

Artículo original

Densidad poblacional de la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) en un fragmento de bosque subandino en el Valle del Cauca, Colombia

Ortalis columbiana population density in a sub-Andean forest fragment in Valle del Cauca, Colombia

✉ Néstor Javier Roncancio-Duque

Fundación EcoAndina-Wildlife Conservation Society, Programa Colombia; Doctorado en Ciencias Agrarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C., Colombia

Resumen

Las especies endémicas con requerimientos ecológicos muy específicos o bajas densidades poblacionales son prioritarias en términos del diagnóstico de su estado de conservación. Para conocer el de una especie es necesario determinar su abundancia y su tendencia en el marco de programas rigurosos de monitoreo. El territorio del Valle del Cauca ha sido muy intervenido y actualmente solo existen remanentes de bosque, entre ellos, la Reserva Natural Bosque de Yotoco (RNBY), en el municipio de Yotoco. Allí habita *Ortalis columbiana*, especie endémica de Colombia, cuya densidad no ha sido documentada. En ese contexto, se estimó la densidad poblacional para conocer el estado de conservación de esta especie en la RNBY mediante el método de muestreo por distancia con 32 transectos lineales y más de 200 km de esfuerzo de muestreo. Se encontró una densidad poblacional de 19,2 ind/km² (IC_{95%}: 9,8-37,6) con un tamaño medio de grupo de 1,56 individuos (IC_{95%} = 1,4-1,8). Este resultado es relativamente mayor que las estimaciones hechas para otras especies de crácidos, únicos referentes de comparación, y sugiere que la población sería de cerca de 100 individuos solo en la Reserva. Este tamaño poblacional podría considerarse bajo para mantener una población viable, no obstante, es importante considerar su presencia y abundancia en los agroecosistemas adyacentes para llegar a conclusiones sobre su viabilidad poblacional.

Palabras clave: Fragmentación; Guacharaca colombiana; Reserva Natural Bosque de Yotoco.

Abstract

The conservation of endemic species with high ecological requirements or low population densities is a priority to diagnose their status. For such a diagnosis, it is necessary to determine their abundance and trends in the framework of a rigorous monitoring program. The Cauca River valley has been highly transformed and currently there are only forest remnants like the one in the natural reserve *Bosque de Yotoco* (RNBY) where *Ortalis columbiana*, an endemic species from Colombia, can be found. The species density has not been documented; to determine its conservation status in the RNBY, the population density was estimated using the distance sampling method with 32 line transects and more than 200 km of sampling effort. The population density was 19,2 ind/km² (95% confidence interval: 9.8-37.6) while the mean group size was 1,56 individuals (95%CI: 1,4 – 1,8), which is relatively higher than the estimations done for other Cracides species, only referents to compare. These figures suggest a population of around 100 individuals just in the Reserve, which could be insufficient for a viable population. It is important to consider the species presence and abundance in the adjacent agroecosystems to get to conclusions about its population viability.

Keywords: *Bosque de Yotoco* Natural Reserve; Colombian *Chacalaca*; Fragmentation.

Citación: Roncancio-Duque NJ. Densidad poblacional de la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) en un fragmento de bosque subandino en el Valle del Cauca, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 44(172):740-746, julio-septiembre de 2020. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1145>

Editor: Martha Patricia Ramírez Pinilla

Correspondencia:

Néstor Javier Roncancio-Duque;
nroncanciod@gmail.com

Recibido: 17 de enero de 2020

Aceptado: 28 de marzo de 2020

Publicado: 30 de septiembre de 2020



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Introducción

El conocimiento de los patrones de la abundancia de especies animales es fundamental para deducir la dinámica de los ecosistemas (Stephens, *et al.*, 2019). Cuando se trata de especies raras, es decir, aquellas con requerimientos ecológicos específicos, bajas densidades poblacionales y una distribución geográfica restringida (<50.000 km², endemismo) (Rabinowitz, *et al.*, 1986), el establecimiento de los límites de las abundancias y los factores que las determinan permite precisar los umbrales de tolerancia frente a la disponibilidad de recursos (Carbone, *et al.*, 2011) y predecir las potenciales respuestas a los cambios ambientales para orientar su manejo (Bayliss & Choquenot, 2002; Lindenmayer, *et al.*, 2011).

Cuando las densidades poblacionales son bajas, las especies quedan expuestas a eventos estocásticos, ya que en lugares intervenidos las abundancias absolutas pueden llegar a ser muy bajas (Flather, *et al.*, 2011). En ese sentido, la población global de una especie rara puede reducirse y aislarse rápidamente debido a las presiones antropogénicas o naturales (Gaston, 1994; Gaston & Blackburn, 2000).

En el valle geográfico de río Cauca se distribuyen varias especies de crácidos, entre ellos, la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) (Kattan, *et al.*, 2016). En esta zona las coberturas vegetales naturales se han reducido en cerca del 90 % pasando de alrededor de 14.000 km² a cerca de 1.600 km², con un poco más de 900 fragmentos de bosque de 183 ha en promedio (coeficiente de variación, CV=759), los cuales tienden a ser alargados (índice medio de forma de 2,6 según cálculos del autor para el presente trabajo). Así, los remanentes de bosque están sometidos a los efectos de la fragmentación (tamaño, distancia de aislamiento y borde) (Bennett & Saunders, 2010).

Ortalis columbiana es una especie endémica y, por ello, inherentemente vulnerable, aunque está categorizada como una especie de “preocupación menor” (Birdlife International, 2016). No obstante, parece que sus poblaciones tienden a reducirse y no se han hecho diagnósticos cuantitativos que permitan describir su estado de conservación y su tendencia con precisión (Birdlife International, 2016). Por otro lado, frecuentemente se la ha registrado en agroecosistemas, por ejemplo, en la zona rural subandina del municipio de Palmira, Valle del Cauca, y en ambientes periurbanos en los municipios del Valle de Aburrá, Antioquia (Observación personal), lo que permitiría suponer un cierto nivel de tolerancia a la modificación del paisaje.

Para conocer el estado de una población es necesario estimar su abundancia y uno de los indicadores más adecuados es la densidad poblacional, dado que esta variable refleja la relación entre la población y el área que ocupa (Witmer, 2005). Considerando que los parámetros demográficos cambian en espacio y tiempo, su monitoreo es esencial para determinar las tendencias y las relaciones con los factores que las determinan, sobre todo en lugares de disturbio natural o antrópico, de tal forma que se tenga información confiable para adoptar estrategias de manejo en el marco de la adopción estructurada de decisiones (Lindenmayer, *et al.*, 2011).

En este contexto, y con el objetivo de aproximarse al estado de conservación de la especie, por lo menos en una localidad, se estimó la densidad poblacional de *O. columbiana* en la Reserva Natural Bosque de Yotoco (RNBY) (municipio de Yotoco, Valle del Cauca), una de las únicas áreas protegidas donde se registra la especie en el valle geográfico del río Cauca y, ante la ausencia de estimaciones de densidad para la especie, se la comparó con las estimaciones hechas para otras especies de crácidos bajo diferentes condiciones.

Materiales y métodos

La RNBY es un fragmento de 559 ha ubicado en el departamento del Valle del Cauca, en la vertiente oriental de la cordillera Occidental (3°52' Norte – 76°26' Oeste) (Figura 1) entre los 1.200 y 1.700 m de altitud; su temperatura media es de 19,98 °C (desviación estándar, DE: +/- 0,4) y la precipitación promedio de 1.294 mm anuales (DE +/- 52) (Hijmans, *et al.*, 2005). La reserva se encuentra en transición entre las zonas naturales de vida de

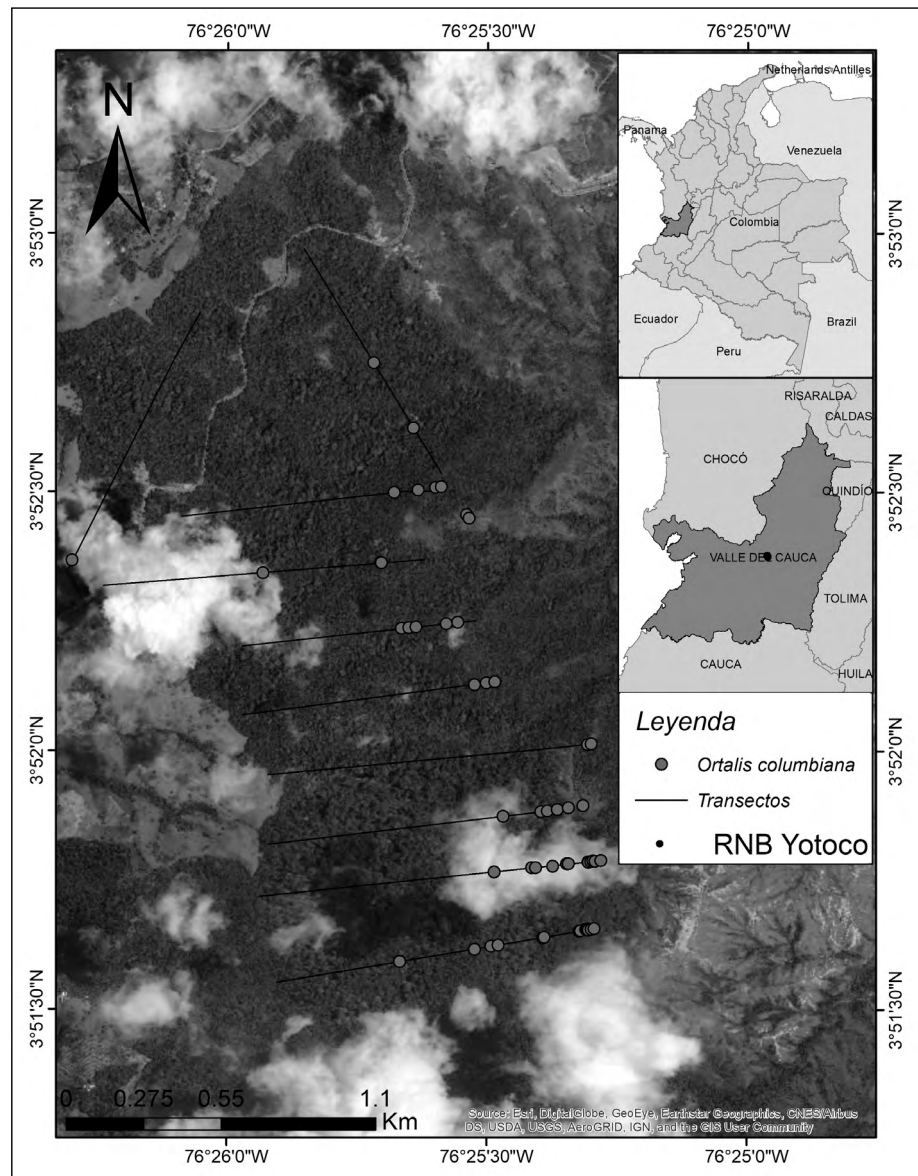


Figura 1. Área de estudio en la Reserva Natural Bosque de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia. Los puntos grises sobre la cobertura boscosa indican los registros visuales de *Ortalis columbiana* obtenidos en los muestreos. Algunas áreas por donde pasaban los transectos aparecen cubiertas por nubes, pero allí la cobertura vegetal es homogénea con la del resto de la reserva. El borde oriental del bosque está en la zona más baja, 1.200 m s.n.m., y el occidental en la zona más alta, 1.700 m s.n.m.

bosque premontano húmedo y seco (Holdridge, 1947) y la mayor parte está cubierta por vegetación de bosque maduro y en regeneración en diferentes estados de sucesión, proceso iniciado después de su establecimiento como área protegida en 1959. Recientemente, se han agregado a la RNBY áreas previamente usadas para pastoreo en donde se está permitiendo la regeneración de la cobertura vegetal natural (Jaramillo, comunicación personal).

Los datos para estimar la densidad poblacional de *O. columbiana* se recolectaron entre febrero y junio de 2004 mediante el método de muestreo por distancias con transectos lineales (Buckland, et al., 2007). Se hizo un muestreo con 32 transectos y una longitud promedio de 369 m (DE=22,7), distribuidos sistemáticamente en todo el fragmento sin discriminar por tipo de cobertura vegetal dada su relativa homogeneidad. La velocidad

media de desplazamiento de los observadores fue de 0,5 km/hora y cada transecto se muestreó en promedio 21 veces (rango: 14 a 26) para un esfuerzo de muestreo acumulado de 241,1 km. Los recorridos se realizaron entre las 8:00 y las 11:00 horas y entre las 14:00 y las 18:00. Las distancias perpendiculares fueron medidas con cinta métrica hasta el sitio inicial de la detección del individuo o el centro geográfico de la bandada.

El análisis de los datos se hizo con el programa Distance 7,1 (Thomas, *et al.*, 2009). Para seleccionar el modelo matemático que mejor se ajustara a la distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares, se compararon los datos mediante pruebas de bondad de ajuste con seis modelos: 1) semi-normal con serie de expansión de tipo coseno; 2) semi-normal con polinomio de Hermite; 3) uniforme con coseno; 4) uniforme con polinomio simple; 5) de tasa de riesgo con coseno, y 6) de tasa de riesgo con polinomio simple. El modelo seleccionado para las inferencias finales fue el que presentó el menor valor en el criterio de información de Akaike (AIC) (Buckland, *et al.*, 2007). El CV de la densidad se estimó a partir de la varianza muestral del tamaño del grupo, la tasa de encuentro y la probabilidad de detección. En el análisis exploratorio de los datos se encontraron valores extremos en las medidas de distancia perpendicular, por lo que se truncaron los datos después de los 16 m para un mejor ajuste (Buckland, *et al.*, 2007).

Resultados y discusión

En el muestreo se registraron 56 observaciones de *O. columbiana* para una tasa de encuentro de 0,23 registros por kilómetro recorrido ($IC_{95\%}$: 0,12 – 0,44). La distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares presentó un mejor ajuste al modelo uniforme con serie de expansión de tipo coseno (Tabla 1S, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1145/2809> y figura 1S, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1145/2810>). La densidad poblacional estimada para *O. columbiana* fue de 19,2 ind/km² ($IC_{95\%}$: 9,8-37,6) con un tamaño medio de grupo de 1,56 individuos ($IC_{95\%}$: 1,4 – 1,8; rango: 1 – 3). La abundancia total estimada estuvo alrededor de 107 individuos ($IC_{95\%}$: 55- 210). El coeficiente de variación para la densidad de individuos y la densidad de grupos fue de 34,11 y 33,59 %, respectivamente. El componente que más aportó a la varianza de la densidad fue la tasa de encuentro, con un 90,3 %, seguido por la probabilidad de detección, con 6,7 %, y el tamaño de grupo, con 3,0 %.

La densidad poblacional de *O. columbiana* en este muestreo resultó mayor comparada con algunas estimaciones de especies de crácidos de otros géneros, entre ellos, *Crax allector* (Thiollay, 1989), *Mitu tuberosa* (Begazo & Bodmer, 1998), *Penelope jacuaco* (Begazo & Bodmer, 1998) y *Pipile cumanensis* (Begazo & Bodmer, 1998), incluidas las estimaciones en zonas sin presión de cacería en hábitats continuos (Kattan, *et al.*, 2016). También resultó mayor a la densidad de *Crax daubentoni* en sabanas tanto en la época seca como en la húmeda (Bertsch & Barreto, 2008). Este resultado era de esperar dado que el género *Ortalis* comprende un grupo de pequeños crácidos que, dada la relación alométrica inversa entre el tamaño corporal y la densidad, tienden a presentar densidades más altas que otros crácidos de mayor tamaño (Jenkins, *et al.*, 2007). Sin embargo, la densidad de *O. columbiana* en la RNBY no fue significativamente mayor a la estimada para *Penelope perspicax* en un muestreo simultáneo en la misma localidad (Kattan, *et al.*, 2014). Asimismo, la densidad de *O. columbiana* en la RNBY resultó menor que la de *C. daubentoni* en las épocas seca y húmeda en bosques de galería y bosques secos. No hay estimaciones de densidad comparables para *O. columbiana*. Para otras especies del género *Ortalis* se han estimado densidades en diferentes tipos de hábitat (bosque continuo, agroecosistemas, bosques urbanos, bosques de tierra firme, bosques de várzea o igapós) y con diferente presión de cacería. Las estimaciones documentadas están entre 1,0 y 1,5 ind/km² y hasta 50 y 172 ind/km², en tanto que para *O. ruficauda* han sido de 48 a 67 ind/km² y 17 a 20 ind/km² (Schmitz-Ornés, 1999), para *O. guttata* de 1,44 ind/km² en bosques de várzea y de 1,05 en los igapós (Haugaasen & Peres, 2008), y de 3,28, 3,6 y 5,95 ind/ km² en diferentes tipos de hábitat (Begazo & Bodmer, 1998), en tanto que para

O. canicollis han sido de 172,1 y 41,9 en hábitats sin presión de cacería y en otros con alta presión de cacería, respectivamente (Mamani, 2001). En comparación con *O. ruficauda* en Venezuela, específicamente, la densidad de *O. columbiana* fue similar a la encontrada en zonas urbanizadas adyacentes a bosques continuos, aunque menor a la de agroecosistemas también adyacentes a bosques continuos (Schmitz-Ornés, 1999). Este resultado podría deberse a una menor presión de cacería en las zonas urbanizadas o a la oferta de un recurso puntual. Comparada con *O. guttata*, especie más emparentada filogenéticamente con *O. columbiana* (Salaman, et al., 2001; Donegan, et al., 2010), la densidad fue entre 4 y 20 veces mayor (Haugaasen & Peres, 2008), lo que se podría explicar por la menor productividad de la Amazonia comparada con los bosques andinos, y la mayor diversidad de especies en los bosques continuos que pueden competir en algunas dimensiones del nicho con las *Ortalis* (Hutchinson, 1957). Sin embargo, es esencial adelantar estudios inferenciales (comparativos o que evalúen relaciones) de *O. columbiana* controlando factores alineados para poder determinar con mayor confianza aquellos que determinan la abundancia de esta especie y que ayuden a comprender la gran variación en este indicador para la familia (Kattan, et al., 2016).

A pesar del número de transectos establecidos (32) y del número de registros obtenidos (56), el coeficiente de variación fue de 34 %, siendo más afectado por la variación en la tasa de encuentro (90 %). Esto refleja que la especie está haciendo un uso diferencial, probablemente agregado, del área de la reserva, es decir, pocos transectos acumularon una mayor cantidad de registros (Tabla 2S, <https://www.raccefyfyn.co/index.php/raccefyfyn/article/view/1145/2811>). Con este muestreo no es posible plantear conclusiones sobre las causas de este probable uso diferencial y saber si obedece a la concentración de un recurso o a un desplazamiento generado por otra especie, si la situación es temporal o responde a un patrón constante. *O. columbiana* se ha concebido usualmente como una especie generalista y se detecta incluso en zonas periurbanas (Birdlife International, 2016). Sin embargo, los resultados presentados sugerirían que hay factores limitantes o de preferencia todavía por evaluar, los cuales puedan limitar el uso del espacio y la probabilidad de ocupación, incluso en fragmentos relativamente bien conservados.

Es necesario considerar el paisaje en el cual se encuentra la RNBY, que incluye otros fragmentos de bosques y agroecosistemas, y verificar la presencia de la especie haciendo estimaciones de abundancia para plantear conclusiones sobre la viabilidad de esta población. Además, teniendo en cuenta el CV de la densidad, la potencia estadística para hacer un monitoreo efectivo (detectar cambios o tendencias) implica que se den cambios de 4,59 ind/km², casi un 24 %, para poder detectarlos (Matthews, 2006). En ese sentido es necesario refinar el diseño de muestreo, por ejemplo, determinando probables factores que actúan sobre la densidad, de tal forma que se puedan diferenciar estratos o bloques y explicar mejor la varianza en la tasa de encuentro. Asimismo, debe incrementarse el esfuerzo de muestreo, preferiblemente con más unidades muestrales (transectos), e ir más allá de la reserva para involucrar la gestión en los agroecosistemas adyacentes en un trabajo articulado con las comunidades locales, con el fin de propiciar la conectividad funcional del paisaje, aspecto que probablemente favorezca la especie tal como se encontró para *O. ruficauda*, cuya abundancia en los fragmentos aislados de bosques continuos fue muy baja (Schmitz-Ornés, 1999).

Conclusión

La densidad poblacional estimada para *O. columbiana* en la Reserva Natural Bosque de Yotoco fue de alrededor de 19 individuos por kilómetro cuadrado. Este valor permite inferir un tamaño poblacional de aproximadamente 100 individuos. Si se considera solo la reserva, esta población podría llegar a no ser viable; dada la precisión del estimador, los cambios deben ser significativos para poder ser detectados. Es necesario hacer replicas temporales de esta medición y refinar el diseño de muestreo, además de considerar otras áreas cercanas a la reserva para llegar a conclusiones sobre la tendencia de esta población y su estado de conservación.

Material suplementario

Tabla 1S. Relación de los modelos teóricos probados y los parámetros estimados para determinar el ajuste de los datos de distancia perpendicular. AIC= Criterio de información de Akaike (Sigla en inglés), ESW= Ancho efectivo de transecto (Sigla en inglés), P= probabilidad de detección. Ver la tabla 1S en: <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1145/2809>

Figura 1S. Histograma de frecuencias de las medidas de distancia perpendicular de las detecciones. La línea roja determina el modelo teórico, *Uniforme coseno*, que presentó el mejor ajuste y menor número de parámetros (menor AIC). Ver la figura 1S en: <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1145/2810>

Tabla 2S. Relación de número de registros, esfuerzo de muestreo y abundancia relativa (Número de registros/kilometro recorrido). Ver la tabla 2S en: <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1145/2811>

Agradecimientos

Los datos empleados en el artículo se tomaron durante el muestreo del proyecto “Densidad poblacional de mono aullador rojo en el Valle del Cauca”, llevado a cabo por la Fundación EcoAndina y el programa Colombia de la *Wildlife Conservation Society* dirigido por María Carolina Gómez-Posada. Se agradece a la Fundación EcoAndina-WCS por el apoyo técnico, a la CVC por la financiación y a la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, por la autorización y el apoyo para trabajar en la Reserva. Se agradece asimismo a Paola Wanesa Hincapié por la ayuda en la toma de los datos y a Sandy Pestaña por el apoyo en la edición del documento, así como a los revisores anónimos por sus correcciones y comentarios para mejorar el documento.

Conflicto de intereses

Declaro no tener ningún tipo de conflicto de intereses frente al contenido de este documento.

Referencias

- Bayliss, P. & Choquet, D. (2002). The numerical response: rate of increase and food limitation in herbivores and predators. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*. **357** (1425): 1233-1248.
- Begazo, A. J. & Bodmer, R. E. (1998). Use and conservation of Cracidae (Aves: Galliformes) in the Peruvian Amazon. *Oryx*. **32** (4): 301-309.
- Bennett, A. F. & Saunders, D. A. (2010). Habitat fragmentation and landscape change. *Conservation Biology for All*. **93**: 1544-1550.
- Bertsch, C. & Barreto, G. R. (2008). Abundancia y área de acción del paují de copete (*Crax daubentoni*) en los llanos centrales de Venezuela. *Ornitología Neotropical*. **19** (Supplement): 287-293.
- BirdLife International. (2016). *Ortalis columbiana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22728519A94989120. Doi: 10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22728519A94989120.en
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Thomas, L. (2007). Advanced distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Oxford, UK: Oxford University Press. p. 416.
- Carbone, C. & Gittleman, J.L. (2002). A common rule for the scaling of carnivore density. *Science*. **295**: 2273-2276.
- Donegan, T., Salaman, P., Caro, D., McMullan, M. (2010). Revision of the status of bird species occurring in Colombia 2010. *Conservación Colombiana*. **13**: 25-54.
- Flather, C.H., Hayward, G.D., Beissinger, S.R., Stephens, P.A. (2011). Minimum viable populations: is there a “magic number” for conservation practitioners? *Trends Ecol. Evol.* **26**: 307-316.
- Gaston, K. J. (1994). *Rarity*. London, UK: Chapman and Hall. p. 224.
- Gaston, K. J. & Blackburn, T. M.. (2000). *Pattern and process in macroecology*. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd. p. 392.
- Haugaasen, T. & Peres, C. A. (2008). Population abundance and biomass of large-bodied birds in amazonian flooded and unflooded forests. *Bird Conservation International*. **18** (2): 87-101.

- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., Jarvis, A.** (2005). Very High Resolution Interpolated Climate Surfaces for Global Land Areas. *International Journal of Climatology*. **25** (15): 1965-1978.
- Holdridge, L. R.** (1947). Determination of World Plant Formations From Simple Climatic Data. *Science*. **105** (2727): 367-68.
- Hutchinson, G. E.** (1957). Concluding Remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. **22** (2): 415-427.
- Jenkins, D. G., Brescacin, C. R., Duxbury, C. V., Elliott, J. A., Evans, J. A., Grablow, K. R., Hillegass, M., Lyon, B. N., Metzger, G. A., Olandese, M. L., Silvers, G. A., Suresch, H. N., Thompson, T. N., Trexler, C. M., Williams, N. C., Williams, S. E.** (2007). Does size matter for dispersal distance?. *Global Ecology and Biogeography*. **16** (4): 415-425.
- Kattan, G. H., Roncancio, N., Banguera, Y., Kessler, M., Londoño, G. A., Marin, O., Munoz, M. C.** (2014). Spatial variation in population density of an endemic and endangered bird, the Cauca Guan (*Penelope perspicax*). *Tropical Conservation Science*. **7** (1): 161-170
- Kattan, G. H., Muñoz, M. C., Kikuchi, D. W.** (2016). Population densities of curassows, guans, and chachalacas (Cracidae): Effects of body size, habitat, season, and hunting. *The Condor*. **118** (1): 24-32.
- Lindenmayer, D.B., Likens, G.E. Haywood, A., Miezi, L.** (2011). Adaptive monitoring in the real world: proof of concept. *Trends in Ecology & Evolution*. **26** (12): 641-646.
- Mamani, A. M.** (2001). Aspectos biológicos y evaluación de la densidad poblacional de la charata *Ortalis canicollis* en Izozog, Prov. Cordillera del Dpto. Santa Cruz, Bolivia. En D.M. Brooks and F. González-García (Ed.). *Cracid ecology and conservation in the new millenium* (pp. 87-100). Houston, USA: Miscellaneous Publications of the Houston Museum of Natural Science.
- Matthews, J.N.S.** (2006). *Introduction to Randomized Controlled Clinical Trials*. New York, USA: Chapman & Hall. p. 302.
- Rabinowitz, D., Cairns, S., Dillon, T.** (1986). Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British isles. En M. E. Soulé (Ed.) *Conservation biology: the science of scarcity and diversity* (pp. 182-204). Sunderland MA, USA: Sinauer Associates.
- Salaman, P., Cuadros, T., Jaramillo, J.G., Weber, H.** (2001). Lista de chequeo de las aves de Colombia. Medellín, Colombia: Sociedad Antioqueña de Ornitología. p. 112.
- Schmitz-O, A.** (1999). Vulnerability of Rufous-Vented Chachalacas (*Ortalis ruficauda*, Cracidae) to man-induced habitat alterations in northern Venezuela. *Ornitología Neotropical*. **10**: 27-34.
- Stephens, P. A., Vieira, M. V., Willis, S. G., & Carbone, C.** (2019). The limits to population density in birds and mammals. *Ecology letters*, **22**(4), 654-663.
- Thiollay, J. M.** (1994). Structure, density and rarity in an Amazonian rainforest bird community. *Journal of Tropical Ecology*. **10**: 449-481.
- Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Bishop, J.R.B.** (2009). *DISTANCE*. St. Andrews, UK: Research Unit for Wildlife Population Assessment.
- Witmer, G. W.** (2005). Wildlife population monitoring: some practical considerations. *Wildlife Research*. **32** (3): 259-263.