,047			0,212	
per	Cusco	D-Lane	0125-1	126(2:01,8-2:02,2)	2	si	1981,1	0,042	1981,1	0,039			0,237	
per	Cusco	D-Lane	0125-1	128(2:57,8-2:58,2)	2	si	1981,1	0,037	1894,9	0,041			0,201	
per	Cusco	D-Lane	0125-1	134(6:08,8-6:09,2)	2	si	1808,8	0,042	1808,8	0,037			0,236	
per	Cusco	D-Lane	0125-1	135(6:11,8-6:12,2)	2	si	1894,9	0,041	1894,9	0,043			0,283	
per	Cusco	D-Lane	0125-1	136(6:13,8-6:14,4)	2	si	1894,9	0,041	1808,8	0,044			0,281	
per	Cusco	D-Lane	0125-1	138(6:49,8-6:50,6)	3	si	1808,8	0,038	1808,8	0,039	1808,8	0,047	0,204	0,223
per	Cusco	D-Lane	0125-1	127(2:54,4-2:54,6)	1	si	1808,8	0,048						
per	Cusco	D-Lane	0125-1	125(2:00-2:00,2)	2	si	2153,3	0,041	1894,9	0,042			0,217	
per	Cusco	D-Lane	0125-1	129(3:12,4-3:12,8)	2	si	1894,9	0,037	1808,8	0,042			0,232	
per	Cusco	D-Lane	0125-1	130(3:22,2-3:22,6)	2	si	1981,1	0,038	1808,8	0,044			0,217	
per	Cusco	D-Lane	0125-1	133(3:35-3:35,4)	2	si	1808,8	0,039	1894,9	0,037			0,217	
per	Cusco	D-Lane	0125-1	131(3:24,2-3:24,6)	2	si	1894,9	0,039	1894,9	0,035			0,217	
per	Cusco	D-Lane	0125-1	132(3:30,4-3:30,8)	2	si	1894,9	0,034	1808,8	0,038			0,219	
per	Cusco	T-Parker	20	107(14,5)	1	si	1636,5	0,051						

“USO DE VOCALIZACIONES EN LA DELIMITACIÓN TAXONÓMICA DE DOS ESPECIES DE AVES ANDINAS DE BOLIVIA: *Synallaxis cabanisi* y *Phylloscartes ophthalmicus*”

Continuación del Anexo 5.

per	Cusco	T-Parker	20	108(16-16,5)	2	Si	1722,7	0,052	1722,7	0,054			0,254	
per	Cusco	T-Parker	20	109(18,5-19)	2	Si	1722,7	0,052	1722,7	0,053			0,231	
per	Cusco	T-Parker	20	104(0,5-1)	2	Si	1636,5	0,048	1636,5	0,055			0,274	
per	Cusco	T-Parker	20	105(3-3,5)	2	Si	1636,5	0,054	1550,4	0,042			0,234	
per	Cusco	T-Parker	20	110,5(22,5-23)	1	Si	1636,5	0,047						
per	Madre de Dios	T-Parker	20	106(5,5-6,5)	2	Si	1722,7	0,051	1636,5	0,051			0,226	
per	Madre de Dios	T-Parker	20	110(20,5-21,5)	2	Si	1722,7	0,047	1722,7	0,047			0,214	
per	Madre de Dios	R-Ahlman	1	115(12)	1	Si	2153,3	0,049						
per	Madre de Dios	R-Ahlman	1	112(4-4,5)	2	Si	1636,5	0,045	1550,4	0,047			0,192	
per	Madre de Dios	R-Ahlman	1	114(10,5)	3	Si	1550,4	0,051	1981,1	0,043	1636,5	0,049	0,188	0,237
per	Madre de Dios	R-Ahlman	1	116(12,5-13)	2	Si	2239,5	0,049	2153,3	0,052			0,206	

Anexo 6. Mapa del Área de distribución y sitios de grabación de *Synallaxis cabanisi*; círculos claros = cantos no analizados; círculos oscuros = cantos analizado



Anexo 7. Mapa del Áreas de distribución y sitios de grabación de *Phylloscartes ophthalmicus*, donde los círculos claros = cantos no analizados; círculos oscuros = cantos analizado.

