

Uso de cámaras trampa como método para el estudio de la avifauna en la República de Panamá



Uso de cámaras trampa como método para el estudio de la avifauna en la República de Panamá

Guevara Alvarado, nelson

 nelson Guevara Alvarado
Nelson2295@hotmail.com
Fundación Biomundi, Panamá, Panamá

Visión Antataura
Universidad de Panamá, Panamá
ISSN: 2309-6373
ISSN-e: 2520-9892
Periodicidad: Semestral
vol. 7, núm. 1, 2023
Luis.rodriquez@up.ac.pa

Recepción: 08 Marzo 2023
Aprobación: 04 Mayo 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/225/2254439003/>

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.vian.v7n1.a3925>

Resumen: El uso de cámaras trampa para la detección de vertebrados terrestres es una técnica que permite recopilar datos sobre las especies en un lugar y espacio determinado, siendo un método utilizado para el estudio de las aves. De febrero a diciembre de 2021, mediante la instalación de 15 cámaras trampa divididas en 11 estaciones de foto-trampeo, se analizó la riqueza y abundancia de especies en la Reserva del Valle Mamóni. Se registraron 13 especies de aves, pertenecientes a 10 familias y ocho órdenes, donde el orden Galliformes presentó la mayor riqueza de especies (n=4). Las especies más abundante fueron *Crax rubra* (n=83, IAR=50.80 %) y *Tinamu major* (n=55, IAR=43.16 %), además, estas misma presentaron la mayor tasa de captura con el 19.10 % y 16.19 %, respectivamente. Se detectaron nueve especies bajo alguna categoría de amenaza. Podemos establecer que el método de foto-trampeo debido al carácter no invasivo es una técnica apropiada para complementar los métodos basados en la observación directa, en particular para el seguimiento de las especies caminadoras difícil de detectar debido a su comportamiento evasivo.

Palabras clave: Abundancia relativa, aves, fototrampeo, riqueza de especies, Valle de Mamóni.

Abstract: The use of camera traps for the detection of terrestrial vertebrate is a technique that allows the collection of data on species in a given place and space, being a method used for the study of terrestrial vertebrates such as birds. The richness and abundance of species in the Mamóni Valley Reserve was analyzed through the installation of 15 camera traps divided into 11 photo-trapping stations from February to December 2021. Thirteen bird species were recorded, belonging to 10 families and eight orders, where the order Galliformes presented the highest species richness (n=4). The most abundant species were *Crax rubra* (n=83, IAR=50.80%) and *Tinamu major* (n=55, IAR=43.16%), and they also presented the highest capture rate with 19.10% and 16.19%, respectively. Nine species were detected under some category of threat. We can establish that the photo-trapping method, due to its non-invasive character, is an appropriate technique to complement the methods based on direct observation, particularly for monitoring walking species that are difficult to detect due to their evasive behavior.

Keywords: Abundancia relativa, aves, fototrampeo, riqueza de especies, Valle de Mamóni.

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la riqueza y abundancia de especies de aves en un lugar determinado contribuyen a conocer el estado de conservación de los ecosistemas, debido

a las importantes funciones ecológicas que realizan las aves (Cueto, 2006), generalmente estos análisis se realizan mediante la detección de las especies observadas u escuchadas mediante métodos de observación directa como puntos de conteo, transectos y en algunos casos mediante captura con el uso de redes de niebla (Ralph y otros, 1996; González-García, 2012). Sin embargo, estos suelen fallar en algunas ocasiones, principalmente con especies muy esquivas a la presencia y perturbación humana, por lo que adoptan una rápida conducta de escape (O'Connell et al., 2010).

Actualmente, el uso de cámaras trampa para la detección de especies, principalmente vertebrados terrestres, es una de las técnicas más utilizadas por la cantidad de información que ofrecen, además de la practicidad, versatilidad y facilidad con la que pueden ser utilizadas (Belda et al., 2009), estos ofrecen ventajas sobre otro tipo de métodos de muestreo sistemático comúnmente establecidos, donde los porcentajes de error se limitan únicamente a la incorrecta instalación y mantenimiento de las cámaras trampa en campo, y la identificación errónea de las fotografías obtenidas (Ahumada et al., 2013). Además, es ideal para registrar la presencia de especies crípticas, raras, nocturnas y amenazadas, cuya captura o recolección está restringida (Dinata et al., 2008). Sin embargo, las cámaras trampa se utilizan principal y casi exclusivamente en estudios relacionados con mamíferos (McCallum, 2013), sin tomar en consideración los datos numéricos o ecológicos obtenidos de otros grupos taxonómicos como las aves (Zárate-Betzel et al., 2019). de acuerdo a Colin y cols. (2017) las cámaras se pueden utilizar para el estudio de aves terrestres y acuáticas

A pesar de lo anterior, existen investigaciones relacionadas con aves donde se han utilizado cámaras trampa como método para determinar la riqueza, abundancia, distribución, ocupación y patrones de actividad en ciertos lugares (Dinata et al., 2008). donde el estudio realizado por Zárate-Betzel et al. (2019), que determinó la riqueza y composición de especies de aves presentes en bosques xerófitos y pastos exóticos. (Error 11: El tipo de referencia Dinata et al., 2008 es un elemento obligatorio) (Error 12: El tipo de referencia Zárate-Betzel et al. (2019) es un elemento obligatorio)

Otros estudios sobre aves relacionados con el uso de cámaras trampa, son los trabajos de Buler y Hamilton (2000), quienes utilizaron el método de fototrampeo para analizarlo.

depredación de nidos, además de estudios de Pietz y Granfors (2005) donde determinan los mecanismos de defensa parentales del mismo y Rojas-Robles et al. (2012) quienes identifican especies frugívoras dispersoras de semillas, incluidas las aves.

El objetivo de este estudio es determinar la importancia y utilidad de las cámaras trampa en el estudio de la avifauna en la Reserva Valle del Mamóní, mediante aspectos como la riqueza de especies, la abundancia relativa y la tasa de captura registrada mediante el método de fototrampeo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

La investigación se realizó en la Reserva Valle del Mamóní, ubicada en el corregimiento de Madroño, Corregimiento de Las Margaritas, Distrito de Chepo, provincia de Panamá, ubicado a 9°19'12"N, 79°08'32" W (figura 1). Según la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM, 2010), tiene una altura aproximada de 400 m, una temperatura constante de 23 °C, una humedad relativa del 30 % y una precipitación media anual entre 4501 y 4800 mm. Esta zona tiene una extensión de 4,800 hectáreas (12,000 acres) de terreno que incluye áreas desde bosque secundario hasta bosque primario; áreas reforestadas con especies de flora nativa;

áreas agrícolas para el cultivo y cría de animales utilizados en la ganadería como vacas y caballos; y una gran cantidad de zonas ribereñas a lo largo del territorio .

Las áreas de mayor conservación dentro de la reserva presentan una flora dominada por especies arbóreas como: *Guarea macrophylla* (Meliaceae), *Calophyllum longifolium* (Calophyllaceae), *Apeiba membranacea* (Malvaceae), *Xylopia bocatoreña* (Annonaceae) y *Heisteria acuminata* (Olacaceae); y miembros de la familia *Arecaceae* como

Socratea exorrhiza , *Iriartea deltoidea* y *Cryosophila warscewiczii* .



FIGURA 1

Ubicación del área de estudio de la Reserva Valle del Mamón, República de Panamá

Fundación Geoversity, Google Earth.

2.2 Trabajo de campo

El registro de la especie se realizó de febrero a diciembre de 2021 , mediante el método de fototrampeo , en el cual se utilizaron 15 cámaras trampa CamPark modelo T40 divididas en 11 estaciones , separadas entre sí por aproximadamente un kilómetro de distancia según la variable condiciones del terreno (Díaz-Pulido y Payán, 2012). Las cámaras estaban ubicadas a un costado de los caminos principales , programadas para tomar fotos y videos continuamente las 24 horas del día y activadas por la presencia de movimiento ; con un intervalo de 5 segundos entre cada foto y grupo de tres fotos , más un vídeo por sesión para maximizar _ el número de fotografías por detección siguiendo la metodología establecida en Monroy-Vilchis et al. (2011). Como lo mencionan Ahumada et al . (2013); Guevara y López (2022), fueron colocados a una altura de 30-50 cm sobre el nivel del suelo, y permanecieron en el campo durante 30-45 días sin ser revisados , con el fin de minimizar el impacto de nuestra presencia en la detección de la fauna de la zona.

2.3 Análisis de datos.

Para el análisis de los datos se tomo en cuenta lo mencionado por Zárata-Betzel et al. (2019) donde solamente se utilizaron las fotografías y videos que registraron de forma efectiva los distintos individuos, los cuales fueron posible de identificar. Las especies fueron ordenadas taxonómicamente según el Checklist of North and Middle American Birds de la

American Ornithological Society e incorporando los cambios adoptados por su sexagésimo tercer suplemento (Chesser et al., 2022); identificadas según las guías ornitológicas de Angher y Dean (2010), Ridgely y Gwynne (2005), Ponce y Muschett (2006); los nombres comunes para Panamá fueron colocados según AUDUBON (2021).

El estado de conservación de las especies fue colocado según El Ministerio de Ambiente de Panamá, de la resolución N°DM-0657-2016 del viernes 16 de diciembre de 2016 (Gaceta Oficial Digital No. 28187 2016); El listado rojo de las especie protegidas de La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza,

por sus siglas en inglés IUCN (IUCN 2022) y el listado de especies en peligro debido a la comercialización ilegal del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora, conocida por sus siglas en inglés CITES (CITES 2013).

La tasa de captura (TC) de cada especie se calculó a partir de la división entre el número de días en los cuales se registró la presencia de la especie sobre el total de días en los cuales la cámara trampa permaneció activa por 100 (Moreira et al., 2007), el índice de abundancia relativa (IAR) se calculó dividiendo el número de capturas efectivas entre el esfuerzo de muestro por 1000-unidad estándar (Jenks et al., 2011).

Para evitar el sesgo en cuanto al número de individuos registrados, se siguieron las pautas establecidas por Medellín et al. (2006); Monroy-Vilchis et al. (2011). a) se contabilizaron a los individuos de la misma especie que aparecen en una misma secuencia fotográfica; b) fotografías consecutivas de la misma especie separadas por 24 horas y c) fotografías no consecutivas de la misma especie cada 24 horas en diferentes zonas o estaciones de foto-trampeo.

Finalmente, el esfuerzo de muestreo se calculó al multiplicar el número de cámaras trampa utilizadas por el número de días activos totales (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; Medellín et al., 2006). El éxito de captura se calculó dividiendo el número total de capturas de especies entre el número de noches trampa y entre el número de cámaras trampa utilizadas expresado en porcentaje (Buenrostro-Silva et al., 2016). Para evaluar la efectividad del esfuerzo de muestro se confeccionó la curva de acumulación de especies mediante datos de presencia y ausencia utilizando los estimadores no paramétricos Jackknife 1 y Jackknife 2, mediante el programa Estimates 9.1.0 (Colwell, 2013).

3. Resultados

3.1 Riqueza y abundancia

Con un esfuerzo de muestreo de 4725 horas/día/cámara trampa, se obtuvieron 8638 fotos de las cuales 584 correspondieron a capturas (fotos y videos) efectivas de aves, con un éxito de captura del 12.4 %. Se registraron 186 individuos divididos en 13 especies, 10 familias y ocho órdenes (tabla 1).

Las órdenes con la mayor riqueza de especie fueron Galliformes con cuatro especies, seguido de *Tinamiformes* y *Passeriformes* con dos especies cada uno, el resto de las órdenes estuvo representado por una especie respectivamente. Las especies con el mayor número de individuos e índice de abundancia relativa fueron: *Crax rubra* (n=83, IAR=50.80 %), *Tinamu major* (n=55, IAR=43.16 %), *Leptotrygon veraguensis* (n=11, IAR=8.48 %) y *Crypturellus soui* (n=9, IAR=6.76 %), el resto de las especies presentaron menos de cinco individuos y un índice de abundancia relativa menor al 3.36 % (tabla 1).

Las especies con la mayor tasa de captura corresponden a *C. rubra* (19.10 %) y *T. major* (16.19 %). Las menores tasas de captura correspondieron a especies con un único registro y cuatro capturas efectivas como: *Penelope purpurascens*, *Tigrisoma lineatum*, *Buteogallus urubitinga*, *Rhynchortyx cinctus* y *Formicarius analis* con una tasa del 0.32 % (tabla 1).

La curva de acumulación de especies muestra que un aumento en el número de unidades de muestreo (días-trampa) incrementaría la cantidad de especies observadas (figura 2), logrando registrarse de 17 a 19 especies en la zona de estudio por medio de este método. Según los indicadores Jackknife 1 y Jackknife 2, pueden registrarse de cuatro a seis especies adicionales.

TABLA 1

Listado de especies registradas por medio del uso de cámaras trampa en la Reserva del Valle Mamoni. índice de abundancia relativa, tasa de captura y estado de conservación de cada especie. (LC= Preocupación menor, VU= Vulnerable, NT= Casi amenazado, EN= En peligro)

Taxa	Especie	Individuos	IAR	TC	Estado de conservación		
					Mi Ambiente	IUCN	CITES
Tinamiformes							
Tinamidae	<i>Tinamu major</i>	55	43.16 %	16.19 %	VU	LC	-
	<i>Crypturellus soui</i>	9	6.76 %	2.54 %	-	LC	-
Galliformes							
Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	1	0.84 %	0.32 %	VU	NT	-
	<i>Orex rubra</i>	83	50.80 %	19.10 %	EN	VU	III
Odontophoridae	<i>Odontophorus melanotis</i>	11	1.68 %	0.63 %	VU	LC	-
	<i>Rhynchortyx cinctus</i>	2	1.68 %	0.32 %	EN	NT	-
Columbiformes							
Columbidae	<i>Leptotrygon veraguensis</i>	11	8.48 %	3.18 %	VU	LC	-
Cuculiformes							
Cuculidae	<i>Neomorphus geoffroyi</i>	5	3.36 %	1.30 %	VU	VU	-
Apodiformes							
Trachilidae	<i>Phaethornis longirostris</i>	3	2.52 %	1.00 %	VU	LC	-
Pelecaniformes							
Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	1	0.84 %	0.32 %	-	LC	-
Accipitriformes							
Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	1	0.84 %	0.32 %	VU	LC	II
Passeriformes							
Canopaphagidae	<i>Pittasoma michleri</i>	3	2.52 %	1.00 %	-	LC	-
Formicariidae	<i>Formicarius analis</i>	1	0.84 %	0.32 %	-	LC	-

El autor.

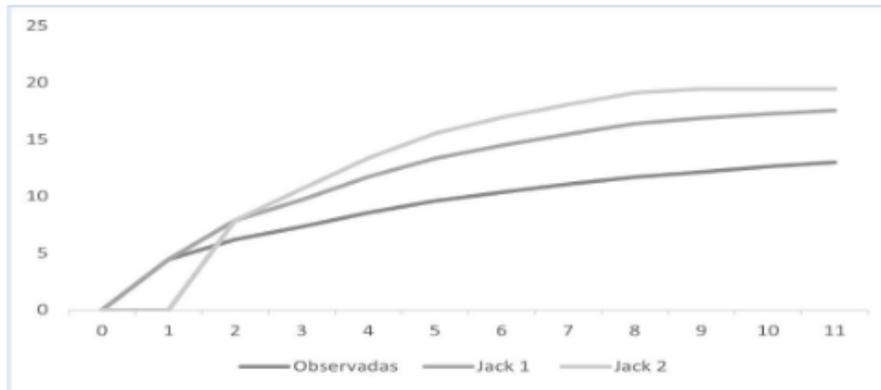


FIGURA 2

Curva de acumulación de especies registradas mediante el método de foto-trampeo en la Reserva del Valle Mamoní

El autor. Eje Y) número de especies obtenidas, Eje X) número de muestreos.

3.1 Estado de conservación

Se registraron nueve especies bajo alguna categoría de amenaza (figura 3) según el Ministerio de Ambiente de Panamá (9), IUCN (4) y CITES (3). El orden Galliformes (n=4) presentó la mayor cantidad de especies afectadas. El resto de los órdenes presentaron una especie en peligro (tabla 1).



FIGURA 3

Ejemplo de algunas especies amenazadas debido a la presión antropogénica registradas en la Reserva del Valle Mamoní. A) Crax rubra, B) Penelope purpurascens, C) TINAMU MAJOR Y D) Buteogallus urubitinga.

Tinamu major y D) Buteogallus urubitinga

4. DISCUSIÓN

4.1 Riqueza y abundancia

El total de especies de aves registradas por medio del uso de cámaras trampa representan el 1.30 % de las especies conocidas para Panamá, un porcentaje sumamente bajo considerando las 1013 especies reportadas

para el istmo de Panamá (AUDUBON, 2021). Sin embargo, a pesar del bajo éxito de captura, por medio de este método se reportó una gran cantidad de individuos de los órdenes Galliformes y Tinamiformes las cuales son aves con un plumaje compacto y mimético que dificulta el avistamiento directo de estas especies mediante métodos de observación directa (Narosky y Yzurieta, 2006), por lo que podemos mencionar que las cámaras trampa son efectivas para determinar la riqueza y abundancia de especies de aves caminadoras o de órdenes similares como Columbiformes (Armenteros et al., 2015; Zárate-Betzel et al., 2019). Además, Li et al. (2010) resaltan la utilidad del foto-trampeo para el estudio de aves caminadoras pertenecientes al orden Galliformes, donde los datos obtenidos por medio de las cámaras trampa permiten el análisis de ocupación y patrones de actividad de especies elusivas a la presencia humana.

Mena et al. (2016) obtuvieron resultados similares al realizar un muestreo con cámaras trampa en la cuenca alta del río La Novia en Perú, registrando una alta diversidad de aves caminadoras, donde registraron por primera vez a la especie *Tinamus guttatus* (Tinamidae) en la zona. Por lo tanto, las cámaras trampa constituyen una herramienta de utilidad para complementar métodos basados en la observación directa y auditiva de aves, resultando particularmente adecuadas para el abordaje de investigaciones enfocadas en especies terrestres como las pertenecientes al orden Tinamiformes (Zárate-Betzel et al., 2019). En nuestro estudio se reportó por primera vez a la especie *Rhynchortyx cinctus* (Odontophoridae) para la zona, especie no reportada por Guevara-Alvarado y Juárez-Mendoza (2022).

En cuanto a la tasa de captura, las especies mayormente representadas pertenecen a los órdenes Tinamiformes, Galliformes y Columbiformes resaltando la efectividad de las cámaras para determinar la riqueza y abundancia de las especies de estos órdenes (Zárate-Betzel et al., 2019). Sin embargo, las especies con menor tasa de captura como *Buteogallus*

urubitinga y *Phaethornis longirostris* se debe a que estas son especies no caminadoras y se desplazan principalmente a través de los estratos medios y altos del bosque (Ridgely y Gwynne, 2005) por lo cual su registro pudo deberse a un evento fortuito. Para estos gremios de aves no caminadoras los puntos de conteo y transectos por medio de métodos de observación directa poseen la ventaja de permitir al investigador registrar aves situadas en diferentes estratos del dosel, a diferencia de las cámaras trampa, las cuales poseen un área de detección limitada (Zárate-Betzel et al., 2019).

Las especies registradas únicamente mediante un solo evento como *Penelope purpurascens* y *Formicarius* análisis probablemente poseen poblaciones con una baja abundancia en el área de estudio. Otra especie observada en un solo evento por este método fue *Tigrisoma lineatum* la cual es una ave de tamaño mediano avistada principalmente alrededor de pantanos y arroyos lentos (García y García, 2022). Por lo que a pesar de que su registro pudo deberse igualmente a un evento fortuito, Colyn et al. (2017) mencionan la utilidad del foto-trampeo para detectar y monitorear aves relacionadas a cuerpos de agua como humedales.

En cuanto a la curva de acumulación de especies y los estimadores no paramétricos, a pesar de que estos indican que es posible aumentar el número de especies registradas, posiblemente las especies no detectadas puede deberse al simple hecho de que estas no pasaron en ningún momento frente al área de detección de las cámaras o el área de estudio solamente presenta poblaciones con una abundancia relativamente alta de las especies ya detectadas. Sin embargo, los estimadores indican que se logró registrar entre el 70-75 % de las especies esperadas. El resto de las aves caminadoras son especies difíciles de avistar y consideradas como poco comunes a raras en Panamá (Ridgely y Gwynne, 2005; Ponce y Muschett, 2006).

4.1 Estado de conservación

Las especies bajo categoría de amenaza representaron el 70 % de las aves registradas para el estudio, donde destaca el orden Galliformes, debido a que sus especies enfrentan una fuerte presión debido a la cacería ilegal, deportiva o de consumo (Guevara, 2021).

A pesar de que por medio del método de cámaras trampas se detectó una baja riqueza de especies, este fue clave para detectar especies elusivas a la presencia humana y con un importante estado de conservación debido a ser especies que sufren la constante presión antropogénica por ser predilectas para la caza. Por lo tanto, el foto-trampeo es un método efectivo para el estudio de aves de interés socioeconómico o especies objeto de caza conocidas como cinegéticas (Mosa y Goytia, 2004; González-García, 2012).

5. CONCLUSIONES

- Se registró un total de 186 individuos divididos en 13 especies, 10 familias y ocho órdenes, en su mayoría pertenecientes al grupo de aves conocidas como caminadoras, por ende, el método de foto-trampeo es eficiente a la hora de realizar inventarios a nivel del sotobosque, en especial en especies que se distribuyen principalmente por el suelo en espacios abiertos o entre la vegetación.
 - El uso de cámaras trampas para la detección y toma de datos en la investigación sobre avifauna, es una herramienta útil y que puede ser complementaria para fortalecer los estudios de aves en la República de Panamá, la cual puede ayudar a detectar especies difíciles de registrar por los métodos tradicionales, complementando y proporcionando información sobre la ocupación y distribución de las distintas especies en el istmo.
 - Es un método eficiente para detectar especies difíciles de observar y que son de importancia para la conservación, debido a ser elusivas o poseer un comportamiento evasivo a la presencia humana.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Biomundi, a la Fundación Geoversity y a la Reserva del Valle Mamóni por el apoyo logístico durante el presente estudio. Al Colegio de Biólogos de Panamá por la donación de las cámaras trampas utilizadas. A los estudiantes de la Universidad de Panamá Yelissa Juárez, Melissa López, Deyvis Castillo, Marelís Córdoba, Yhaidelice De León,

Guadalupe García, Rossana Guerra, Nicole Samudio y Yimayri Figueroa por el apoyo en las giras de campo para la revisión y mantenimiento de las cámaras instaladas en campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Autoridad Nacional del Medio Ambiente. (2010). Atlas Ambiental de la República de Panamá. Panamá, Gobierno de la República de Panamá, Panamá.
- Ahumada, J. A., Hurtado, J. y Lizcano, D. (2013). Monitoring the status and trends of tropical forest terrestrial vertebrate communities from camera trap data: a tool for conservation. *Plos One*, 8(9): e73707. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073707>
- Angher, G., y Dean, R. (2010). *The Birds of Panama A Field Guide*. Estados Unidos, Zona Tropical Editor and Zona Creativa S.A.
- Armenteros, J. A., Prieto, R., Lomillos, J.M., Alonso, M.E. y Gaudioso, V.R. (2015). Do wild Red-legged Partridges (*Alectoris rufa*) use feeders? An investigation of their feeding patterns using camera trapping. *Avian Biology Research*, 8(1), 14-24. <https://doi.org/10.3184/175815515X14222927210587>
- AUDUBON. (2021). Lista de las aves de Panamá. Comité de Registros de la Sociedad Audubon de Panamá. <https://www.audubonpanama.org/publicaciones.html>
- Belda, A., Arques, J., Martínez, J., Peiró, V. y Seva, E. (2009). Análisis de la biodiversidad de fauna vertebrada en el Parque Natural de la Sierra de Mariona mediante fototrampeo. *Mediterranea: Serie de Estudios Biológicos*, 20, 42-67. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/13192/1/Mediterranea_20_02.pdf

- Buenrostro-Silva, A., Pinacho-López, B. y García-Grajales, J. (2016). Diversidad de mamíferos en una reserva privada de la Sierra Sur Oaxaca, México. *Ecosistema y Recursos Agropecuarios*, 4(10), 111-122 <https://doi.org/10.19136/era.a4n10.975>
- Buler, J. y Hamilton, R. (2000). Predation of natural and artificial nests in a southern pine forest. *The Auk*, 117(3), 739-747. <https://doi.org/10.2307/4089598>
- Chesser, R. T., Billerman, S.M., Burns, K.J., Cicero, C., Dunn, J.L., Hernández-Baños B.E., Jiménez, A., Kratter, A.W., Mason, N.A., Rasmussen, P.C., Remsen, J.V. Jr., Stotz, D.F. y Winker, K. (2022). Check-list of North American Birds. American Ornithological Society. <https://checklist.americanornithology.org/>
- CITES. (2013). Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora. Checklist of CITES species. <https://cites.org/esp/app/appendices.php>
- Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples (Versión 9). <http://purl.oclc.org/estimates>
- Colyn, R. B., Campbell, A. M. y Smit-Robinson, H. A. (2017). The application of camera trapping to assess Rallidae species richness within palustrine wetland habitat in South Africa. *Ostrich-Journal of African Ornithology*, 88(3), 1-11. <https://doi.org/10.2989/00306525.2017.1292562>
- Cueto, V.R. (2006). Escalas en ecología: su importancia para el estudio de la selección de hábitat en aves. *El Hornero*, 21(1), 1-13. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-34072006000100001
- Díaz-Pulido, A. y Payán, E. (2012). Manual de fototrampeo, una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos von Humboldt; Fundación Panthera Colombia, Colombia. <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31415/240.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dinata, Y., Nugroho, A., Haidir, I. A y Linkie, M. (2008). Camera trapping rare and threatened avifauna in west-central Sumatra. *Bird Conservation International*, 18, 30-37. <https://www.cambridge.org/core/journals/bird-conservation-international/article/camera-trapping-rare-and-threatened-avifauna-in-westcentralsumatra/647D47FAA8005E44AB23D129C9D6C54C>
- Gaceta Oficial Digital No. 28187-A del 29 de diciembre de 2016. Ministerio de Ambiente (Miambiente). República de Panamá. <https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp>
- García, H.H. y García, N.C. (2022). El hocó colorado (*Tigrisoma lineatum*) es un depredador del estornino pinto (*Sturnus vulgaris*). *Nuestras Aves*, 67, 1-2. https://www.avesargentinas.org.ar/sites/default/files/A26_Tigrisoma.pdf
- González-García, F. (2012). Métodos para contar aves terrestres. En: Gallina-Tesaro, S. y López-González, C. (Eds.), *Manual de técnicas para el estudio de la fauna* (pp. 86- 123). Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro. http://www1.line.col.edu.mx/cv/CV_pdf/libros/tecnicas_fauna.pdf
- Guevara-Alvarado, N. y Juárez-Mendoza, Y. (2022). Listado y riqueza de especies de aves de la Reserva del Valle Mamóni. *Revista Zeledonia*, 26(1), 26-51. <https://www.zeledonia.com/uploads/7/0/1/0/70104897/mamodi.pdf>
- Guevara, N. (2021). Riqueza de especies de aves de la Sierra Llorona, Provincia de Colón, Panamá. *Revista Científica Tecnociencia*, 23(1), 238-261.
- Guevara, N. y López, M. (2022). Inventario de mamíferos terrestres y arbóreos de la Reserva del Valle Mamóni, en la República de Panamá. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(2), 1-16. <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2022.12.2.371>
- IUCN, 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org>
- Jenks, K. E., Chanteap, P., Damrongchainarong, K., Cutter, P., Cutter, P., Redford, T., Lynam, A. J., Howard, J. y Leimgruber, P. (2011). Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses - an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science*, 4, 113-131. <https://doi.org/10.1177/194008291100400203>
- Li, S., Mcshea, W. J., Wang, D., Shao, L. y Shi, X. (2010). The use of infrared-triggered cameras for surveying phasianids in Sichuan Province, China. *The International Journal of Avian Science*, 152(2), 299-309.

- Lira-Torres, I. y Briones-Salas, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 28(3), 566-585. <https://doi.org/10.21829/azm.2012.283859>
- Mccallum, J. (2013). Changing use of camera traps in mammalian field research: Habitats, taxa and study types. *Mammal Review*, 43(3), 196-206.
- Medellín, R., Azuara, D., Maffei, L., Zarza, H., Bárcenas, H., Cruz, E., Legaria, R., Lira, I., Ramos-Fernández, G. y Ávila, S. (2006). Censos y Monitoreo. En: Chávez, C. y Ceballos, G. (Eds.), *El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo*. (pp. 25-35). México, CONABIO-Alianza WWF TELCEL-Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mena, J. L., Zúñiga Hartley, A., Villacorta Pezo, M. y Salazar Zorrilla, S. (2016). Estimación de riqueza de mamíferos y aves terrestres de la cuenca alta del río La Novia, Purús a través de modelos de ocupación. En: Mena, J.L. y Germaná, C. (Eds.), *Diversidad Biológica del Sudeste de la Amazonía Peruana: avances en la investigación* (pp. 172- 193). Perú, Lima: Consorcio Purús- Manu.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M.M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. y Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical*, 59, 373-383.
- Moreira, J., Mcnab, R. B., Thornton, D., García, R., Ponce- Santizo, G. y Radachowsky, J. (2007). Abundancia de jaguares en La Gloria-El Lechugal, zona de usos múltiples, Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala (Informe interno). Guatemala, Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS-Guatemala), Programa para la Conservación del Jaguar.
- Mosa, S. G. y Goytia, M. (2004). Evaluación de la caza recreativa sobre la fauna silvestre en las provincias de Salta y Jujuy, Argentina. Memorias: Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica, Iquitos, Perú
- Narosky, T. y Yzurieta, D. (2006). *Guía para la identificación de las Aves de Paraguay*. Buenos Aires, Argentina. Argentina, Vázquez Mazzini.
- O'Connell, A. F., Nichols, J. D. y Karanth, K. U. (2010). *Camera traps in animal ecology: methods and analysis*. Estados Unidos, Springer.
- Pietz, P. y Granfors, D. (2005). Parental nest defense on videotape: More reality than “myth”.
- Ponce, E y Muschett, G. (2006). *Guía de campo ilustrada de las Aves de Panamá*. República de Panamá, Ediciones Balboa, Panamá.
- Ralph, J., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., De Sante, D. y Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report. Estados Unidos, Pacific Southwest Research Station.
- Ridgely, R. y Gwynne, J.W. (2005). *Guía de las aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Primera edición en español*. República de Panamá, Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON).
- Rojas-Robles, R., Stiles, G. y Muñoz-Saba, Y. (2012). Frugivoría y dispersión de semillas de la palma *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) en un bosque de los Andes colombianos. *Revista de Biología Tropical*, 60(4), 1445-1461.
- Zárate-Betzl, G. I., Gustafson, A. W., Goralewski, K.B.Ñ., Mattos, A.E., Rodríguez, S.M. y Pech-Canché, J.M. (2019). Cámaras trampas como método de muestreo para aves del Chaco Seco paraguayo: una comparación con los métodos auditivos y visuales. *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 1089-1102.