

Caracterización morfológica y bioacústica de una especie de *Scytalopus* con poblaciones aisladas en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali

*Valentina Paz-Aramburo*¹, *Felipe R. Estela*¹.

¹ *Programa de Biología, Departamento de Ciencias Naturales y Matemáticas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana Cali, Cali, Colombia.*

Resumen

En el Parque Nacional Natural Farallones de Cali se identificó una población aislada de *Scytalopus*, un género de aves conocido por su compleja taxonomía y alta diversidad en los Andes. Este estudio caracterizó bioacústica y morfológicamente un espécimen colectado en esta región, revelando similitudes generales en el plumaje y la estructura corporal con *Scytalopus canus*, aunque con leves variaciones en la vocalización que sugieren una posible adaptación local o diferenciación geográfica. Se observó también una distribución geográfica distinta en comparación con poblaciones previamente conocidas de *S. canus*, indicando un posible aislamiento evolutivo. Las muestras de tejido colectadas permitirán futuros estudios genéticos para confirmar si esta población representa una unidad taxonómica distinta, contribuyendo al conocimiento de la biodiversidad andina y los procesos de especiación.

Palabras clave: *Scytalopus*, bioacústica, caracterización morfológica, Andes, especiación, población aislada, aves neotropicales.

Abstract

An isolated population of *Scytalopus* birds was identified in the Farallones de Cali National Natural Park, a genus noted for complex taxonomy and high Andean diversity. This study's bioacoustic and morphological characterization of a collected specimen revealed similarities in plumage and body structure with *Scytalopus canus*, yet slight vocal differences suggest possible local adaptation or geographic differentiation. Additionally, the specimen's geographic distribution differs from known *S. canus* populations, pointing toward potential evolutionary isolation. Tissue samples were collected for future genetic studies to determine if this population represents a distinct taxonomic unit, contributing to Andean biodiversity and speciation insights.

Keywords: *Scytalopus*, bioacoustics, morphological characterization, Andes, speciation, isolated population, neotropical birds.

Introducción

El Parque Nacional Natural Farallones de Cali se encuentra ubicado en el Valle del Cauca y es considerado un refugio de biodiversidad, reconocido por su riqueza ecológica (WWF, 2023). En este parque, específicamente en la zona de balcones, se identificó una población aislada de tapaculos del género *Scytalopus*, y se realizó la captura de un espécimen macho, cuya caracterización morfológica y bioacústica componen el enfoque central de esta investigación. El género *Scytalopus* es un género de aves de la familia Rhinocryptidae, que habita principalmente en sotobosques y hábitats de alta montaña en los Andes y otras regiones neotropicales. Estas aves son difíciles de observar porque cuentan con un comportamiento furtivo en la vegetación densa y tienen una baja capacidad de vuelo, lo que también limita su dispersión y facilita el aislamiento de sus poblaciones (Cadena, C. D., Cuervo, A. M., Céspedes, L. N., Bravo, G. A., Krabbe, N., Schulenberg, T. S., ... & Fjeldså, J., 2020).

Los tapaculos de este género presentan una alta tasa de reemplazo de especies a lo largo de los gradientes altitudinales, lo que también ha impulsado un interés creciente por resolver sus límites taxonómicos (Whitney, 1994). El género *Scytalopus* es considerado "excepcionalmente complicado" de clasificar debido a que tiene pocas variaciones sutiles en plumaje y en morfología entre especies, y de tener una variabilidad individual relacionada con la edad (Stiles, F. G., Laverde-R, O., & Cadena, C. D., 2017 ; Zimmer, 1939; Krabbe, N., & Schulenberg, T. S. 1997). El análisis de las vocalizaciones ha representado previamente una herramienta crítica para la delimitación de las especies, ya que se ha observado que los individuos con cantos similares tienden a compartir características genéticas, lo que respalda la hipótesis de que sus vocalizaciones son innatas y específicas de cada población, que sugiere que los límites entre especies de *Scytalopus* pueden establecerse de forma más precisa integrando datos de hábitat, elevación y barreras geográficas, junto con variaciones en sus vocalizaciones, apoyadas en análisis moleculares que comparen material genético con registros acústicos (Arctander y Fjeldså, 1994; Cuervo, A. M., Cadena, C. D., Krabbe, N., & Renjifo, L. M. 2005).

El espécimen colectado en los Farallones de Cali posee características morfológicas que coinciden con la descripción de *Scytalopus canus*, especialmente en su coloración y estructura general del plumaje. Esta especie, descrita inicialmente en la cordillera occidental de Colombia, habita en páramos y matorrales de alta elevación, en áreas como el Páramo de Paramillo y el Páramo de Frontino (Chapman, 1915; Hilty & Brown, 1986). La especie *S. opacus* fue considerada durante mucho tiempo una subespecie de *S. canus*, con leves variaciones morfológicas, pero presenta diferencias vocales y genéticas que han respaldado su estatus como especie distinta (Krabbe y Schulenberg, 1997). Las similitudes morfológicas entre *S. canus* y *S. opacus* son notables, aunque

las diferencias en sus vocalizaciones y genética reflejan adaptaciones a sus respectivos entornos y niveles de aislamiento.

A pesar de encontrar similitudes morfológicas entre el espécimen de los Farallones de Cali y las descripciones de *Scytalopus canus*, las variaciones leves en las vocalizaciones y la separación geográfica de esta población sugieren la posibilidad de un aislamiento evolutivo. Estudios anteriores han demostrado que en *Scytalopus*, las diferencias en las vocalizaciones pueden ser indicadores de divergencias genéticas, como se ha documentado entre *S. canus* y *S. opacus* en poblaciones geográficamente distantes (Krabbe y Schulenberg, 1997). La distribución de *S. canus* se ha restringido principalmente a la cordillera occidental en los Andes del norte de Colombia, y los Farallones de Cali representan una región aislada al suroeste, a una distancia considerable de las localidades registradas de la especie. Debido a que la identificación precisa de las especies de *Scytalopus* exige una integración de análisis morfológicos, bioacústicos y genéticos, este estudio propone caracterizar a fondo la población de los Farallones de Cali y evaluar la posibilidad de que represente una unidad taxonómica distinta o una subespecie de *S. canus*.

Métodos

Área de Estudio y Colecta del Especimen



Fig 1. Mapa de ubicación del área de estudio. Diseñado en Qgis.

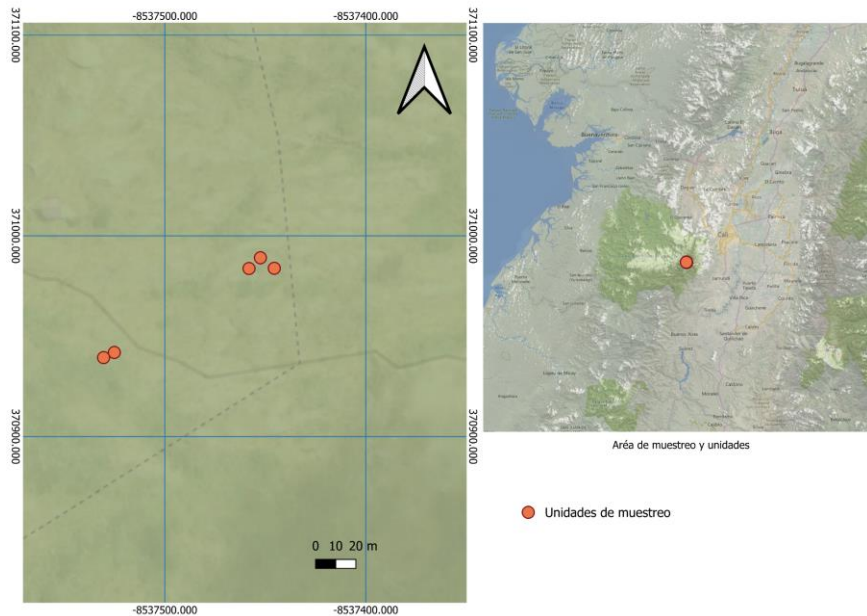


Fig 2. Redes de niebla distribuidas en el área de estudio. Diseñado en Qgis.

Para la captura del individuo, se dispusieron cinco redes de niebla de 12 m de longitud y malla de 36 mm en intervalos estratégicos en el área delimitada, ubicadas en puntos de paso de la especie con el fin de maximizar la probabilidad de captura. Las redes se monitorearon a intervalos de 30 minutos durante un período de 12 horas diarias por 3 días, siguiendo el protocolo de revisión para reducir el tiempo de exposición y minimizar el estrés en los individuos capturados. Aunque las redes de niebla fueron instaladas como el método principal de captura, el espécimen fue finalmente colectado mediante el uso de un rifle de aire, el cual permitió capturarlo con precisión y sin afectar significativamente su morfología externa.

El individuo de *Scytalopus* fue capturado en la ubicación geográfica de coordenadas 3.32888°N, 76.69264°O. Este entorno se sitúa en la base del risco “El Elefante”, que bordea el valle de donde emerge la quebrada “El Pato”, a una altitud de 3,650 msnm. La colecta se realizó utilizando un rifle de aire, atrayendo al ave con grabaciones de *Scytalopus canus* de Antioquia (a través de la aplicación Merlin) en un borde de matorral en un parche de vegetación leñosa densa.

El individuo macho de *Scytalopus* colectado registra un peso de 16.3g y una envergadura alar de 161 mm. El iris es de color café. La maxila es gris oscuro, con el borde tomial de un tono

ligeramente más claro y mandíbula es café claro, presentando una base de color blanco hueso y una punta más pálida. La cavidad bucal es crema-amarillenta, incluyendo lengua e interior de la boca, y el interior del pico es gris claro. La piel de la cabeza y alrededores del ojo es de un amarillo pálido; la piel de otras zonas corporales es amarillenta. Los tarsos y dedos son de color café, las garras presentan un tono café claro con puntas amarillentas, y las suelas son de un color café cremoso.

Después de capturarse, se procedió a la conservación del espécimen, incluyendo la glándula uropigeal, tejidos y carcasa completa. Se obtuvieron muestras de tejido de músculo cardíaco y esquelético, las cuales fueron almacenadas en etanol para su preservación y preparación para futuros análisis moleculares. La carcasa se mantuvo bajo condiciones estandarizadas de conservación, en la colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia bajo el ID de **ICN-44420**.

Se realizaron tres grabaciones en diferentes momentos :

- 1) Se registró la llamada espontánea del individuo en su entorno natural. La captura de esta vocalización proporciona una base para el análisis de sus patrones de llamada, en condiciones de mínima alteración del comportamiento del espécimen.
- 2) Se documentó una grabación del canto largo del individuo, una vocalización prolongada que permite analizar la estructura del canto.
- 3) En esta grabación, se capturaron vocalizaciones de interacción, donde se observó la presencia de dos individuos emitiendo cantos largos y llamadas en primer plano.

Las grabaciones se realizaron con equipo de grabación portátil de alta sensibilidad: un micrófono **Sennheiser ME67-K6**, con una grabadora **Sound Devices MixPre3 II**, y se almacenaron en formato WAV para su posterior análisis.

Adicionalmente, se emplearon cantos de *S. canus* obtenidos de la plataforma **Xeno-canto** para comparar las vocalizaciones del espécimen de los Farallones de Cali con registros de las otras poblaciones conocidas. La comparación de los patrones de frecuencia y duración de las vocalizaciones se llevó a cabo utilizando el software **Raven Pro 1.6**, evaluando frecuencias dominantes y duración de vocalizaciones mediante espectrogramas. Esto permitió analizar detalles de los cantos. Se seleccionaron las grabaciones representativas de la localidad de estudio para una comparación con los registros de Xeno-canto, evaluando posibles variaciones en trinos y estructuras vocales distintivas. Se seleccionaron grabaciones de individuos machos de *Scytalopus canus* de localidad distinta.

Resultados

Las mediciones del espécimen colectado en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali mostraron una longitud de ala de 52 mm y una longitud de cola de 30 mm (Tabla 1). Al contrastar las medidas con los dos taxones descritos con mayor similitud, se observa que estas medidas son consistentes con la descripción de la serie tipo de *Scytalopus canus* (Chapman, 1915) y con medidas registradas para la especie de literatura posterior (Krabbe, Niels & Cadena, 2010). Las características generales del plumaje, el tamaño y la estructura corporal también coinciden ampliamente con los criterios diagnósticos de *S. canus*, lo cual sugiere una alta probabilidad de que este individuo represente a este taxón y lo deja fuera de la posibilidad de pertenecer a otro taxón como lo es *S. opacus*.

ID	Especie	Sexo	Departamento	Localidad	Ala (mm)	Cola (mm)
ICN-44420	<i>Scytalopus</i> sp.	M	Valle del Cauca	PNN Farallones de Cali, Balcones	52	30
CFM	<i>Scytalopus canus</i>	M	Antioquia	Paramillo	52.5 (50-55) n=2	35 n=2
ICN-35020	<i>Scytalopus canus</i>	M	Antioquia	Páramo de Frontino	49	31
ICN-35023	<i>Scytalopus canus</i>	M	Antioquia	-	53	34
ICN-384567	<i>Scytalopus opacus</i>	Indet	Cauca	-	57	47
CM 70683	<i>Scytalopus opacus</i>	M	Caldas	La Leonera	54.5	40.2
-	<i>Scytalopus opacus</i> norte del Río Zamora	M			57.2 (52-63) n=22	42.8 (35.4-46.7) n=19
-	<i>Scytalopus opacus</i> Sur del Río Zamora	M			57.8 (55-59) n=8	43.4 (39-47) n=8

TABLA 1. Medidas de ala y cola del espécimen colectado en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali, en comparación con *S. c. canus* y con poblaciones de *S. c. opacus*. Las medidas del espécimen del Parque Nacional Natural Farallones de Cali coinciden con las de *S. c. canus*. Las medidas de *S. c. canus*

con ID ICN provienen de Krabbe, Niels & Cadena (2010), las de *S. c. opacus* provienen de Krabbe y Schulenberg (1997), y las de *S. c. canus* con ID CFM provienen de Chapman, F.M. (1915).

El análisis de la distribución geográfica y altitudinal de *Scytalopus canus* revela una diferencia evidente entre las áreas previamente documentadas y la ubicación de la población estudiada en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali. La especie fue descrita inicialmente en el Páramo de Paramillo, en el departamento de Antioquia, en la cordillera occidental de Colombia, a una altitud de aproximadamente 3,810 msnm (Chapman, 1915). La distribución conocida de *S. canus* se ha expandido con registros adicionales en el Páramo de Frontino (Hilty & Brown, 1986).

En contraste, el espécimen colectado en este estudio fue registrado en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali, a 3,650 msnm, en un hábitat de vegetación densa y matorral. Esta ubicación está fuera de las áreas tradicionalmente documentadas para *S. canus*, situándose aproximadamente a 425 km al sur del Páramo de Paramillo y a 350 km del Páramo de Frontino (en línea recta). Las localidades históricas están separadas de los Farallones de Cali por varios pasos de montaña de elevaciones considerables, lo que sugiere que la población de los Farallones podría haber estado geográficamente aislada, favoreciendo potencialmente la aparición de diferencias fenotípicas y bioacústicas en la especie.

Los trinos del canto de los individuos del Parque Nacional Natural Farallones concuerdan con los descritos para la especie. Cada trino del canto de la población de Farallones estuvo compuesto por una única nota repetida regularmente a un ritmo de 8 a 10 notas por segundo. La frecuencia dominante de cada nota se situó entre 4.35 y 3.8 kHz, con un descenso gradual a lo largo del canto. La duración del canto es de en promedio 8.06 segundos, que está dentro del rango reportado para *S. canus* (4-12 segundos) (Krabbe et al., 2010). La frecuencia dominante del canto completo es de 4.086 kHz, lo cual también se encuentra dentro de los rangos registrados para esta especie (3.5–5.6 kHz)(Fig 3).

El canto de los individuos de Farallones se sitúa en el rango de *S. canus* (7-11 notas por segundo). Por otro lado, se presenta una caída gradual de frecuencia, de 4.38 kHz a aproximadamente 3.7 kHz, en lugar de una caída abrupta. Esto contrasta con lo que se ha registrado en *S. canus*, que puede caer hasta siete semitonos, especialmente al inicio del canto (Krabbe et al., 2010).

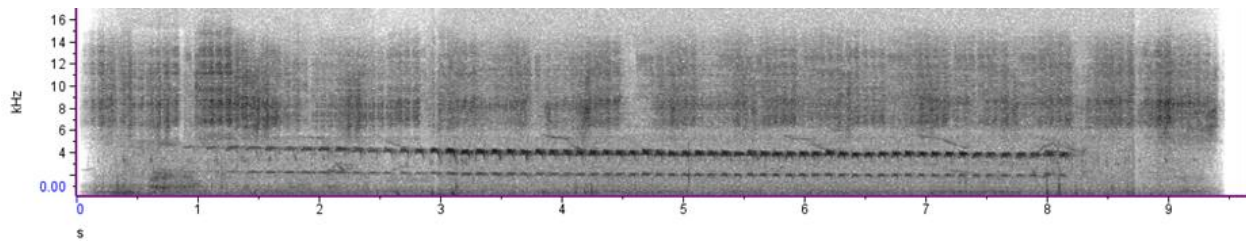


Fig 3. Canto completo de un individuo de *Scytalopus* del PNN Farallones.

La duración promedio de las llamadas en la población de Farallones es de 0.74 segundos, dentro del rango reportado para *S. canus*. En términos de frecuencia, las llamadas en Farallones comienzan en una frecuencia más alta, con un promedio de 5.409 kHz y descienden a un promedio de 4.921 kHz, con una frecuencia dominante promedio de 5.04 kHz, lo cual las sitúa también dentro del rango típico de *S. canus* (4.5–5.6 kHz)(Tabla 2)(Fig 4).

N	Notas/s	Duración	kHz
15	4,510738843	0,741646667	5,042537

Tabla 2. Propiedades de las llamadas de *Scytalopus* sp. del PNN Farallones de Cali.

Las llamadas de los individuos grabados de la población tienen un promedio de 4.51 notas por segundo, con 2 a 5 notas por llamada. Este patrón es consistente con el ritmo de *S. canus*, que presenta típicamente entre 4 y 6 notas por segundo y de 2 a 5 notas por llamada.

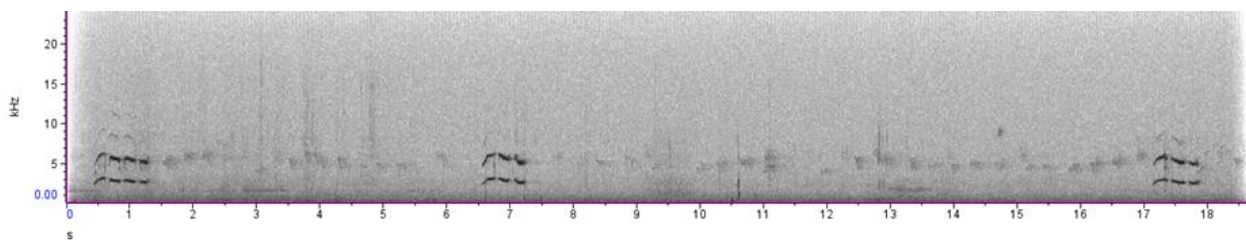


Fig 4. Grabación de llamada de *Scytalopus* del PNN Farallones.

Se contrastó el canto del individuo de la población de balcones con cantos de individuos machos de *Scytalopus canus* de otras localidades, extraídos de Xeno-canto, y se observaron concordancias en sus características acústicas.

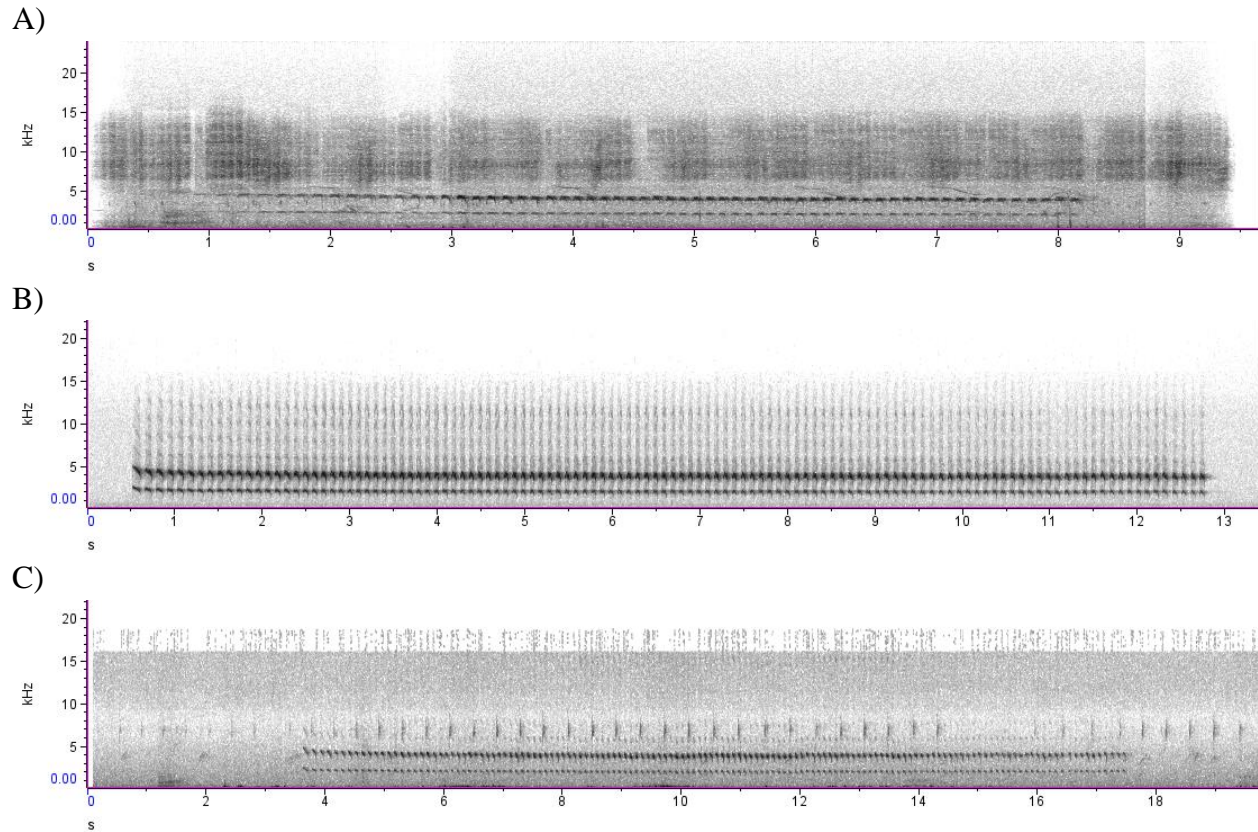
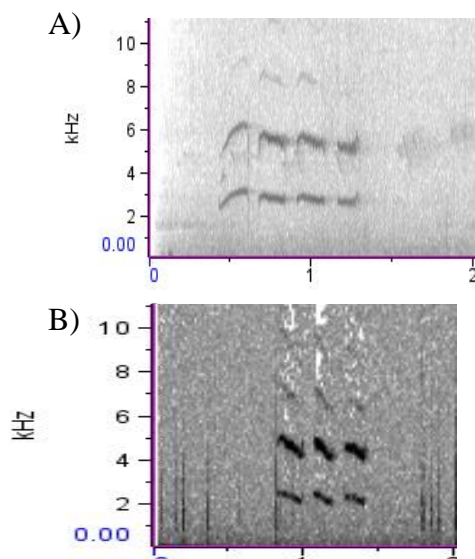


Fig 5. Cantos completos de (A) *Scytalopus sp.* del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, (B) *Scytalopus canus* del Páramo de Frontino, grabación de Xeno-canto (XC43875)(Krabbe N., 2004) , (C) *Scytalopus canus* en el Páramo de Frontino, grabación de Xeno-canto (XC593435)(Lau I. ,2018).

De la misma forma se contrastaron las llamadas del individuo de balcones con las de otras localidades, extraídas de Xeno-canto, y se observaron concordancias.



los Farallones de Cali, donde el espécimen de este estudio fue colectado a 3,650 msnm. Esta distancia, sugiere un posible aislamiento geográfico de la población de los Farallones, lo cual podría favorecer la diferenciación fenotípica y vocal de esta población.

El análisis de las vocalizaciones del individuo revela una estructura similar al canto característico de *S. canus*, aunque se observó una variación en el descenso de la frecuencia a lo largo del canto. En la población de los Farallones de Cali, la frecuencia desciende de forma gradual desde 4.35 kHz a 3.8 kHz, en contraste con otras poblaciones de *S. canus*, donde la caída suele ser más abrupta al inicio (Krabbe *et al.*, 2010). Esta pequeña variación en el patrón de frecuencia podría indicar una adaptación local o una diferenciación geográfica en el repertorio vocal de la población en los Farallones. Estudios previos han documentado que no se requieren diferencias significativas en las vocalizaciones en especies del género *Scytalopus* para que sean unidades genéticamente distintas, lo cual sugiere que estas variaciones, por mínimas que sean podrían reflejar una divergencia evolutiva incipiente (Krabbe, N. K., Schulenberg, T. S., Hosner, P. A., Rosenberg, K. V., Davis, T. J., Rosenberg, G. H., ... & Fjeldså, J., 2020).

Debido a que las vocalizaciones son un componente clave para la delimitación de especies en *Scytalopus*, estas diferencias en el canto sugieren la necesidad de realizar análisis moleculares para determinar si esta población representa una unidad taxonómica distinta o si las variaciones observadas son simplemente una manifestación de la plasticidad vocal dentro de *S. canus*. Los estudios genéticos serían fundamentales para verificar si existe una divergencia genética significativa que respalde la existencia de una posible nueva especie o subespecie en esta región, contribuyendo al entendimiento de los procesos de especiación en *Scytalopus* y proporcionando información clave para su clasificación taxonómica (Cadena *et al.*, 2020).

Conclusión

Aunque el espécimen colectado presenta similitudes morfológicas y vocales con *Scytalopus canus*, las ligeras variaciones observadas en sus vocalizaciones, sumadas al posible aislamiento geográfico de esta población, sugieren una necesidad de realizar estudios moleculares adicionales. Estos análisis genéticos detallados permitirán evaluar si estas diferencias representan una variación dentro de la especie conocida o si podrían indicar una divergencia suficiente como para justificar una clasificación taxonómica distinta.

La identificación precisa de esta población podría además de aclarar la complejidad evolutiva dentro del género *Scytalopus*, aportar al entendimiento de los procesos de especiación que ocurren en hábitats montañosos andinos, donde el aislamiento físico y los gradientes altitudinales impulsan la diferenciación de las especies. De confirmarse que esta población es genéticamente distinta, los resultados tendrían implicaciones importantes para la conservación de la biodiversidad en los

Farallones de Cali, un área ya reconocida por su alto valor ecológico y riqueza de especies endémicas.

Referencias

1. Arctander, P., & Fjeldså, J. (1994). Andean tapaculos of the genus *Scytalopus* (Aves, Rhinocryptidae): a study of speciation using DNA sequence data. In Conservation Genetics (pp. 205-225). Birkhäuser Basel.
2. Cadena, C. D., Cuervo, A. M., Céspedes, L. N., Bravo, G. A., Krabbe, N., Schulenberg, T. S., & Fjeldså, J. (2020). Systematics, biogeography, and diversification of *Scytalopus* tapaculos (Rhinocryptidae), an enigmatic radiation of Neotropical montane birds. *The Auk*, 137(2), ukz077.
3. Chaparro S. (2014) *Scytalopus canus* (call) [Grabación de audio]. En Xeno-canto. <https://xeno-canto.org/321599>
4. Chapman, F. M. (1915). The more northern species of the genus *Scytalopus* Gould. *The Auk*, 32(3), 406–423.
5. Cuervo, A. M., Cadena, C. D., Krabbe, N., & Renjifo, L. M. (2005). *Scytalopus stilesi*, a new species of tapaculo (Rhinocryptidae) from the Cordillera Central of Colombia. *The Auk*, 122(2), 445-463.
6. Chaparro S. (2014) *Scytalopus canus* (call) [Grabación de audio]. En Xeno-canto. <https://xeno-canto.org/321599>
7. Gallardy R. (2017) *Scytalopus canus* (call) [Grabación de audio]. En Xeno-canto. <https://xeno-canto.org/354212>
8. Hilty, S. L., & Brown, W. L. (1986). A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press.
9. Krabbe N. (2004) *Scytalopus canus* (song) [Grabación de audio]. En Xeno-canto. <https://xeno-canto.org/43875>
10. Krabbe, N., & Cadena, C. D. (2010). A taxonomic revision of the Paramo tapaculo *Scytalopus canus* Chapman (Aves: Rhinocryptidae), with description of a new subspecies from Ecuador and Peru. *Zootaxa*, 2354, 56–66. <https://doi.org/10.5281/zenodo.193541>
11. Krabbe, N., & Schulenberg, T. S. (1997). Species limits and natural history of *Scytalopus* tapaculos (Rhinocryptidae), with descriptions of three new species from Ecuador. *Ornithological Monographs*, 48, 47-88.
12. Krabbe, N., & Schulenberg, T. S. (2003). *Birds of the High Andes*. Cornell University Press.

13. Krabbe, N. K., Schulenberg, T. S., Hosner, P. A., Rosenberg, K. V., Davis, T. J., Rosenberg, G. H., & Fjeldså, J. (2020). Untangling cryptic diversity in the High Andes: Revision of the *Scytalopus* [magellanicus] complex (Rhinocryptidae) in Peru reveals three new species. *The Auk*, 137(2), ukaa003.
14. Lau I. (2018) *Scytalopus canus* (call) [Grabación de audio]. En Xeno-canto. <https://xeno-canto.org/593435>
15. Ridgely, R. S., & Tudor, G. (1994). *The birds of South America: Volume II: The suboscine passerines*. University of Texas Press.
16. Stiles, F. G., Laverde-R, O., & Cadena, C. D. (2017). A new species of tapaculo (Rhinocryptidae: *Scytalopus*) from the Western Andes of Colombia. *The Auk: Ornithological Advances*, 134(2), 377-392.
17. Whitney, B. M. (1994). A new *Scytalopus* tapaculo (Rhinocryptidae) from Bolivia, with notes on other Bolivian members of the genus and the magellanicus complex. *Wilson Bulletin*, 106, 585–614.
18. WWF. (2023). Parque Nacional Natural Farallones de Cali, un legado para las generaciones futuras. Recuperado de <https://www.wwf.org.co>
19. Zimmer, J. T. (1939). Studies of Peruvian birds. No. XXXII: The genus *Scytalopus*. *American Museum Novitates*, 1044, 1–18.