

Análisis de las diferencias en las métricas bio acústicas del canto de la especie *Ramphastos ambiguus* en tres regiones neotropicales: América Central y del Sur

Jeannina Barrientos Ching

Los ranfástidos (Ramphastidae) conocidos vulgarmente como tucanes, son de la familia de aves piciformes, no existe un dimorfismo sexual pero se puede identificar a los juveniles por su pico más corto.

Se encuentran ampliamente distribuidos por el continente americano, desde México a Argentina.

Estas especies se presentan en hábitats boscosos y áreas semi-abiertas en las tierras bajas de las selvas húmedas tropicales (Remsen et al. 1993).

En esta investigación se trabajó con la especie *Ramphastos ambiguus*, lo cuales se alimentan principalmente de frutos, insectos, especies pequeñas como lagartijas y huevos de otros aves.

Se caracterizan por ser aves no migratorias, se consideran aves sociables suelen andar en pareja o en pequeñas bandadas alrededor de una docena .

En su mayoría los tucanes emiten un sonido monótono o producen un gorjeo muy primitivo, realizan sus nidos en las cavidades de los árboles y ponen 2 a 4, con un periodo de incubación es de 43 a 46 días .(Alejandro Zuñiga,2014).

Su estado de conservación es crítico, han sido cazados de una manera intensiva, pero la principal causa de que se encuentren en peligro de extinción se debe a la destrucción de su hábitat: la deforestación de las selvas, la contaminación ambiental y el crecimiento de las zonas urbanas. (Juan Carlos Guixa , Marc Martínez , Antonio Hernández & Franco Leandro Souza, 2000)

Ante tal situación, el uso de la bioacústica como herramienta investigativa en estudios ornitológicos es de suma importancia, para favorecer la generación de datos en diversos campos como ecología, estudios sobre biodiversidad y conservación (Asociación Colombiana de Zoología, 2010)

Objetivo General:

Analizar los cantos de la especie *Ramphastos ambiguus* en las cinco regiones neotropicales utilizando el programa Raven Pro 1.5.

Objetivo Específicos:

- Calcular las diferentes métricas bioacústicas de las tres regiones neotropicales : Costa Rica, Ecuador y Venezuela
- Examinar si existen diferencias entre las métricas acústicas y cada región neotropical
- Analizar y divulgar la información por medio de una página web utilizando los programas Raven Pro 1.5 y GitHub

Metodología

Se encontraron 55 grabaciones con el contenido canto de la especie *R. ambiguus* en la base de datos Xeno-canto y ordenaron por país, correspondiendo 20 Costa Rica, 15 Venezuela y 20 Ecuador.

Para cada audios se seleccionaron las siguientes métricas: tiempo inicial, tiempo final, diferencia de tiempo, frecuencia alta y baja, entropía mínima y máxima, pico de frecuencia, energía maxima, poder máximo y la longitud.

Se realizó análisis espectral y un espectrograma del comportamiento acústico de la especie por medio del lenguaje de programación R versión 3.5.2 (R Core Team, 2017).

Los datos estadísticos se realizaron con el programa PAST 3 (PAST UiO, 2013).

Resultados

Las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney pairwise realizadas para cada una de las métricas medidas demostraron que si hay diferencias el canto de *R.ambiguss* entre Costa Rica, Ecuador, y Venezuela.

Para una mejor comprensión de los datos fueron acomodados en tablas.

Diferencia entre la distancia del tiempo según cada región(H (chi2)= 29,12, p= $4,74 \times 10^{-7}$).

Diferencia de tiempo	Costa Rica	Ecuador	Venezuela
Costa Rica		5,82E-05	0,04436
Ecuador	5,82E-05		1,01E-06
Venezuela	0,04436	1,01E-06	

Fig. 1 Tabla de Diferencia de tiempo

No existe una diferencia significativa entre las regiones y la frecuencia baja (H (chi2= 0,9, p= 0,7)

Low Freq	Costa Rica	Ecuador	Venezuela
Costa Rica		0,7807	0,5992
Ecuador	0,7807		0,2937
Venezuela	0,5992	0,2937	

Fig.2 Tabla de frecuencia baja

Existe una diferencia entre las regiones (H (chi2)= 14,61, p= 0.0006).

High Freq	Costa Rica	Ecuador	Venezuela
Costa Rica		0,0002203	0,04436
Ecuador	0,0002203		0,1306
Venezuela	0,04436	0,1306	

Fig.3 Tabla de frecuencia alta

Diferencias encontradas según el tiempo máximo en cada región (H (chi2) = 10, 7 p=0,005)

Max time	Costa Rica	Ecuador	Venezuela
Costa Rica		0,01097	0,3193
Ecuador	0,01097		0,003228
Venezuela	0,3193	0,003228	

Fig.4 Tabla de tiempo máximo

Diferencias encontradas en la energía y cada región (H(chi2) = 10,4, p=0,006)

Energy	Costa Rica	Ecuador	Venezuela
Costa Rica		0,002585	0,6955
Ecuador	0,002585		0,02008
Venezuela	0,6955	0,02008	

Fig.5 Tabla de Energía

Diferencias encontradas entre la entropía máxima (H (chi2)=50, p=1,41x10⁻¹¹)

Max Entropy	Costa Rica	Ecuador	Venezuela
Costa Rica		2,49E-06	0,006297
Ecuador	2,49E-06		4,44E-12
venezuela	0,006297	4,44E-12	

Fig.6 Tabla de entropía máxima

Diferencias entre la Frecuencia máxima y cada región (H (chi2)=24, p= 6x10⁻⁶)

Max Freq	Costa Rica	Ecuador	Venezuela
Costa Rica		8,35E-07	0,01578
Ecuador	8,35E-07		0,1321

Venezuela	0,01578	0,1321	
-----------	---------	--------	--

Fig.7 Tabla de frecuencia máxima

Diferencias de poder máximo y las diferentes regiones ($H(\chi^2) = 2,70$, $p = 0,25$)

Max power	Costa Rica	Ecuador	Venezuela
Costa Rica		0,1097	0,3333
Ecuador	0,1097		0,6922
Venezuela	0,3333	0,6922	

Fig.8 Tabla de poder máximo

Diferencias de la entropía mínima y cada región ($H(\chi^2 = 37)$, $p = 1,10 \times 10^{-8}$)

Min entropy	Costa Rica	Ecuador	Venezuela
Costa Rica		1,41E-05	0,02432
Ecuador	1,41E-05		1,51E-08
Venezuela	0,02432	1,51E-08	

Fig.9 Tabla de entropía mínima

Diferencias entre el pico de frecuencia ($H(\chi^2) = 23$, $p = 8,00 \times 10^{-6}$)

Peak freq	Costa Rica	Ecuador	Venezuela
Costa Rica		1,18E-06	0,01777
Ecuador	1,18E-06		0,1321
Venezuela	0,01777	0,1321	

Fig.10 Tabla de Pico de Frecuencia

Diferencias entre las regiones y la longitud ($H(\chi^2) = 8$, $p = 0,0001$)

Longitud	Costa Rica	Ecuador	Venezuela
Costa Rica		0,02395	0,02314
Ecuador	0,02395		1,92E-05
Venezuela	0,02314	1,92E-05	

Fig.11 Tabla de longitud

Discusión y conclusiones:

Para reconocer un paisaje sonoro es necesario que exista una confluencia entre la biofonía, geofonía y antropofonía, estos elementos son fiel reflejo de las comunidades bióticas las cuales pertenecen a un hábitat y ecosistema específico.(Caycedo-Rosales P. & C. González. 2018)

En el programa Raven Pro nos proporciona un manual con cada métrica utilizada en este estudio (Charif et al. 2010). Ayudando a interpretar correctamente el estudio de paisajes sonoros, los cuales permiten evaluar y monitorear la heterogeneidad del paisaje por medio de la fauna vocalmente activa (insectos, aves mamíferos y anfibios).

A continuación una breve explicación de cada métrica:

1. Diferencia de frecuencia: Es el número de ciclos en un segundo.
2. Tiempo máximo: mayor potencia del canto en un tiempo determinado
3. Energía: intensidad del sonido
4. Entropía: Mide el disturbio que existe en un sonido, entre mayor entropía mayor desorden en sonido. A menor entropía más orden en el sonido.
5. Frecuencia: es la potencia máxima o mínima de un sonido.
6. Poder máximo: el punto más oscuro de la selección.
7. Pico de frecuencia: momento clímax del canto
8. Longitud: el número de cuadros es igual al número de espectros individuales en la selección de una parte específica del espectrograma

En este estudio todas las métricas nos dieron significativas entre cada país, esto se debe a que las aves, en general, pueden haber aprendido al copiar otros cantos o heredado entre aves del mismo linaje.

En población local que sea única, puede exhibir similitudes, sin embargo, al copiar los cantos los individuos pueden generar variaciones en su repertorio, dando lugar a diferencias locales (Lemon R. E. 1975).

Además otro factor importante son los caracteres culturales del canto, estos ocurren gracias a la presencia de los adultos de una región determinada, provocando que los patrones geográficos de los cantos sean afectados por la dispersión y la época de aprendizaje, por que en una región amplia en un rango determinado las características resultan similares, pero cuando el movimiento es poco entre regiones éstas dienten a divergir. (Mendoza, Á. M., & M. I. Arce-Plata. 2012)

Cabe destacar tambien, el impacto de los paisajes urbanos y la fragmentación de las áreas boscosas, reflejando diferencias encontradas en los estudios de Lynch A. (1996) en Costa Rica entre las zonas urbanas y zonas suburbanas.

Este incremento de los niveles de sonido de fondo afecta tanto los resultados en la investigación y genera un enmascaramiento acústico, obstruyendo en la comunicación de los organismos, ya sea para fines reproductivos, de territorialidad, o de alerta, disminuyendo la efectividad de la red social existente.

Por lo que a futuras investigaciones se propone buscar zonas con menor diferencias geográficas, estructurales y culturales. Aumentar el número de grabaciones por región y para minimizar aún más el rango de error se recomienda utilizar el mismo método y dispositivo para grabación de cantos de los tucanes o cualquier ave de interes.

Bibliografía:

Alejandro Zuñiga, (2014). Primer reporte de depredación de *Ramphastos ambiguus* (Ramphastidae) sobre ratones en el Parque Nacional Braulio Carrillo, Costa Rica. Universidad Nacional de Costa Rica, Escuela de Ciencias Biológicas, Heredia, Costa Rica.

Asociación Colombiana de Zoología (2010) creando un clima para el cambio: la Biodiversidad, servicios para la humanidad. II Congreso Colombiano de 118 Zoología.

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

Juan Carlos Guixa , Marc Martínez , Antonio Hernandez & Franco Leandro Souzab, (2000) Conservation status of the saffron toucanet (*Bailloni bailloni*, Ramphastidae): a new case of population isolation and depletion in South America .Grupo Estud. Ecol., Sér. Doc. 6(2): 10-25

Lemon R. E. (1975). How birds develop song dialects. *Cóndor*, 77:385-406.

Lynch A. (1996). The population memetics of song birds. En: Kroodsma DE, Miller EH, editors. *Ecology and evolution acoustic communication in birds*. Ithaca NY: Cornell University Press; p. 181-197.

Mendoza, Á. M., & M. I. Arce-Plata. 2012. Aproximación al impacto de la perturbación urbana en las vocalizaciones de *Pitangus sulphuratus* (Tyrannidae) en Santiago de Cali, Valle del Cauca (Colombia). *Revista de Ciencias*, 16, 19-29

Remsen, Jr, J. V., M. A. Hyde y A. Chapman. 1993. The diets of Neotropical trogons, motmots, barbets and toucans. *Condor* 95(1):178-192.