

DESCRIPCIÓN ACÚSTICA DE LAS VOCALIZACIONES DE *Chauna chavaria* (AVES: ANHIMIDAE) EN HUMEDALES DE LA REGIÓN DE LA MOJANA EN SUCRE - COLOMBIA

ACOUSTIC DESCRIPTION OF THE VOCALIZATIONS OF *Chauna chavaria* (BIRDS: ANHIMIDAE) IN WETLANDS OF THE LA MOJANA REGION IN SUCRE - COLOMBIA

Angi P. Almanza¹, Juan Carlos Linares¹ & Carlos Gonzalez¹

¹Universidad de Córdoba Grupo Biodiversidad Unicordoba

aalmanzaespitia@correo.unicordoba.edu.co

Resumen

En este estudio se describió la acústica del canto de *Chauna chavaria*. Para cada vocalización se midieron parámetros espectrales y temporales. Se encontró que *C. chavaria* emite tres variaciones de llamados y tres variaciones de cantos. Los llamados presentaron frecuencias bajas, corta duración y notas simples, en cambio los cantos, tienen frecuencias más altas, larga duración y notas complejas. Los parámetros acústicos de mayor variabilidad son tiempo entre notas, número de notas y duración de la vocalización, mientras que los parámetros con menor variabilidad son frecuencia mínima, pico de frecuencia y frecuencia máxima. Las vocalizaciones fueron diferentes entre las horas del día, los picos de actividad vocal fueron diurnos. Sin embargo, se presentaron vocalizaciones nocturnas en menor proporción. Los llamados fueron el tipo de vocalización más frecuente a diferencia de los cantos. Finalmente, las vocalizaciones que emite *C. chavaria* son agudas, su estructura está conformada por notas con armónicos que difieren entre los tipos de vocalización.

Palabras claves: actividad vocal, parámetros acústicos, vocalizaciones

Abstract

In this study the acoustics of the *Chauna chavaria* song were described. For each vocalization, spectral and temporal parameters were measured. *C. chavaria* was found to issue three variations of calls and three song variations. The calls presented low frequencies, short duration and simple notes, whereas the songs have higher frequencies, long duration and complex notes. The acoustic parameters with the greatest variability are the time between notes, the number of notes and the duration of the vocalization, while the parameters with the least variability are minimum frequency, peak frequency and maximum frequency. The vocalizations were different between the hours of the day, the highest peaks of vocal activity were diurnal. However, nocturnal vocalizations were presented to a lesser extent. The calls were the most frequent type of vocalization, unlike the songs unlike the songs that were less frequent. Finally, the vocalizations that *C. chavaria* emits are acute, its structure is made up of notes with harmonics that differ between the types of vocalization.

Keywords: vocal activity, acoustic parameters, vocalizations

Introducción

Las características acústicas de las vocalizaciones en las aves, como los patrones temporales y la complejidad estructural son diversas. En general, las señales acústicas difieren en sus patrones de uso temporal, espacial y contextual (Marler, 2004). De este modo, por características estructurales y funcionales las vocalizaciones pueden clasificarse en llamados y cantos; estructuralmente los llamados son monosílabos de corta duración con patrones de frecuencia simple, por su parte los cantos, son polisílabos de larga duración, formados por varias notas de frecuencias complejas (Marler, 2004; Catchpole y Slater 1995). Ecológicamente, la función de los llamados es una señal de alarma frente a un depredador, intercambio de alimentos y mantenimiento de contacto grupal, mientras que los cantos están asociados a la época de cortejo, reproducción, establecimiento y mantenimiento del territorio (Erlich, 2008; Marler y Slabbekoorn, 2004).

Las aves emiten una variedad de vocalizaciones que se componen de una cantidad de elementos con diferentes combinaciones. Las vocalizaciones pueden caracterizarse utilizando medidas de

frecuencia, duración y amplitud (Catchpole y Slater 1995); así mismo, los parámetros acústicos son funcionalmente independientes y describen la estructura de cada vocalización en el tiempo (McCracken y Sheldon 1996).

Actualmente, la pérdida de hábitat ha generado un impacto sobre la comunicación de las especies de aves, reduciendo los intercambios físicos y acústicos entre poblaciones causando disminución de la diversidad acústica (Camargo *et al.*, 2016; Laiolo y Arroyo, 2011). De este modo, las señales acústicas en las aves pueden variar tanto temporal como espacialmente (Catchpole y Slater 1995).

La estructura de las vocalizaciones puede resultar de la variación de las propiedades acústicas en el hábitat o de los diversos contextos de comportamiento animal. Por lo tanto, el repertorio vocal de las poblaciones de una misma especie usualmente difiere en la complejidad estructural (Wiley, 1991).

El estudio de la comunicación acústica, permite comprender de cierta forma, el comportamiento, la ecología y la evolución de las aves (Catchpole y Slater 1995). Esta investigación se enfoca en las características acústicas del canto de *C. chavaria*; una especie comúnmente conocida como “gritón de ciénaga” que actualmente se encuentra vulnerable VU debido a la presión de caza y pérdida de hábitat (Renjifo *et al.*, 2018). Esta especie produce un canto muy sonoro, por lo tanto, es un buen modelo para evaluar las características acústicas de las vocalizaciones.

Las investigaciones de las vocalizaciones en especies amenazadas constituyen una herramienta fundamental para la biología de la conservación (Baptista y Martínez 2002), en este sentido, muchas aves emiten sonidos característicos que se reconocen fácilmente y permite realizar monitoreos acústicos, con los cuales se pueden detectar cambios en los patrones de distribución, abundancia y actividad en las especies (Bartheld *et al.*, 2011; Herran y Muñoz 2013). Describir las vocalizaciones y conocer en qué momento del día éstas son más frecuentes, en especies bajo alguna categoría de amenaza como *C. chavaria*, puede contribuir a orientar esfuerzos de conservación en los ambientes que habita, ya que, el estudio de la actividad diaria en el comportamiento de las aves proporciona información sobre la ecología de las especies monitoreadas (Buxton *et al.*, 2013). Esta investigación tuvo como objetivo principal describir las vocalizaciones de *C. chavaria*.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en la subregión de la Mojana, en el Norte de Colombia; es una zona que forma parte del complejo de sistemas de humedales de la denominada Depresión Momposina. La zona cuenta con una alta biodiversidad de fauna y flora silvestre, además de un reconocido potencial productivo agropecuario y pesquero. Esta zona corresponde a humedales de aguas quietas, en movimiento, temporales y permanentes (Urquijo y Vargas, 2013; Aguilera, 2004). Se encuentra entre las coordenadas, 09°23'96.55" N 74°42'54.45" O, con una altitud que oscila entre los 10 y los 240 m s.n.m.

La subregión de la Mojana, acústicamente se caracteriza por presentar un pico de actividad de las aves al amanecer. Sin embargo; el paisaje sonoro de esta zona a partir de las 7:00 hasta las 17:00, es dominado por insectos, especialmente grillos y chicharras. Finalmente, la comunidad de aves tiene su último pico de actividad al atardecer y desde las 19:00 a las 5:00 el paisaje es dominado por insectos y anfibios nocturnos (Caycedo y González, 2018).

Métodos de campo

Los registros acústicos se realizaron utilizando dos tipos de equipos de grabación: grabadoras manuales TASCAM® DR-22WL conectadas a micrófonos unidireccionales Audio-Technica AT8015 y grabadoras automáticas Swift ® acopladas a micrófonos omnidireccionales de alta sensibilidad.

Las grabadoras estaban configuradas de la misma manera en estéreo, a 16 bits y con una tasa de muestro de 48kHz, registrando archivos en formato WAV.

Con las grabadoras manuales se registraron los audios de 6:00 a 11:00 y de 16:00 a 18:00 en puntos de muestreos ubicados estratégicamente en zonas aledañas a diferentes ecosistemas acuáticos como caños, zapales y ciénagas. Las grabaciones se realizaron apuntando directamente a las fuentes de sonido, además se realizaron grabaciones de diez minutos cada vez que se escuchaba el canto de *C. chavaria*.

Para el registro acústico con las grabadoras automáticas se ubicaron nueve estaciones, tres en cada uno de los hábitats representativos de la zona como caño, ciénaga y zapal distribuidas en terrenos con distancia no menor a 800 m para cubrir la mayor representatividad del territorio. Las grabadoras automáticas fueron programadas para generar archivos de diez minutos cada hora entre las 00:00 a las 23:00, durante 22 días desde 7 al 28 de marzo de 2018.

Procesamiento de la información acústica

Usando el programa Raven Pro 1.5 ®, se describió las características acústicas de las vocalizaciones de *C. chavaria* presente en 34 archivos de grabación de diez minutos en los que se registraron 94 vocalizaciones de *C. chavaria*. Las vocalizaciones se discriminaron en cantos y llamados. Para diferenciar estos dos grupos se tuvo en cuenta el número de notas, el grado de complejidad de las notas y la duración (Marler, 2004; Catchpole y Slater 1995). Para cada vocalización se midieron las variables de Frecuencia mínima “Fmin”, Frecuencia máxima “Fmax”, Rango de frecuencia “Rfre”, Pico de frecuencia “Pfre”, Duración de la vocalización “Dvoc”, Tiempo entre notas “Tenot” y Número de notas “Nnot” (Figura 1). Todas las medidas fueron realizadas usando una ventana de tipo Hann en la transformación rápida de Fourier (FFT) con un tamaño de 512 bits y con un 50% de solapamiento. Se describieron las características acústicas de llamados y cantos de *C. chavaria*, teniendo en cuenta análisis estadísticos de tipo descriptivo. Se evaluaron las diferencias de los parámetros acústicos entre los tipos de vocalización, mediante un análisis de Kruskal-Wallis. Los tipos de vocalizaciones para *C. chavaria* fueron establecidos teniendo en cuenta los siguientes criterios: número, frecuencia y combinación de las notas. Los estadísticos se ejecutaron con el programa InfoStat 2014 (Rienzo *et al.*, 2008) y RStudio.

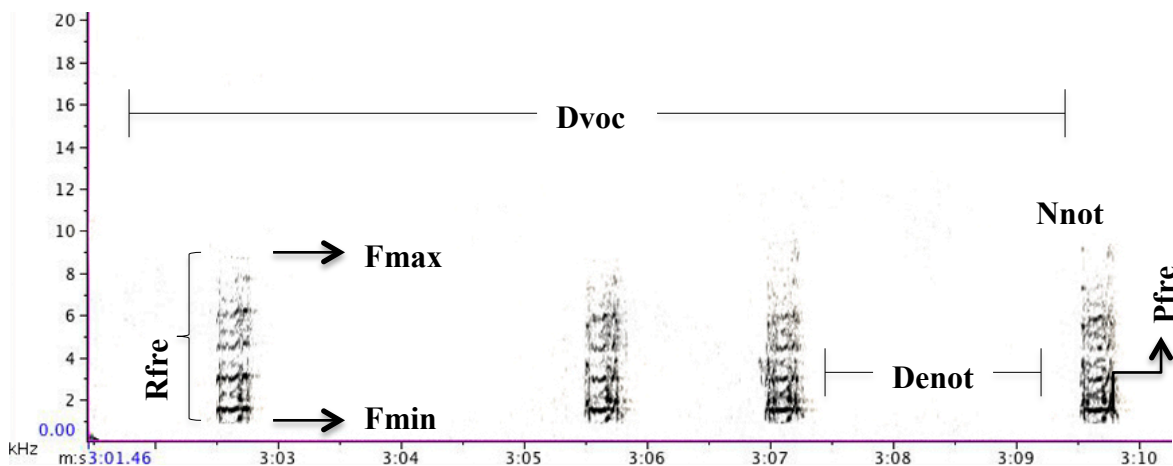


Figura 1. Parámetros acústicos en las vocalizaciones de *C. chavaria*: (**Fmin**); frecuencia mínima (**Fmax**); frecuencia máxima (**Rfre**); rango de frecuencia, (**Pfre**); pico de frecuencia, (**Dvoc**); duración de la vocalización, (**Denot**); duración entre notas y (**Nnot**); número de notas

Se evaluó la variabilidad de los parámetros acústicos en las vocalizaciones de *C. chavaria* mediante los coeficientes de variación (CV), los cuales fueron calculados como $(D.S)/\bar{x} * 100$.

Por otra parte, se caracterizó la actividad vocal, para ello se tuvieron en cuenta las grabaciones automáticas, con lo cual se determinaron los picos de actividad vocal por hora que presenta la especie *C. chavaria*,

Resultados

Se encontraron seis estructuras acústicas diferentes, tres variaciones de llamados y tres variaciones de cantos (Tabla 1). Las vocalizaciones de *C. chavaria* se emiten a una frecuencia con un rango entre los 752,5 Hz y 7042,0 Hz con una duración promedio de $5,710 \text{ s} \pm 6,4$. Esta especie tiene una tasa promedio de 0,34 vocalizaciones/minutos, sus vocalizaciones presentan un número de notas con armónicos de $4 \pm 4,1$; con un tiempo entre notas de $2,159 \pm 0,86 \text{ s}$.

Tabla 1. Características acústicas de *C. chavaria* en la región de la Mojana

Parámetros acústicos	Llamada 1 n= 2	Llamada 2 n= 54	Llamada 3 n= 8	Canto 1 n= 10	Canto 2 n= 19	Canto 3 n= 1
Frecuencia mínima	787,9±96,0	721,9±173,3	723,1±214,2	811,7±62,6	813,5±128,3	813
Frecuencia máxima	5366,3± 357,4	6971,4±1611,6	4052,8±687,6	8099,8±1534, 3	8104,0± 2227,6	7358,5
Pico de frecuencia	2062,5± 0.0	1750.6±540.7	1570,3±377,5	1809,3±339,6	1931,3± 301,3	2062,5
Rango de frecuencia	4578,4±453,4	6249,4±1588,4	3329,7±815,5	7288,1± 1514,1	7290,5± 2228,9	6545,5
Duración de la vocalización	7,618± 6,792	5,972 ±6,927	1,438 ± 2,880	3,668± 4,063	7,458±6,547	9,133
Tiempo entre notas	0.883 ± 0.567	1,990 ±2,520	3,626	1,856± 1,196	1,049±0,867	1,299
Número de notas	8 ± 5,657	2 ± 1,701	1 ± 0,707	4 ± 2,573	9 ± 5,999	11

n: número de vocalizaciones

La llamada 1 está conformada por dos tipos de notas de diferentes frecuencias (una nota de baja frecuencia y otra de mayor frecuencia), con armónicos asociados. Presenta una frecuencia máxima de $5366,3 \pm 357,4 \text{ Hz}$; una frecuencia mínima de $787,9 \pm 96,0 \text{ Hz}$; tiene una duración de $7,618 \pm 6,792 \text{ s}$; el número de notas es de $8 \pm 5,657$; el tiempo entre una nota y otra es de $0,883 \pm 0,567 \text{ s}$ (Figura 2A).

Las vocalizaciones más comunes de *C. chavaria* son la llamada 2, emitidas en situaciones de alerta y cuando están en vuelo. Está conformada por una nota fuerte, que presenta muchos armónicos, que cubren un amplio espectro de frecuencias. Presenta una frecuencia máxima de $6971,4 \pm 1611,6$ Hz; una frecuencia mínima de $721,9 \pm 173,3$ Hz; tiene una duración de $5,972 \pm 6,927$ s; el número de notas es de $2 \pm 1,701$; el tiempo entre una nota y otra es de $1,990 \pm 2,520$ s (Figura 2B).

La llamada 3 presenta una nota de baja frecuencia que puede estar sola o ser incluida en la llamada 1. Presenta una frecuencia máxima de $4052,8 \pm 687,6$ Hz; una frecuencia mínima de $723,1 \pm 214,2$ Hz; tiene una duración de $1,438 \pm 2,880$ s; el número de notas es de $1 \pm 0,707$; el tiempo entre una nota y otra es de $3,626$ s (Figura 4C).

El canto 1 corresponde a una vocalización realizada por dos individuos, consiste en la superposición de la segunda nota sobre la primera nota. Las notas son de diferente frecuencia y la segunda es más aguda que la primera nota. Presenta una frecuencia máxima de $8099,89 \pm 1534,3$ Hz; una frecuencia mínima de $811,1 \pm 62,6$ Hz; tiene una duración de $3,668 \pm 4,063$ s; el número de notas es de $4 \pm 2,573$; y el tiempo entre una nota y otra es de $1,856 \pm 1,196$ s (Figura 2D).

El canto 2 está constituido por tres notas, la nota típica de la llamada 2 y dos notas superpuestas como se describen en el canto 1. En las observaciones realizadas se registró este comportamiento para dos individuos en situaciones de alerta. Presenta una frecuencia máxima de $8104,0 \pm 2227,6$ Hz; una frecuencia mínima de $813,5 \pm 128,3$ Hz; tiene una duración de $7,468 \pm 6,547$ s; el número de notas es de $9 \pm 5,999$; y el tiempo entre una nota y otra es de $1,049 \pm 0,867$ s (Figura 2E).

Finalmente, el canto 3 está constituido por la nota típica de la llamada 2 y tres notas muy unidas, es posible que sean de individuos diferentes. Presenta una frecuencia máxima de $7358,5$ Hz; una frecuencia mínima de 813 Hz; tiene una duración de $9,133$ s; el número de notas es de 11 ; y el tiempo entre una nota y otra es de $1,299$ s (Figura 2F).

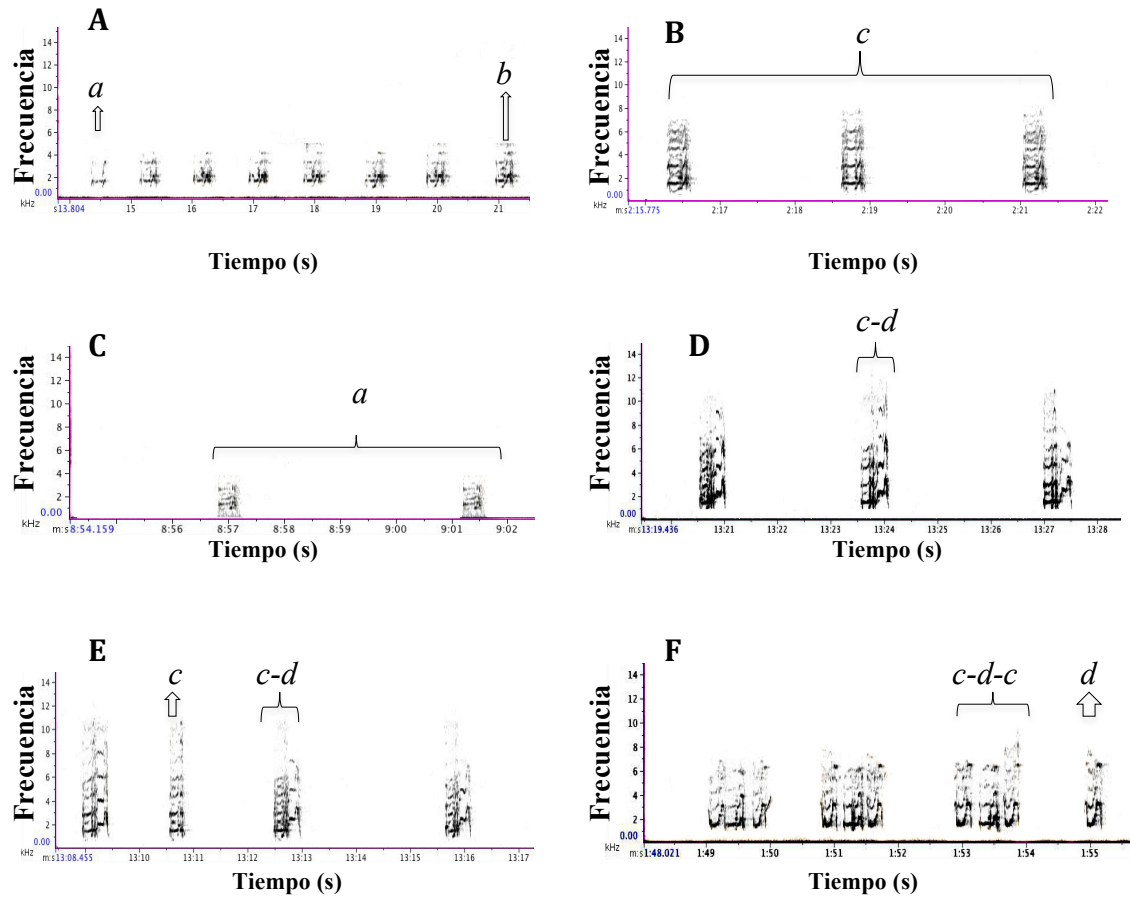


Figura 2. Vocalizaciones de *C. chavaria*. **A:** Llamada 1; **B:** Llamada 2; **C:** Llamada 3 **D:** Canto 1; **E:** Canto 2; **F:** Canto 3

Las frecuencias mínimas del canto de *C. chavaria* se comportan de manera similar entre los tipos de vocalización, sin embargo, los menores valores de frecuencia mínima se presentan en la llamada 3 y los más altos en el canto 2 y 3 (Figura 3).

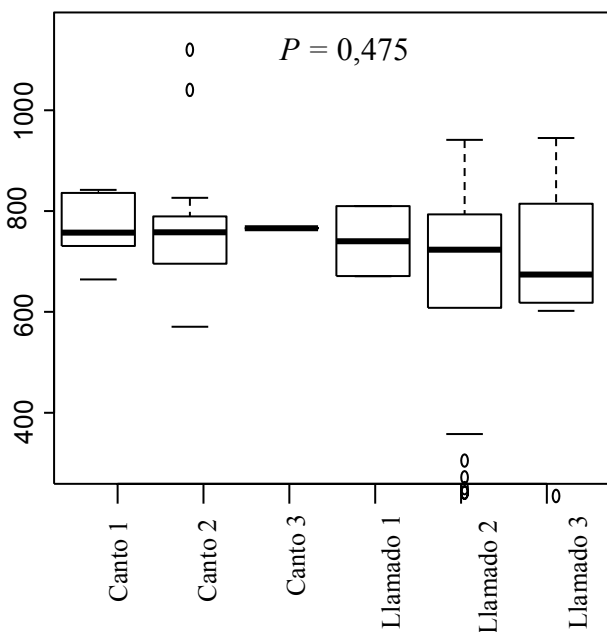


Figura 3. Frecuencia mínima entre los tipos de vocalización de *C. chavaria*

Las frecuencias máximas del canto de *C. chavaria* fueron diferentes entre los tipos de vocalización ($P = 0,0001$) siendo los menores valores de frecuencia máxima en la llamada 3 y los más altos en los cantos 1 y 2 (Figura 4). Con los datos de frecuencias mínimas y máximas, se asume que los menores valores de estas variables se encuentran en los llamados y los más altos en los cantos.

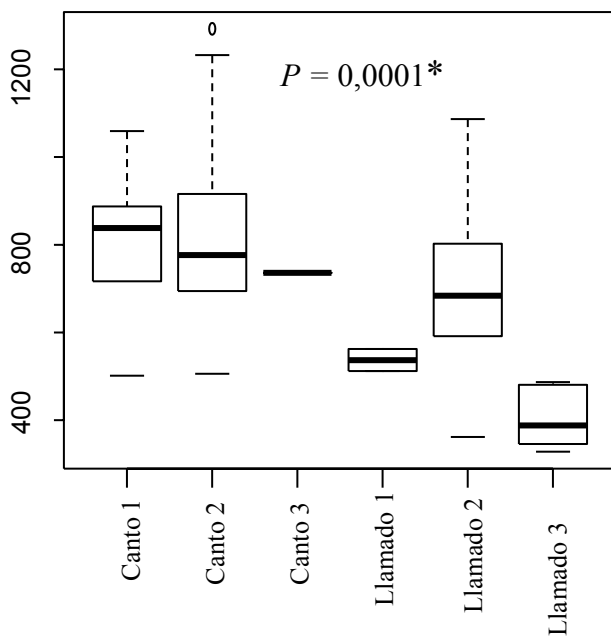


Figura 4. Frecuencia máxima entre los tipos de vocalización de *C. chavaria*

La frecuencia pico del canto de *C. chavaria* fue diferente entre los tipos de vocalización ($P=0,0302$) siendo los menores valores de frecuencia pico en la llamada 3 y los más altos en la llamada 1 y canto 3 (Figura 5).

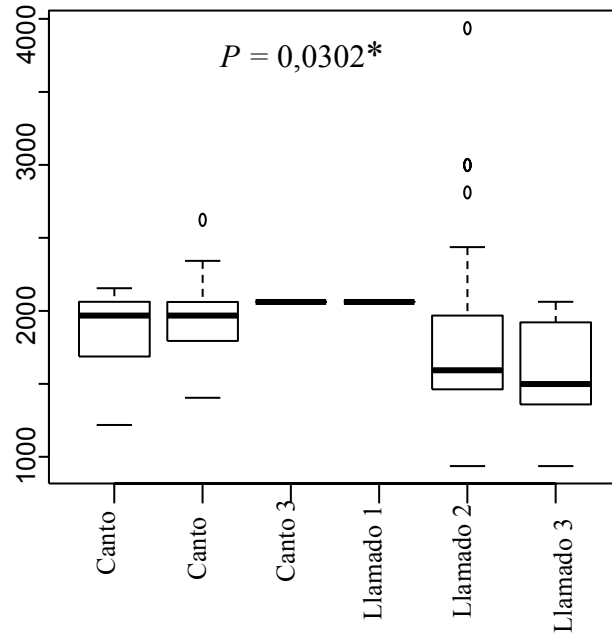


Figura 5. Pico de frecuencia entre los tipos de vocalización de *C. chavaria*

El rango de frecuencia del canto de *C. chavaria* fue diferente entre los tipos de vocalización ($P=0,0001$) siendo los menores valores de rango de frecuencia en la llamada 3 y los más altos en el canto 1 y 2 (Figura 6).

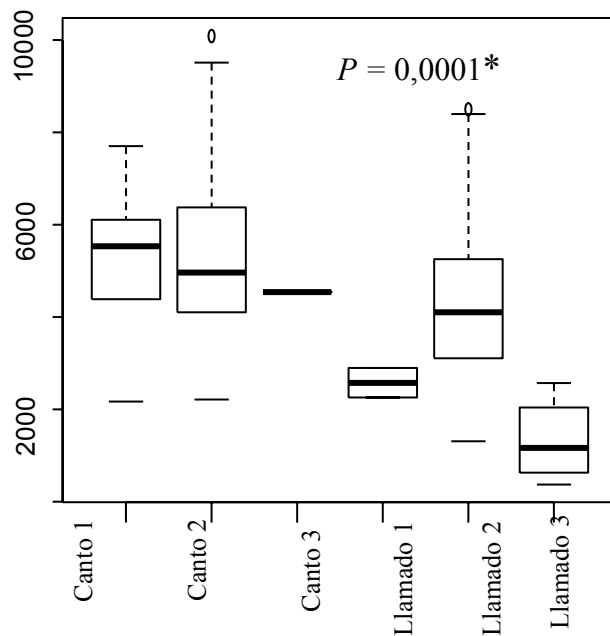


Figura 6. Rango de frecuencia entre los tipos de vocalización de *C. chavaria*

La duración de la vocalización de *C. chavaria* fue diferente entre los tipos de vocalización ($P=0,0277$), encontrando los valores mas bajos de duración en la llamada 3 y los más altos en el canto 3 (Figura 7).

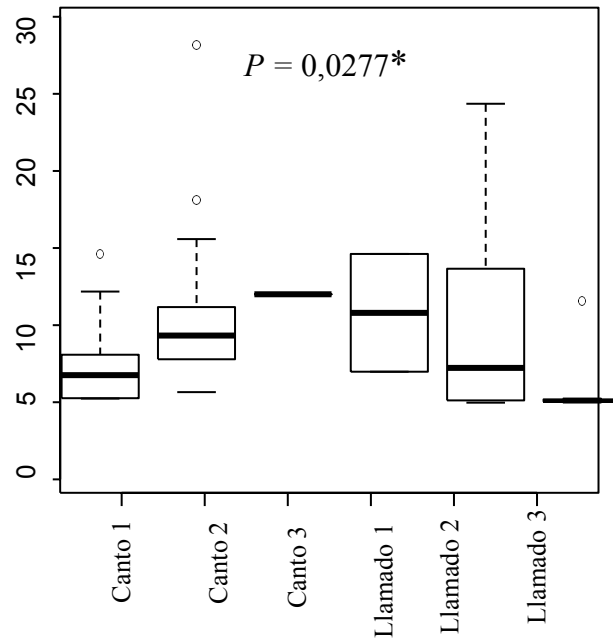


Figura 7. Duración de la vocalización entre los tipos de vocalización de *C. chavaria*

El tiempo entre notas del canto de *C. chavaria* fue diferente entre los tipos de vocalización ($P=0,0007$), siendo los menores valores en la llamada 1 y en el canto 2 y los más altos en la llamada 2 y 3 (Figura 8).

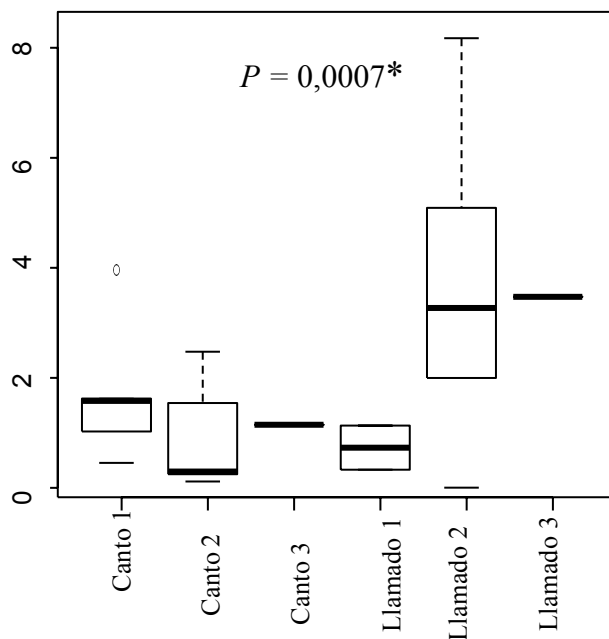


Figura 8. Duración entre notas en los tipos de vocalización de *C. chavaria*

El número de notas del canto de *C. chavaria* fue diferente entre los tipos de vocalización ($P=0,0001$) siendo el menor número de notas en la llamada 3 y el mayor en el canto 3 (Figura 9).

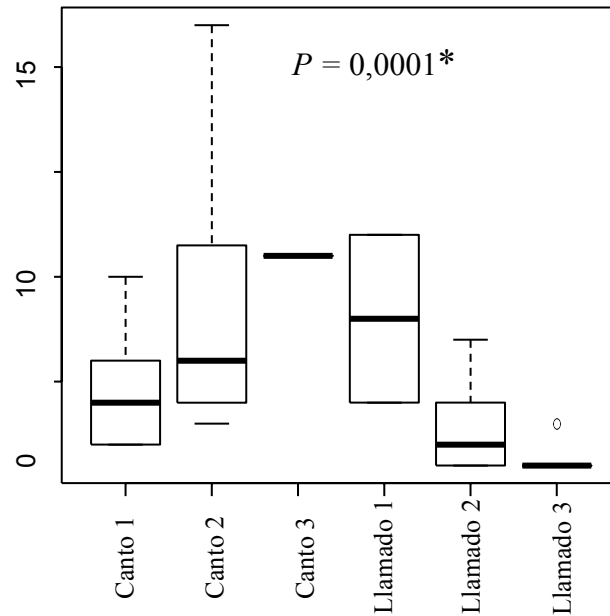


Figura 9. Número de notas entre los tipos de vocalización de *C. chavaria*

Los parámetros acústicos que presentaron mayor variación fueron Tiempo entre notas (%CV 112,4), Número de notas (%CV 102,8) y Duración de la vocalización (%CV 86,1). Los parámetros de menor variabilidad resultaron ser la Frecuencia mínima (%CV 21,4), Frecuencia pico (%CV 26,0) y Frecuencia máxima (%CV 28,0) (Tabla 2).

Tabla 2. Variabilidad de los parámetros acústicos en las vocalizaciones de *C. chavaria*

Variable	%CV ± D.S
Frecuencia mínima (Hz)	21,4 ± 161,397
Frecuencia máxima (Hz)	28,0 ± 1972,071
Pico de frecuencia (Hz)	26,0 ± 466,517
Rango de frecuencia (Hz)	31,0 ± 1950,297
Tiempo entre notas (s)	112,4 ± 53,378
Duración de la vocalización (s)	86,1 ± 6,422
Número de notas	102,8 ± 4,137

Hz: Hertz; s: segundos; CV: coeficiente de variación; D.S: desviación estándar

Para la actividad vocal de *C. chavaria* se analizaron 199 grabaciones en las que se registraron 681 vocalizaciones. La actividad vocal de esta especie se concentró principalmente en las horas luz, con el 63,3% de sus vocalizaciones, mientras que en la noche se encontró el 21,6% (Figura 10), por lo que puede considerarse una especie diurna.

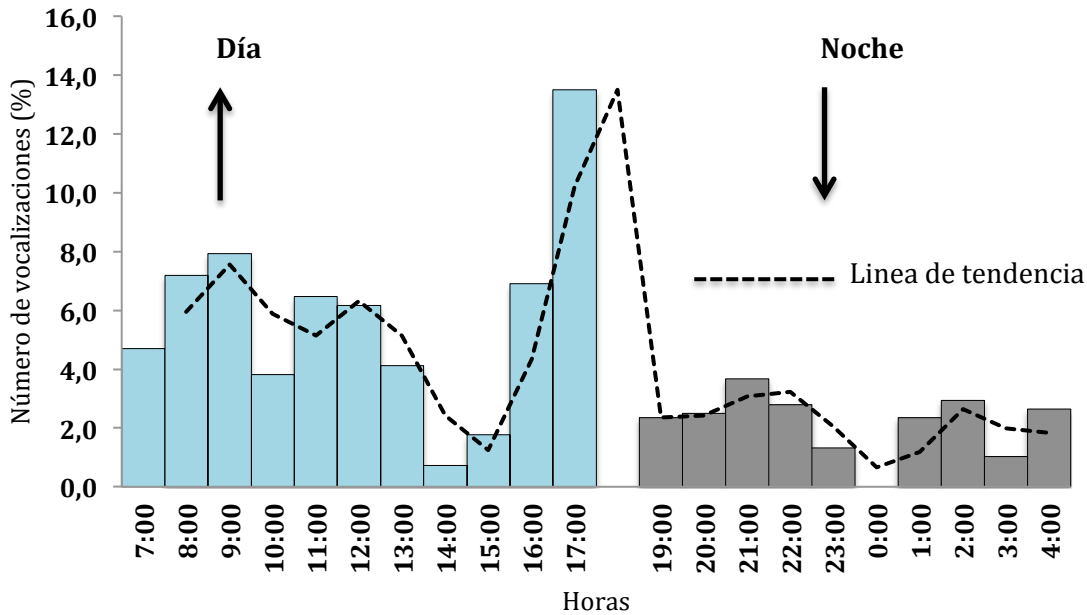


Figura 10. Actividad vocal de *C. chavaria* durante el día y la noche

C. chavaria mostró dos picos de actividad vocal durante el día (Figura 11), el primero ocurrió entre las 8:00 y 10:00 horas, durante el cual se registró el 18,9% de sus vocalizaciones; mientras que el segundo pico de actividad vocal, con el 27,8% de sus vocalizaciones, ocurrió entre las 16:00 y 18:00 horas. La actividad vocal de *C. chavaria* fue menos frecuente durante las 0:00 y 2:00 horas con el 5,3% de sus vocalizaciones.

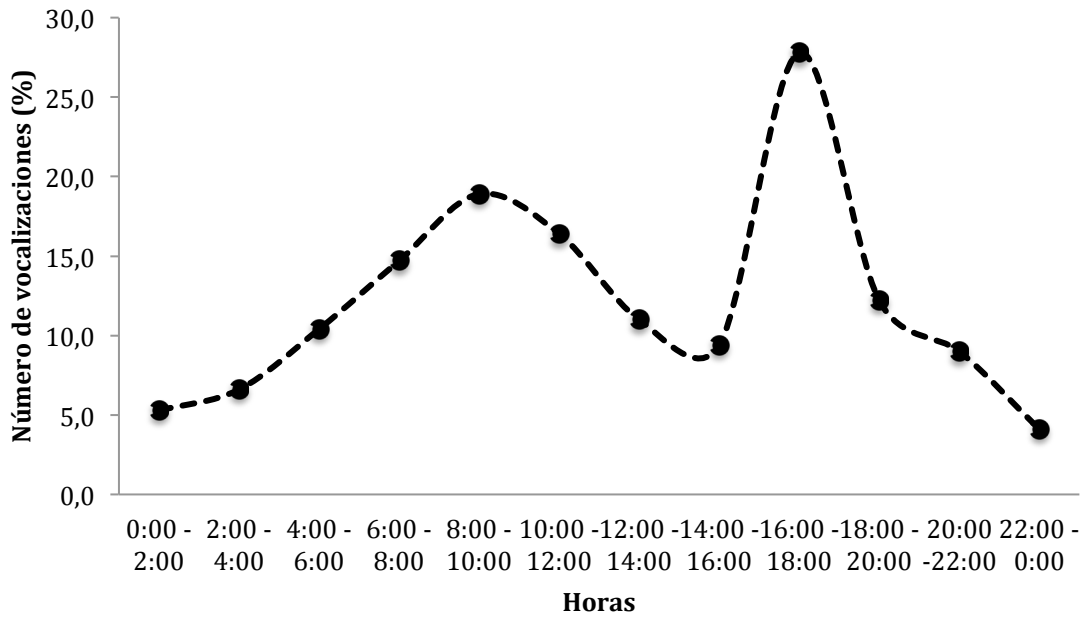


Figura 11. Actividad vocal de *C. chavaria* por rangos de horas

En el análisis de los tipos de vocalización por hora, se encontró que los llamados son los más frecuentes con un 50,2%, mientras que los cantos se emitieron en un 49,8%. De las seis estructuras acústicas se encontró que la llamada 2, fue la vocalización más frecuente con el 43,0%, esta vocalización estuvo presente durante todos los rangos de horas (Figura 12).

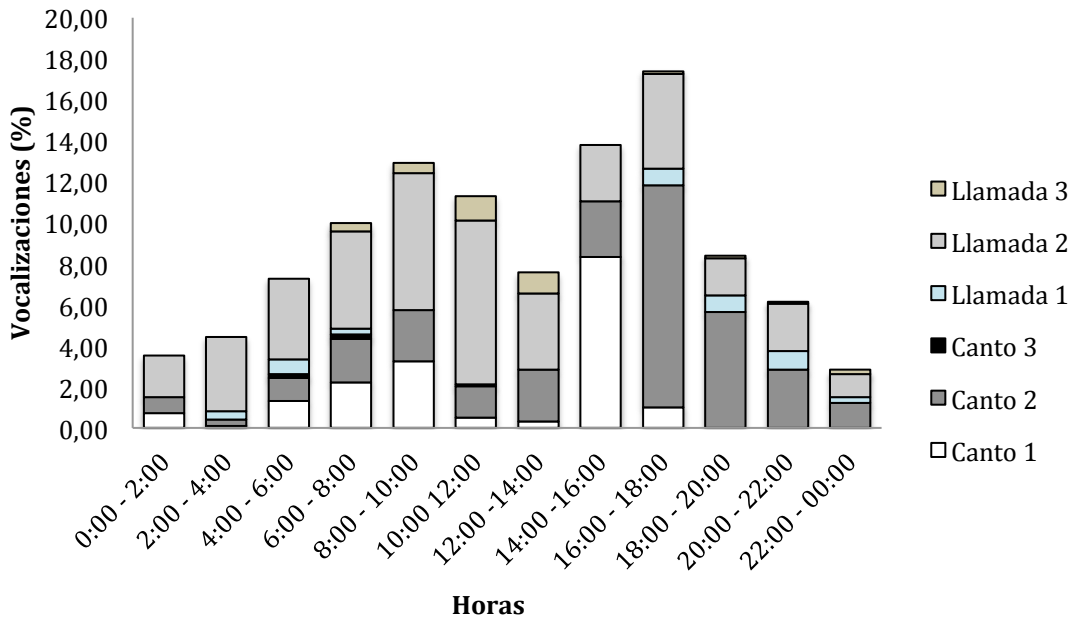


Figura 12. Tipos de vocalizaciones por rangos de horas

Discusión

C. chavaria es una especie de la familia Anhimidae, que registró en este estudio vocalizaciones agudas, con una frecuencia que supera a las descritas para *Anhima cornuta*, la cual es una especie de la misma familia (Gill *et al.*, 1974). Estos resultados son similares a los reportados por Arnosky (2006) quien indica que *A. cornuta* es menos vocal, al compararse con la especie *Chauna torquata*.

Las frecuencias de *C. chavaria*, son similares a las encontradas por Johnsgard (1972) en otras especies del orden Anseriformes, específicamente en *Dendrocygna viduata*, la cual presenta dos patrones de frecuencias que están entre 2,880 y 3,760 Hz. y entre 6,800 y 7,200 Hz. Las vocalizaciones agudas funcionan para comunicarse a grandes distancias y podrían ser explicadas por las especializaciones en la tráquea y la siringe que presentan las aves acuáticas (Johnsgard, 1972). En este grupo de aves, el tubo traqueal funciona como un tubo abierto que permite la amplificación de las frecuencias fundamentales generadas por la siringe y sus armónicos asociados (Fitch, 1999). Las notas con armónicos también han sido reportadas en otras especies de ecosistemas acuáticos, esto se debe a que las especies más grandes tienden a tener una siringe de gran tamaño, lo que favorece la producción de un mayor número de armónicos (Johnsgard, 1972).

C. chavaria presenta seis estructuras acústicas diferentes, dos de estas son similares a las detalladas en *A. cornuta* y en *C. torquata*. Gill *et al.* (1974) identificaron en *A. cornuta* una vocalización denominada *Moo Co* esta presenta dos notas, una nota de baja frecuencia y otra de alta frecuencia, esta descripción coincide con la vocalización que se clasificó en este estudio como llamada 1. Esta llamada en *A. cornuta* parece que se usa para mantener y defender territorios (Barrow *et al.* 1986). Aunque, Piland (2010) sugiere que esta vocalización funciona como llamada de alarma, llamada a distancia y saludo. Sin embargo, en este estudio se encontró en *C. chavaria* llamados sencillos con una sola nota y cantos que son producidos en situaciones de alerta.

La vocalización que se describió como canto 1 es estructuralmente similar a la reportada por Hudson (1920) en la especie *C. torquata*. y Gill *et al.* (1974) en la especie *A. cornuta*, esta vocalización ha sido descrita como *Ha-moo-co*, que consiste en la superposición de la segunda nota sobre la primera; se cree que es emitida por la hembra y el macho, afirmando que la segunda voz era más fuerte y que corresponde a la voz del macho (Lint,1956). Sin embargo, en *C. torquata* Belton (1984) indica que la voz de las hembras es más fuerte que las llamadas de los machos. En particular para *C. chavaria* se demostró que este canto nunca fue producido por un solo individuo, este es emitido cuando dos individuos estaban posados. Esta observación coincide con Brady (2010) quién menciona que esta vocalización de doble nota, es típica en *C. torquata* cuando están en vuelo o cuando están posados.

La frecuencia mínima entre los tipos de vocalización de *C. chavaria* no presentó diferencias, por lo que se establece que en frecuencia mínima los llamados no difieren de los cantos. Sin embargo, nuestros datos demuestran que los cantos de *C. chavaria* son el tipo de vocalización con frecuencias mínimas más elevadas. Este resultado concuerda con los reportados por Bolsinger (2000), quién registró que las vocalizaciones simples son producidas a bajas frecuencias y funcionan para defender el territorio, mientras que los cantos son más complejos y emitidos a frecuencias más altas, los cuales funcionan para establecer comunicaciones inmediatas a distancias cortas.

Las variables de frecuencia máxima, rango de frecuencia, pico de frecuencia, duración del canto, tiempo entre notas y número de notas fueron estadísticamente diferentes entre los tipos de vocalización; estas diferencias sugieren que cada vocalización de *C. chavaria* a pesar de presentar elementos acústicos compartidos (notas), puede ser emitida de diferentes maneras, por

lo tanto, esta especie usa diferentes características de reconocimiento vocal (Batistela y Muller 2019).

Se encontró que los cantos de *C. chavaria* están compuestos por un mayor número de notas y tienden a presentar las mayores duraciones, mientras que los llamados presentan los menores número de notas y son las vocalizaciones con menor duración; estas diferencias entre cantos y llamados puede explicarse por el grado de complejidad que los caracteriza (Catchpole y Slater 1995), ya que las señales simples comprenden una o dos sílabas y son de corta duración, mientras que los cantos son vocalizaciones que pueden ser largos y complejos, los cuales pueden ser emitidos por aves territoriales cuando vocalizan en combinación formando duetos sincronizados (Carvalho, 2010).

Con respecto, a la variabilidad de los parámetros acústicos en el canto *C. chavaria* se encontró que algunos parámetros acústicos muestran más variación que otros. Los parámetros de frecuencia fueron los rasgos con menor variabilidad que los parámetros temporales. Estas diferencias en los niveles de variabilidad, coincide con Mahler (2003) quien sugiere que las frecuencias acústicas tienden a ser menos variables que las características temporales. Esto debe a que las frecuencias tienen un grado de dependencia con la estructura del órgano fonador, mientras que los parámetros temporales están determinados por cambios de la musculatura de la siringe y el ritmo respiratorio y además depende de factores fisiológicos y comportamentales, esto hace que sean más propensos a cambiar y sirvan para diferenciar especies ((Suthers *et al.*, 1999; Mahler y Tubaro 2001). Con esto se establece que los parámetros con baja variabilidad son los que brindan información de la especie (Slabbekoom *et al.*, 1999).

C. chavaria presenta su mayor actividad vocal durante las horas luz, este comportamiento vocal puede deberse a que el mayor periodo de actividad de los gritones de ciénaga es especialmente diurno (Arnosky, 2006). Sin embargo, esta especie también emitió vocalizaciones nocturnas, comportamiento que ha sido reportado en otras aves territoriales con actividad diurna, que posan en grupos por la noche y que emiten vocalizaciones que funcionan para defender territorio (Alessi *et al.*, 2010).

El comportamiento vocal de *C. chavaria* difirió durante todo el día incluyendo las horas nocturnas, se encontró que esta especie vocalizó en cualquier momento del día, aunque su primer pico de actividad vocal fue en la mañana entre las 8:00 y 10:00, este pico de actividad vocal es similar al reportado para *A. cornuta* que exhibe vocalizaciones más frecuentes después del

amanecer específicamente entre las 10:00 y 10:30 horas (Barrow *et al.*, 1986). Las vocalizaciones en especies de aves territoriales producidas en la mañana se relacionan con la defensa del territorio (Koloff y Mennill, 2013). La actividad vocal de *C. chavaria* difiere diariamente debido a que la actividad vocal de las aves depende de las condiciones climáticas del hábitat, el apareamiento y la reproducción de las especies (Catchpole y Slater, 1995).

El segundo pico de actividad vocal, identificado como el máximo ocurrió entre las 16:00 y 18:00 horas, esto indica que las vocalizaciones de *C. chavaria* incrementan hacia el atardecer, se sugiere, que este patrón vocal está asociado a las actividades de forrajeo que están concentradas durante las primeras horas del día y al finalizar la tarde (Franke, 2017). Las vocalizaciones antes del anochecer para *C. chavaria* son similares a las registradas para *A. cornuta* alrededor de las 17:00 horas, cuando los individuos de esta especie regresan a sus territorios para descansar (Barrow *et al.*, 1986). Por lo tanto, cuando las aves regresan a su área de descanso, se incrementa el período de vocalización (Luescher, 2006).

En particular, se encontró que los llamados son más frecuentes durante las primeras horas de la mañana, mientras que los cantos son más dominantes durante el atardecer. Con esto se puede inferir que los llamados y cantos de *C. chavaria* no se usan con la misma frecuencia, esto es debido a que las vocalizaciones están asociadas a diferentes comportamientos como forrajeo, alerta, defensa de territorio y atracción de pareja (Catchpole & Slater 1995). Por lo tanto, como lo plantea Borror (1961) las diferentes vocalizaciones de una misma especie pueden variar con la hora del día.

Conclusiones

Las vocalizaciones que emite *C. chavaria* son agudas y de estructura sencilla. Los llamados son más frecuentes que los cantos. En frecuencia los cantos son más altos y los llamados más bajos. El mayor número de notas y las mayores duraciones se emiten en los cantos, y las vocalizaciones clasificadas como llamados presentan el menor número de notas y la menor duración.

La variable de duración entre notas tiene mayor variabilidad y frecuencia mínima es más constante en las vocalizaciones de *C. chavaria*

Las vocalizaciones de *C. chavaria* son diurnas, sin embargo se registra vocalizaciones nocturnas en menor proporción.

Finalmente, este estudio es la primera aproximación sobre las características acústicas de *C. chavaria*, por lo tanto, los análisis acústicos que se presentan, son una línea base para futuras investigaciones que tengan como objetivo evaluar los aspectos ecológicos de las poblaciones de esta especie. Se recomienda analizar las frecuencias que presentan las notas con armónicos de esta especie, así mismo debe estudiar las funciones específicas que tienen las vocalizaciones de *C. chavaria* en diferentes contextos.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad de Córdoba, al grupo de Investigación de Biodiversidad Unicordoba Por sus aportes durante todo el desarrollo de este proyecto.

Esta Investigación fue posible gracias al convenio entre la Universidad de Córdoba y el Instituto Alexander Von Humboldt en el marco del proyecto “*Caracterización y monitoreo de aves y paisajes sonoros en tres macrohabitats de la región de la Mojana*”. Y al convenio entre Universidad de Córdoba y Asofasan en el marco del proyecto “*Estrategia de monitoreo biológico comunitario de áreas en proceso de rehabilitación en la región de la Mojana*”

Referencias

Aguilera, M. M. (2004). *La Mojana: riqueza natural y potencial económico*. (48), 73

Arnosky, S. (2006). "*Anhima cornuta*" (en línea), Animal Diversity Web.

Baptista, Luis F.; Martínez Gómez, Juan E. (2002). La investigación bioacústica de las aves del Archipiélago de Revillagigedo: un reporte de avance Huitzil. *Revista Mexicana de Ornitología*, vol. 3, núm. 2, 2002, pp. 33-41 Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. Xalapa, Veracruz, México

Bartheld Villagra, J. L., Moreno Gómez, F., Soto Gamboa, M., Suazo Olivia, C., & Silva Escobar, A. (2011). *Monitoreo Acústico de Aves y Anfibios en el Bosque Costero Valdiviano*.

Batistela, M., & Müller, E. S. (2019). Analysis of duet vocalizations in *Myiothlypis leucoblephara* (Aves, Parulidae). *Neotropical Biology and Conservation*, 14(2), 297–311.

Brady, S. (2010). Southern Screamer (*Chauna torquata*), versión 1.0. En *Neotropical Birds Online* (TS Schulenberg, Editor). Laboratorio de Ornitología de Cornell, Ithaca, NY, EE. UU.

Belton, W. (1984). Birds of Rio Grande Do Sul, Brazil Part 1. Rheidae Through Furnariidae. *Bulletin of the American Museum of Natural History*.

Bolsinger, J. S. (2000). Use of Two Song Categories by Golden-Cheeked Warblers. *The Condor*, 102(3), 539–552.

Borror, D. (1961). *Intraspecific Variation in Passerine Bird Songs Author (s): Donald J . Borror Source : The Wilson Bulletin , Vol . 73 , No . 1 (Mar . , 1961) , pp . 57-78 Published by : Wilson Ornithological Society Stable. 73(1), 57–78.*

Buxton, R., Major, I. Jones, J. W. (2013). *Examining Patterns In Nocturnal Seabird Activity And Recovery Across The Western Aleutian Islands , Alaska , Using Automated Acoustic Recording*. 130(2), 331–341.

Carvalho, L. S. D. (2010). *Repertório Vocal e Variações No Canto De Basileuterus spp. (Passeriformes, Parulidae) Em Fragmentos De Mata (UBERLÂNDIA, MG)*.

Catchpole, S. (1995). *Bird song biological themes and variations*.

Caycedo-Rosales P. y González C. (2018). Caracterización y monitoreo de aves y paisajes sonoros en tres macrohábitats de la región de La Mojana. Informe técnico final. Convenio 15-027. Bogotá: Instituto de Investigación de Recurso Biológicos Alexander von Humboldt y Universidad de Córdoba.

D. Rojas, N. C. (2013). Estudio de modelos de ordenamiento de Delta hídrico de la Región de la Mojana y propuesta de manejo. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

Di Rienzo, J., Balzarini, M., Robledo, C., Casanoves, F., Gonzales, L., & Tablada, E. (2008). InfoStat Software Estadístico, versión 2008. Manual del Usuario. *FCA Universidad Nacional de Córdoba*, (November 2015), 334.

Estela F., C. Ruiz O. Solano, J. O. (2010). *Aves_Del_Estuario_Del_Rio_Sinu.Pdf*.

Ehrlich, Paul R., David S. (2008).Dobkin, and Darryl Wheye. "*Bird Voices" and "Vocal Development" from Birds of Stanford essays"*.

Franke, I. 2017 Patrones de actividad diaria de las aves en la zona altoandina. Blog Aves, Ecología y Medio Ambiente.

Fitch, W. T. (1999). Acoustic exaggeration of size in birds via tracheal elongation: Comparative and theoretical analyses. *Journal of Zoology*, 248(1), 31–48.

Gill, F., Stokes, J., Stokes , C. (1974). *Observations on the Horned Screamer Published by: Wilson Ornithological Society Stable*, 86(1), 43–50.

Gil, D., & Gahr, M. (2002). The honesty of bird song: Multiple constraints for multiple traits. *Trends in Ecology and Evolution*, 17(3), 133–141.

Giovanni, J., Borja, H., Humberto, J., & Pinilla, M. (2013). *La bioacústica: una herramienta investigativa para el conocimiento y conservación de especies de aves focales en las cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca)*. (Trabajo de grado) Bogotá D. C.: Universidad Pedagógica Nacional, Facultad de Ciencia

y Tecnología, Departamento de Biología. 128 pp.

Hudson, W. H. 1920. Birds of La Plata. Vol. 2. E. P. Dutton and Co., New York, New York.

James H, J. (1986). Behaviour patterns and their function in the Horned Screamer. *Wildfowl*, 37(37), 156-162–162.

Johnsgard, P. (1971). Observations on sound production in the Anatidae. *Wildfowl*, 22(22), 46 59–59.

Koloff, J., & Mennill, D. J. (2013). Gesangsverhalten von Bindenameisenwürgern *Thamnophilus doliatus*, einer neotropischen suboscinen Sperlingsvogelart mit Duettgesang. *Journal of Ornithology*, 154(1), 51–61.

Laiolo, P., & Arroyo-Solís, A. (2011). La fragmentación del hábitat como determinante de la diferenciación de los sistemas de comunicación animal. *Revista Ecosistemas*, 20(2–3), 46–53.

Lint, K. C. 1956. Breeding of the Horned Screamer. *Avic. Mag.* 62:127-128

D. Rojas, N. C. (2013). Estudio de modelos de ordenamiento de Delta hídrico de la Región de la Mojana y propuesta de manejo. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

F. Estela, C. Ruiz O. Solano, J. O. (2010). *Aves_Del_Estuario_Del_Rio_Sinu.Pdf*.

Fitch, W. T. (1999). Acoustic exaggeration of size in birds via tracheal elongation: Comparative and theoretical analyses. *Journal of Zoology*, 248(1), 31–48.

Koloff, J., & Mennill, D. J. (2013). Gesangsverhalten von Bindenameisenwürgern *Thamnophilus doliatus*, einer neotropischen suboscinen Sperlingsvogelart mit Duettgesang. *Journal of Ornithology*, 154(1), 51–61.

Laiolo, P., & Arroyo-Solís, A. (2011). La fragmentación del hábitat como determinante de la diferenciación de los sistemas de comunicación animal. *Revista Ecosistemas*, 20(2–3), 46–53.

Pedro Arturo Camargo Martinez, Frank G. Stiles H., Hector Fabio Rivera Gutierrez (2016). El papel de la interacción entre la adquisición del canto y la fragmentación de bosques altoandinos en la divergencia fenotípica del

canto en Passeriformes. Ámbito de páginas. En: Moreno-Palacios, M.; CarantónAyala, D.A & M.A. Echeverry-Galvis (Eds.). Libro de resúmenes del V Congreso Colombiano de Ornitología. Asociación Colombiana de Ornitología. Medellín. 112 pp.

R. Buxton, H. Major, I. Jones, J. W. (2013). *Examining patterns in nocturnal seabird activity and recovery across the western aleutian islands , Alaska , using automated acoustic recording*. 130(2), 331–341.

Renjifo, L. M., Amaya-villarreal, Á. M., Burbano-girón, J., & Velásquez-tibatá, J. (2018). *Libro rojo de aves de Colombia Volumen II : Ecosistemas abiertos , secos , insulares , acuáticos continentales , marinos tierras altas del Dari.n y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques h.medos del centro, norte y oriente del país*.

Vargas, C. U. M. (2013). Caracterización Territorial y de Inundaciones En La Región De La Mojana. *Statistical Field Theor*, 53(9), 1689–1699.