



DIVERSIDAD ECOLÓGICA DE AVES CAMINADORAS EN LA RESERVA NATURAL PRIVADA CERRO CHUCANTÍ, DARIÉN, PANAMÁ

ECOLOGICAL DIVERSITY OF UNDERSTORY BIRDS IN THE CERRO CHUCANTÍ PRIVATE NATURAL RESERVE, DARIÉN, PANAMA

Karol M. Gutiérrez-Pineda^{1,3,4}, Guido Berguido⁵ & *Pedro G. Méndez-Carvajal^{1,2,3,4}

¹Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP), Apdo. 0816-05855, Panamá, República de Panamá.

²Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal, Escuela de Biología, Universidad de Panamá, República de Panamá.

³Grupo de Investigación de Primatología, Vicerrectoría de Investigación y Posgrado, Universidad de Panamá, República de Panamá.

⁴Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación (SMBC), Grupo de Interés Temático de Primates Mesoamericanos (GIT-Primates Meso), Capítulo de Panamá.

⁵Adopta Bosque Panamá S.A., Apdo. 0801-00051, Panamá, República de Panamá.

INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

Recibido: 25 de junio de 2021 | Aceptado: 9 de agosto de 2021 | Publicado: 26 de noviembre de 2021.

Como citar este documento: Gutiérrez-Pineda, K.M., Berguido, G y Méndez-Carvajal, P.G. 2021. Diversidad ecológica de aves caminadoras en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, Darién, Panamá. *Mesoamericana*, 25: 1-14.

Autor corresponsal: Pedro G. Méndez-Carvajal, Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP), 0816-05855, Panamá, República de Panamá. Correo electrónico: mendezp@fcprimatespanama.org

Contribución de los autores: participaron en trabajo de campo, identificación de las especies, análisis de los datos de cámara trampa. Escritura y discusión de los resultados.

Editor: Gilberto Pozo-Montuy



RESUMEN. En Panamá existe información limitada sobre la ecología de las aves caminadoras, especies que están siendo amenazadas por actividades antropogénicas por la pérdida de sus refugios, recursos de nidificación y alimento, causando la modificación de su distribución y patrón circadiano. El uso de cámaras trampa ha aumentado en los últimos años, permitiendo mayor efectividad para estudiar aves caminadoras en el Neotrópico. El objetivo de este estudio fue establecer la diversidad ecológica de las aves caminadoras y su patrón circadiano con estaciones de cámaras trampa a diferentes niveles altitudinales en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí (RNPCC). Colocamos una cámara trampa en tres estaciones de muestreo, a rangos altitudinales de 800, 1,350 y 1,375 msnm, desde diciembre 2012 a mayo 2014, con esfuerzo de muestreo de 38,592 horas/trampa. Logramos la identificación de cuatro ordenes, seis familias y nueve especies. Las especies con mayor frecuencia de detección fueron *Zentrygon goldmani* a 1,350 msnm, *Leptotila cassinii* a 800 msnm y *Crax rubra* con detección en todas las estaciones. Los índices de diversidad ecológica (IDE) fueron; Simpson: 0.65, Dominancia: 0.35, Shannon: 1.38, Margalef: 1.46 y Chao1:10. El estimador Chao2 indica que falta el 31% de especies que pueden ser detectadas por el método cámara trampa, sugiriendo ampliar el número de cámaras y rangos altitudinales. Los IDE por estación de muestreo fueron de una diversidad y riqueza baja, dominancia media, sin diferencia significativa entre las estaciones ($P > 0.05$). El Índice de Whittaker muestra un 93% de diferencia en la riqueza de aves caminadoras entre las estaciones de muestreo. Todas las aves caminadoras presentaron actividad circadiana diurna. Este trabajo muestra la efectividad del uso de cámaras trampas a largo plazo para el estudio de la ecología de aves caminadoras y recalca la importancia de la RNPCC como lugar clave para la conservación de estas aves en el Darién.

PALABRAS CLAVES: Actividad circadiana, Bosque nuboso, Cámara trampa, Conservación, Sotobosque.



ABSTRACT. In Panama there is little information on the ecology of walking birds, which are being threatened by anthropogenic activities causing the loss of their shelters, nesting resources and food, as well as the modification of their distribution and circadian patterns. The use of camera traps has increased in recent years, allowing greater effectiveness to study understory birds in the Neotropics. The objective of this study was to understand the ecological diversity of understory birds and their circadian patterns with camera traps located at different altitude levels in the Cerro Chucantí Private Natural Reserve (RNPCC). We placed one camera trap for three sampling stations, at altitudinal ranges of 800, 1,350 and 1,375 msnm, from December 2012 to May 2014, with a sampling effort of 38,592 hours/trap. We obtained four orders, six families and nine species. The species with the highest detection frequency were *Zentrygon goldmani* at 1,350 meters above sea level (masl), *Leptotila cassinii* at 800 masl and *Crax rubra* with detection in all stations. The ecological diversity indices (IDE) were, Simpson: 0.65, Dominance: 0.35, Shannon: 1.38, Margalef: 1.46 and Chai: 10. The Chao2 estimator indicates that 31% of species that can be detected by the camera trap method are missing, suggesting to expand the number of cameras and altitudinal ranges. The SDI per sampling station was low diversity and richness, medium dominance, with no significant difference between stations ($P > 0.05$). The Whittaker Index shows a 93% difference for understory bird's richness between sampling stations. All understory birds exhibited diurnal circadian activity. This study remark the effectiveness of the long-term use of camera traps to study the ecology of understory birds and emphasizes the importance of the RNPCC as a key site for the conservation of them at Darien.

KEYWORDS: Circadian activity, Cloudy forest, Camera trap, Conservation, Understory.

INTRODUCCIÓN

Las especies de aves forestales, las caminadoras o del sotobosque han sido afectadas por la fragmentación de los bosques (Oviedo-Pérez, 2020). Se sabe poco sobre la ecología de estas especies, siendo más difícil promover planes estratégicos de manejo para su conservación (Santos-Moreno *et al.*, 2019). Sin embargo, estudios sugieren que el uso de cámaras trampa podría impulsar la investigación de estas especies y promover su conservación (Pardo *et al.*, 2017; Santos-Moreno *et al.*, 2019). El fototrampeo ha sido funcional para estudios de ecología animal, diversidad, comportamiento e interacciones de organismos de hábitos terrestres y crípticos, promoviendo planes estratégicos para su conservación (Mosquera-Muñoz *et al.*, 2015; Hernández-Pérez *et al.*, 2017).

Existen investigaciones que muestran la efectividad del método de cámaras trampa para estudiar aves terrestres de tamaño mediano o grande en el Neotrópico (Mosquera-Muñoz *et al.*, 2015; Pardo *et al.*, 2017). En un corredor biológico en el norte de Costa Rica han logrado establecer la ocurrencia de ocupación de *Crax rubra*, de acuerdo con diferentes factores ambientales, concluyendo que hay baja ocurrencia en zonas con pérdida de bosque e infraestructura humana (Pardo *et al.*, 2017). Un estudio en el departamento de Boquerón, Región Occidental del Paraguay, buscó comparar la riqueza, composición y tasa de fotocaptura registrada de

aves en bosques xerofíticos y pasturas exóticas por medio de cámaras trampa versus los métodos convencionales como observación directa, concluyendo que las cámaras pueden ser útiles como método complementario (Zárate-Betzel *et al.*, 2019). De igual manera, otros estudios han concluido que con el fototrampeo se puede lograr la detección de especies crípticas, raras y nocturnas, especies amenazadas, que están presentes pero que no son detectadas por otras técnicas, ya que la influencia humana y el error se reducen a la instalación, el mantenimiento de las cámaras trampa y la identificación de las especies fotografiadas (Wemmer *et al.*, 1996; Ahumada *et al.*, 2013; Méndez-Carvajal, 2014).

Se han hecho estudios claves con cámaras trampa en reservas protegidas. La Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas (RBSM), un área protegida en la región nororiental de Guatemala, reportó 14 especies de aves (cuatro órdenes, 13 géneros y 10 familias), en un esfuerzo total de 931 días/trampa (Chaluleu-Baeza, 2020). Las especies de aves más dominantes fueron *Zentrygon albifacies* y *Arremon brunneinucha*, concluyendo con la importancia del fototrampeo como método de estudio para generar planes de conservación de las especies y sus hábitats (Chaluleu-Baeza, 2020).

Sin embargo, en Panamá los reportes de aves caminadoras con cámaras trampa son escasos. En el

2016, en el Parque Nacional Santa Fé, provincia de Veraguas, se reporta al tinamú (*Tinamus major*), aves de distribución restringida, la paloma de espalda violácea (*Zentrygon lawrencii*), la paloma costarricense (*Zentrygon costaricensis*), la paloma gorra Azul (*Zentrygon chiriquensis*) y la pava negra (*Chamaepetes unicolor*), todas con actividad diurna (Ortega *et al.*, 2016).

Los estudios de diversidad ecológica de la avifauna en Panamá son necesarios para promover planes estratégicos de educación científica-ambiental y conservación (Gutiérrez-Pineda y Méndez-Carvajal, 2020). La Reserva Natural Privada Cerro Chucantí (RNPCC) ha sido declarada área de importancia para la avifauna de Panamá por la Sociedad Audubon de Panamá y Área de Alta Prioridad para Aves Endémicas del Mundo (EBA 024: Tierras Altas de Darién) por Birdlife International (Angehr y Miró, 2009). La Asociación Adopta Bosque Panamá (ADOPTA) promueve un ecoturismo sostenible, tomando en consideración estudios científicos para saber la estabilidad ecológica de las especies que ahí habitan. Por esto, es clave saber cuál es la diversidad ecológica de las aves caminadoras y su patrón circadiano con estaciones de cámaras trampa a diferentes niveles altitudinales en la RNPCC.

Anteriormente, en la RNPCC se ha reportado la presencia de pava crestada (*Crax rubra*), cuyas poblaciones están amenazadas por la fragmentación de los bosques, también se puede encontrar el trepatronco (*Margarornis bellulus*), paloma perdiz de Goldman (*Zentrygon goldmani*) y el solitario variado (*Myadestes coloratus*) (ADOPTA, 2021). Un estudio reciente en la RNPCC expone el primer reporte de nidos del solitario variado (*Myadestes coloratus*) especie endémica regional para Panamá y Colombia (Garzón y Castillo, 2021). Este estudio se limita a realizar el reporte de presencia de huevos y polluelos, siendo útil un estudio de continuidad para saber tiempo de eclosión y abandono de nido. El método de cámaras trampa ha demostrado ser clave en el desarrollo de estas preguntas de investigación (Wemmer *et al.*, 1996, Ahumada *et al.*, 2013).

El objetivo de este estudio fue establecer la diversidad ecológica de las aves caminadoras y su patrón circadiano con estaciones de cámaras trampa en tres niveles altitudinales de la RNPCC. Las hipótesis se basan en que la diversidad ecológica de las aves varía de acuerdo con

el nivel altitudinal y que las especies de aves caminadoras solo presentan actividad circadiana diurna. Con los resultados de este estudio proponemos el método de cámaras trampa útil para futuros trabajos de diversidad ecológica, y etología sin perturbación o influencia humana. De esta forma, se conocerá más sobre las interacciones biológicas en la RNPCC y se propondrá futuros planes estratégicos de conservación.

METODOLOGÍA

Área de estudio. El estudio se llevó a cabo en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí (RNPCC), ubicada al suroeste de la Serranía del Majé, en el corregimiento de Agua Fría, distrito de Chepigana, provincia de Darién, República de Panamá (Figura 1) (Méndez-Carvajal, 2012; Batista *et al.*, 2020). La RNPCC presenta diferentes tipos de bosques, un bosque secundario regenerado posterior a previa deforestación, Bosque Húmedo Tropical por debajo de 600 msnm, Bosque Húmedo Premontano (600 a 1,200 msnm) y Bosque Nuboso por encima de 1,200 msnm (Batista *et al.*, 2020). La reserva alcanza una altura máxima de 1,430 msnm., el punto más alto de la Serranía del Majé (Méndez-Carvajal, 2012; Batista *et al.*, 2020; Mijango-Ramos *et al.*, 2020). La precipitación anual promedio es de 2,255 mm/año, según la estación meteorológica Barriales del distrito de Chepigana (INEC, 2014). La temperatura promedio anual es de 26.8° (rango de 22°C a 31°C), según la estación meteorológica de Chimán (INEC, 2015). La RNPCC presenta estación seca desde finales de diciembre hasta mayo, y estación lluviosa desde principios de julio a mediados de diciembre (Méndez-Carvajal, 2012).

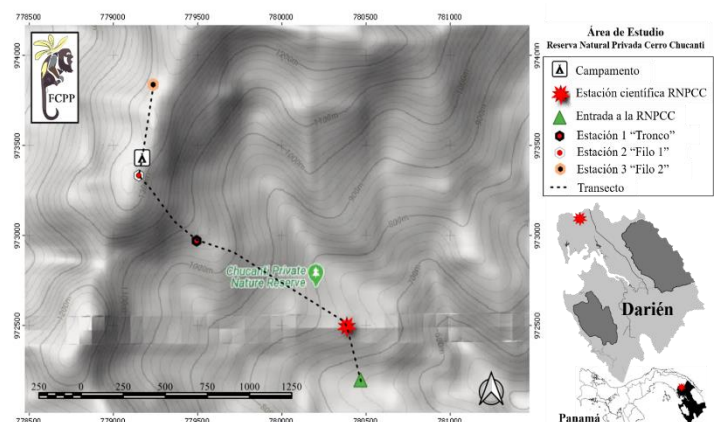


Figura 1. Mapa del área de estudio en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, corregimiento de Agua Fría, distrito de Chepigana, provincia de Darién, República de Panamá.



Método de muestreo

Fototrampeo. El muestreo se llevó a cabo desde el dos de diciembre del 2012 hasta el 21 de mayo de 2014. Se utilizaron tres cámaras, una cámara Cuddeback Modelo 1347 y dos Bushnell Trophy Cam Modelo 11-9736 (Bushnell Corp., Overland Park, KS, EE. UU.). Se escogieron tres estaciones a lo largo del sendero principal, a diferentes niveles altitudinales y en dos tipos de bosques. Por cada estación se colocó una cámara trampa de la siguiente manera; Estación 1 “tronco” (800 msnm, Bosque Premontano; N 08°47'36.69 " W 78°27'33.71"), Estación 2 “filo 1” (1,350 msnm, Bosque Nuboso; N 08°47'48.46 " W 78°27'45.08"), y Estación 3 “filo 2” (1,375 msnm, Bosque Nuboso; N 08°48'05.01" W 78°27'42.038.61"). Con cada cámara trampa se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 536 días (12,864 horas/trampa), con un total por las tres cámaras trampas de 38,592 horas/trampa. La revisión de baterías y cambios de tarjeta de memoria fueron cada cinco meses.

Análisis de datos. En el análisis de los índices de diversidad ecológica para cada una de las estaciones y estadísticos de comparación se utilizó el software PAleontological STatistics versión 4.06b (Past4.06b).

Diversidad Alpha: se estableció el número de taxa (S), número total de individuos (n). Se calculó el índice de Simpson 1-D, para estimar la "uniformidad" de la comunidad de 0 a 1. Índice de Dominancia (D), 1-Simpson, este índice varía de 0 a 1, 0 cuando los taxa están igualmente presentes a 1 cuando un taxón domina la comunidad por completo. Índice de Shannon (H), este índice toma en cuenta el número de individuos y el número de taxa, calculando la abundancia por cada estación y de manera global (H < 2 es igual a baja abundancia y H > 3 representa abundancia alta). Índice de riqueza de Margalef: DMg: $(S-1)/\ln(n)$, (DMg < 2 riqueza baja, DMg > 5 riqueza alta) y Chao1, sesgo corregido: para estimar la riqueza total de especies basada en el número de especies singleton y doubleton (Harper, 1999). **Diversidad beta:** se utilizó Whittaker para establecer la diferencia de especies en las estaciones de muestreo (Whittaker, 1960). **Riqueza de cuadrante:** Para realizar el análisis de riqueza de cuadrantes se tuvo en cuenta la presencia/ausencia (1/0) de taxa en las diferentes cámaras trampa. Se aplicaron dos estimadores de riqueza de especies no paramétricos: Chao 2, y Jackknife 2, que son estimadores más precisos (Heltshe y Forrester, 1983; Chao, 1987; Colwell y Coddington, 1994). **Estadísticos de comparación:** Se

aplicó la prueba de Kruskal-Wallis (H) a los índices de diversidad ecológica para establecer si existe o no diferencia significativa entre las estaciones de muestreo (Tronco, Filo 1 y Filo 2).

Para los análisis de frecuencia de aparición por mes para cada especie, se tomaron los datos de enero del 2013 a enero del 2014, se realizó una gráfica de detección de número de especies por mes y porcentaje de frecuencia de aparición por especie. Para las gráficas de la actividad circadiana, se tomó en consideración todo el tiempo del muestreo (dos de diciembre del 2012 hasta el 21 de mayo 2014), sólo se tomó en consideración a las especies que tenían más de 11 eventos fotográficos, con intervalos de más de 30 minutos por fotografía, esto solo si era de una misma especie, tomando en cuenta Mosquera-Muñoz *et al.* (2015).

RESULTADOS

Se logró la detección de cuatro órdenes, seis familias y nueve especies de aves caminadoras (Cuadro 1). La especie con mayor frecuencia de aparición fue *Zentrygon goldmani* en la estación “Filo 1” a 1,350 msnm, seguido por *Leptotila cassinii* en la estación “Tronco” a 800 msnm y *Crax rubra* con aparición en todas las estaciones (Figura 2). Siempre hubo registro de al menos una especie por mes durante el fototrampeo, se detectó un máximo de seis especies para el mes de febrero del 2013 (Figura 3). Los índices de diversidad ecológica general para la RNPCC por el método de fototrampeo fueron, Simpson (1-D): 0.6511, Dominancia (D): 0.3489, Shannon (H): 1.379, Margalef (DMg): 1.46 y el estimador Chao 1: 10. Los índices de diversidad ecológica para cada una de las estaciones fueron de una diversidad y riqueza baja, con dominancia media. *C. rubra* fue la única especie que se logró detectar en todas estaciones de muestreo.

El estimador Chao 1 nos indica que el número de individuos detectados para cada sitio y en total, es lo máximo que se pudo haber detectado con el esfuerzo de muestro de 38,592 horas/trampa, confirmando el éxito del muestreo con relación al número de especies detectadas para este estimador. Sin embargo, para el cuadrante de riqueza, según el estimador Chao 2 falta el 31% de especies que pueden ser detectadas por el método cámara trampa. El análisis de Whittaker muestra que las estaciones de muestreo presentan un 93% de diferencia en la riqueza de aves caminadoras por altitud.

Se encontró mayor diferencia entre Filo 1-Tronco (60%), seguido por Filo 2-Tronco (56%) y Filo 1-Filo 2 (56%) (Cuadro 2).

El estadístico Kruskal-Wallis apoya a que no hubo una diferencia significativa en los IDE ($p > 0.05$) entre las estaciones de muestreo (Cuadro 2.)

Cuadro 1. Avifauna detectada por fototrampeo en las estaciones de muestreo en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, corregimiento de Agua Fría, distrito de Chepigana, provincia de Darién, República de Panamá.

Orden	Familia	Especie	Estaciones de muestreo			FAM	EC UICN	Longevidad (años) UICN	RAAH	
			Filo 1	Filo 2	Tronco				Min altitud	Max altitud
Columbiformes	Columbidae	<i>Zentrygon lawrencii</i>	0	X	0	0.01	LC ¹	6.2	400	1,400
		<i>Zentrygon goldmani</i>	X	0	X	0.60	NT*	4.6	750	1,600
		<i>Geotrygon montana</i>	0	X	X	0.02	LC ¹	5.3	---	2,600
		<i>Leptotila cassinii</i>	0	0	X	0.18	LC ¹	4.7	---	1,400
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	X	X	0	0.03	LC ¹	3.4	400	3,500
	Turdidae	<i>Catharus fuscater</i>	X	0	0	0.03	LC***	4.2	600	3,250
Galliformes	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	X	X	X	0.10	VU ¹	8.3	---	1,900
	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	X	0	0	0.03	LC*	5.7	---	2,000
Struthioniformes	Tinamidae	<i>Tinamus major</i>	0	0	X	0.01	NT**	6.8	---	1,500

Leyenda:** (0) ausente; (X) presente; (RAAH) Rango altitudinal de ámbito hogareño establecido por la UICN; (EC/UICN) estado de conservación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (BirdLife International 2016*; 2017**: 2018; 20201); (FAM) Frecuencia de aparición por mes; (LC) Preocupación Menor; (NT) Casi Amenazado; (VU) Vulnerable.

Cuadro 2. Índices de diversidad ecológica en las estaciones de fototrampeo en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, corregimiento de Agua Fría, distrito de Chepigana, provincia de Darién, República de Panamá.

Estación	Diversidad alpha			Prueba de Kruskal-Wallis
	Filo 1	Filo 2	Tronco	
S	5	4	5	---
n	136	15	89	---
D	0.6552	0.4844	0.4584	---
1-D	0.3448	0.5156	0.5416	H: 3.289; p:0.1932
H	0.7469	0.9882	0.9966	H: 2.4; p:0.3012
Margaleff	0.8142	1.108	0.8911	---
Chao1	5 (Rango 5 a 5)	4 (Rango 4 a 7)	6 (Rango 5 a 6)	---
Diversidad beta (Whittaker)				
Estación	Filo 1	Filo 2	Tronco	Diversidad beta global
Filo 1	0	0.56	0.6	0.93
Filo 2	0.56	0	0.56	
Tronco	0.6	0.56	0	
Riqueza de cuadrante				
Estimadoras		Desviación estandar		
Observed S		9		
Chao 2		11		
Jackknife 2		14		
		NA		

***Leyenda:** Número de individuos (S), Total de registros por especie (n), Dominancia (D), Simpson (1-D), Shannon (H).

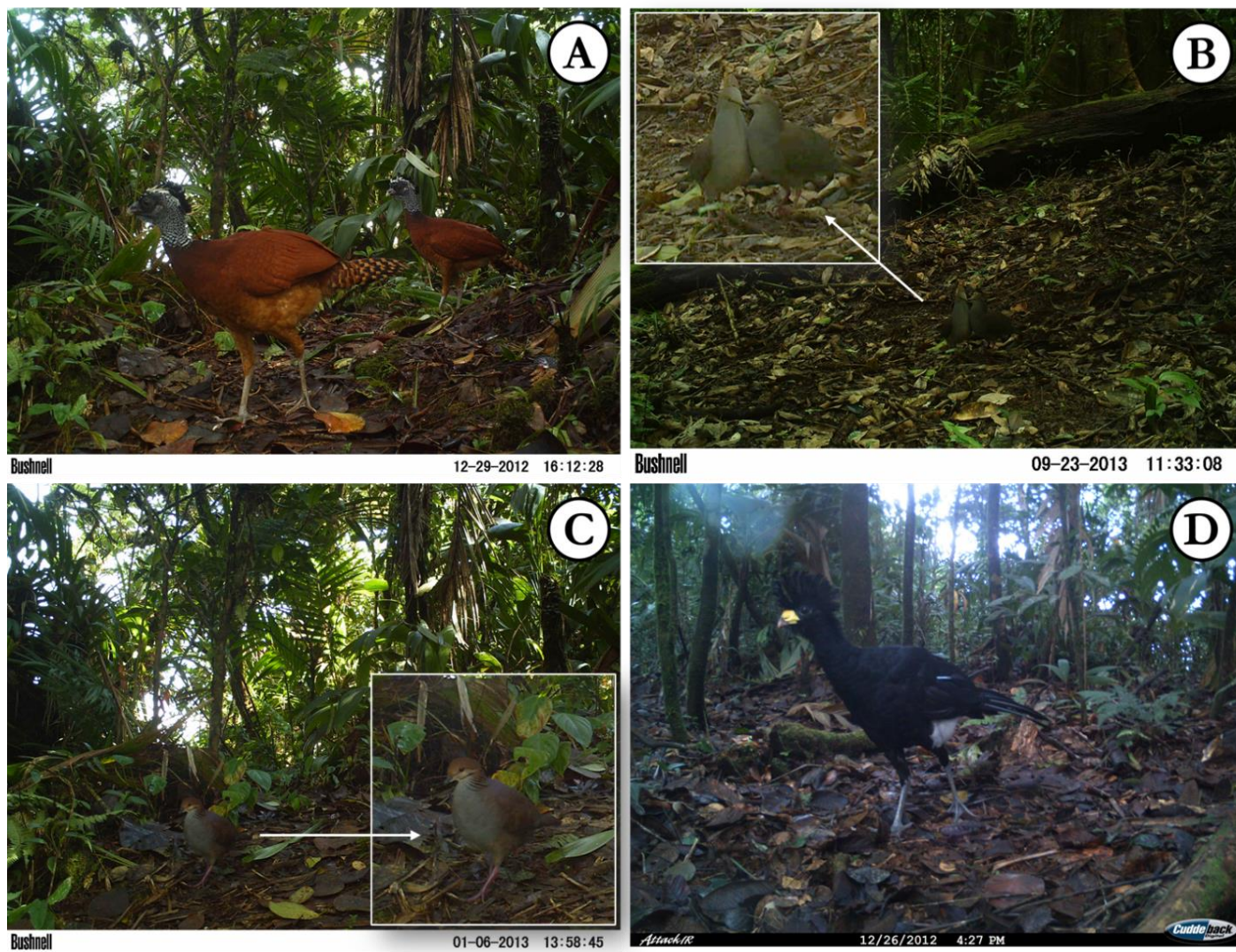


Figura 2. Aves caminadoras detectadas por fototrampeo con mayor frecuencia de aparición por mes, en la Reserva Natural Privada Cerro Chuncantí, corregimiento de Agua Fría, distrito de Chepigana, provincia de Darién, República de Panamá. (A) Hembra de *Crax rubra*; (B) Cortejo de una pareja de *Leptotila cassinii*; (C) Traslado de *Zentrygon goldmani*; (D) Macho de *Crax rubra*.

Los patrones de actividad circadiana fueron marcados para *Z. goldmani*, con 11 horas diurnas activas (06:00 a 18:00 h), pico de actividad de 08:00 a 09:00 horas y 13 horas nocturnas inactivas (Méndez-Carvajal *et al.*, en prep.). La mayor frecuencia de aparición de *Z. goldmani* fue de marzo a abril, siendo la especie con mayor frecuencia de aparición (0.60), entre enero del 2013 a enero del 2014, se mantuvo activa en el sitio 10 meses durante ese periodo del muestreo (Figuras 3, 4).

Para *L. cassinii*, con 10 horas diurnas activas (06:00 a 17:00 h), pico de actividad a las 12:00 horas y 14 horas nocturnas inactivas, fue la única especie que apareció en el mes de mayo, manteniéndose activa durante ocho meses. Se logró la captura de más de 11 eventos fotográficos para las especies *Z. goldmani*, *L. cassinii*, *P. purpurascens* y *C. rubra*, con esto se estableció una tendencia del patrón circadiano (Figura 4).

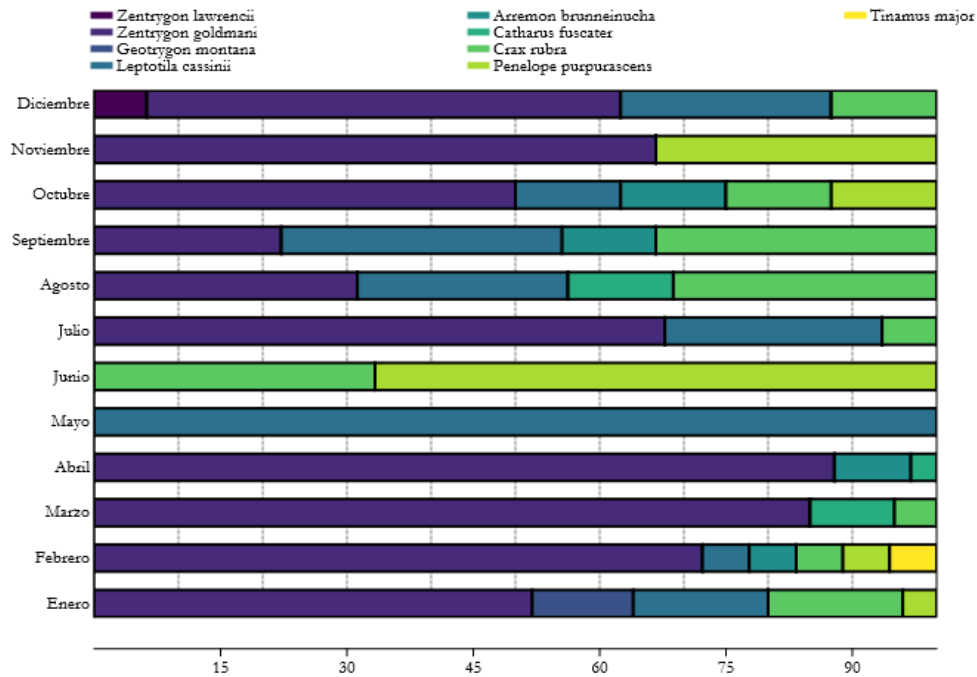


Figure 3. Frecuencia de actividad mensual de aves caminadoras detectadas por fototrampeo en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, corregimiento de Agua Fría, distrito de Chepigana, provincia de Darién, República de Panamá.

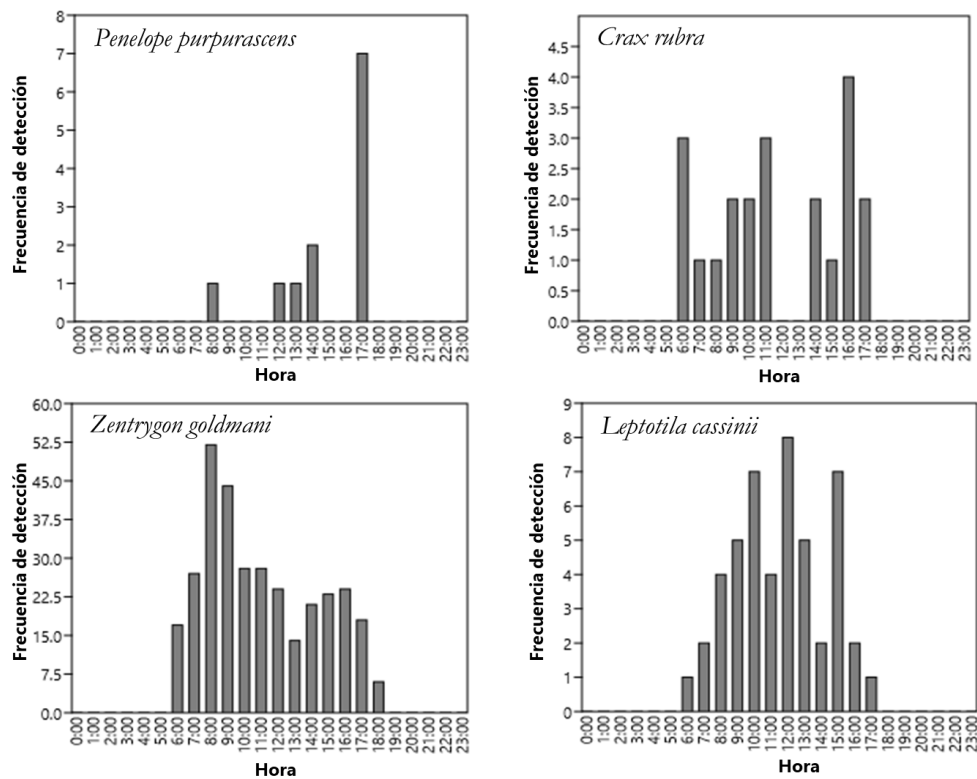


Figure 4. Frecuencia de la actividad circadiana de aves caminadoras detectadas por fototrampeo en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, corregimiento de Agua Fría, distrito de Chepigana, provincia de Darién, República de Panamá.



DISCUSIÓN

Las aves del sotobosque han sido poco estudiadas, pero pueden ser importantes para comprender la biogeografía debido a su alta capacidad de dispersión y colonización entre regiones y continentes (Johnson y Weckstein, 2011). El método de cámaras trampa ha resultado ser efectivo para la detección y estudio de estas especies (Mosquera-Muñoz *et al.*, 2015; Pardo *et al.*, 2017).

En este trabajo detectamos la presencia de nueve especies, el orden con mayor número de especies detectadas fue el Columbiformes (*Z. lawrencii*, *Z. goldmani*, *G. montana* y *L. cassinii*). La especie *L. cassinii* y *G. montana* mostraron dominancia en áreas semiabiertas a 800 msnm. Ambas especies con modificaciones alares características de vuelo rápido para evitar depredadores en períodos cortos (Ocampo *et al.*, 2019). Sin embargo, *Z. goldmani* y una nueva especie detectada en este estudio para la RNPCC, *Z. lawrencii*, se encontró entre los 1,350 y 1,375 msnm. La especie *Z. lawrencii* es poco común para el Pacífico y el centro de Panamá, se distribuye principalmente a lo largo del Caribe (Angher y Dean, 2010).

Hubo dos especies representativas del orden Passeriformes, ambas especies, *A. brunneinucha* y *C. fuscater* sólo aparecieron en las estaciones “Filo 1” y “Filo 2”, entre los 1,350 a 1,375 msnm. De igual manera, el orden Galliformes estuvo representado por *C. rubra* y *P. purpurascens*, ambas de la familia Cracidae. La especie *P. purpurascens* sólo se encontró en el “Filo 2” a 1,375 msnm. Sin embargo, *C. rubra* fue la única especie que se detectó en las tres estaciones de muestreo, estuvo presente de entre los 800 a los 1,375 msnm. El orden Struthioniformes, estuvo representado por la familia Tinamidae, con la especie *Tinamus major*, la frecuencia de aparición por mes fue baja (Cuadro 1) y se detectó a los 800 msnm.

Cada una de las especies detectadas en este muestreo se mantienen dentro de los rangos altitudinales reportados anteriormente por el grupo

BirdLife International, de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). De igual manera, aportamos un límite mínimo de 800 msnm de altitud para las especies *G. montana*, *L. cassinii*, *C. rubra*, *P. purpurascens* y *T. major*, esto en la RNPCC, Darién, Panamá. Sin embargo, en un estudio reciente realizado en Los Chimalapas, México, reportan por cámara trampa a *Crax rubra*, *T. major* y *G. montana* entre los 200 a 2,000 msnm (Santos-Moreno *et al.*, 2019). Otro estudio en la región de Petén en el norte de Guatemala, a una altitud media de 174 msnm, detectan por cámara trampa la presencia de *C. rubra*, *P. purpurascens* y *T. major* (Thornton *et al.*, 2012). En Panamá se ha reportado *G. montana* como una especie común hasta los 1,200 msnm, en este estudio la detectamos a los 1,350 msnm (Angher y Dean, 2010). Por otro lado, *L. cassinii* se ha reportado a los 600 msnm, siendo lo más bajo altitudinalmente (Angher y Dean, 2010). Las especies *C. rubra* y *P. purpurascens* han sido consideradas poco común cerca de poblaciones humanas, es más común encontrarlas en áreas protegidas o zonas boscosas remotas a 1,900 y a 2,100 msnm respectivamente (Angher y Dean, 2010). Estas últimas dos especies pueden considerarse como indicadoras de calidad dentro de la RNPCC, estudios han demostrado que evitan zonas perturbadas por presencia humana (Pardo *et al.*, 2017).

En otros estudios la especie *P. purpurascens*, se considera indicadora de hábitats protegidas, saludables por su papel como podadores y dispersores de semillas, siendo 61% folívoros-frugívoros en su dieta (Porter y Riehl, 2017). Se consideran dispersores de semillas, más efectivos que los trogones y pájaros raquetas, como se observa en la isla Barro Colorado (Howe *et al.*, 1985). En isla Barro Colorado, Cuenca del Canal de Panamá, *P. purpurascens* juega un papel importante en la dispersión de semillas de árboles de *Virola surinamensis* (Howe *et al.*, 1985). Esta especie podría jugar un papel similar en la dispersión de semillas en la RNPCC, para árboles

como *Dendropanax arboreus*, *Euterpe oleracea*, *Faramea luteovirens* y *Calyptanthus spp.*, reportadas por Mijango-Ramos *et al.* (2020).

La presencia de *C. rubra* resalta la importancia de mantener la RNPCC conservada y si es posible expandirla, tratando de proteger las poblaciones de esta especie que se encuentra en categoría Vulnerable (VU) según la UICN (Birdlife International, 2020). Se sabe que la abundancia de esta especie depende de la época de reproducción y ambientes altitudinales entre 800 a 1,400 msnm, como se reporta en Costa Rica (Chaves-Campos, 2003). Detectamos seis individuos que probablemente comprendían todas las oportunidades importantes de detección en el área según los resultados del índice Chao 2 (densidades calculadas como 0.006 ind/km²), con 18 individuos como una estimación conservadora de abundancia relativa.

Los valores de diversidad y riqueza obtenidos por medio de cámaras trampa en la RNPCC fueron bajos, con una dominancia alta. Estos resultados se ven reflejados en la frecuencia de detección, influenciando los datos de diversidad ecológica por estación de muestreo. En el Filo 1 la especie con mayor frecuencia de detección fue *Z. goldmani*, en el Filo 2 fue *C. rubra* y en el Tronco la especie dominante fue *L. cassinii*. En general el muestreo presentó un rango medio de dominancia, con un bajo índice de riqueza y abundancia. Los estadísticos de significancia mostraron que no hubo diferencia significativa en los índices de Simpson y Shannon entre las tres estaciones de muestreo con cámaras trampa en la RNPCC.

El estimador Chao 1 nos indica que el número de individuos detectados para cada sitio y en total es lo máximo que se pudo haber detectado con el esfuerzo de muestro de 38,592 horas/trampa. Según el estimador Chao 2 faltaría el 31% de especies que pueden ser detectadas por el método cámaras trampa. El resultado del estimador Chao 2 nos lleva a sugerir ampliar el rango de acción de las cámaras colocando más estaciones de muestreo a diferentes

rangos altitudinales para saber con mayor exactitud la riqueza de la RNPCC.

De acuerdo con, el análisis de Whittaker en cada estación de muestreo las especies de aves caminadoras detectadas tienen bien definido su rango de acción o ámbito hogareño, atendiendo a las condiciones favorables para realizar sus actividades diarias. Para *Crax rubra*, a pesar de ser detectada en todas las estaciones de muestreo, marcó dominancia en el “Filo 2” a 1,375 msnm, este punto de muestreo es uno de los más alejados y sin ninguna influencia o perturbación humana. Por lo contrario, de la estación del “Tronco” a 800 msnm, donde se encuentra la estación científica y casa para visitantes de la reserva y en el “Filo 1” a 1,350 msnm que se encontraba cerca de un área de acampar para visitantes. Similar resultado se encontró en un corredor biológico en el norte de Costa Rica, donde la frecuencia de detección para *C. rubra*, fue baja en zonas abiertas o con pérdida de bosque y con infraestructura humana (Pardo *et al.*, 2017).

Otra variable que puede estar afectando la frecuencia de aparición de las aves caminadoras en estos sitios es la frecuencia de detección de sus depredadores. En las mismas estaciones de muestreo en la RNPCC se logró la detección de al menos nueve potenciales depredadores naturales. Estos fueron, *Didelphis marsupialis*, *Eira barbara*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Nasua narica*, *Leopardus tigrinus*, *L. wiedii*, *L. pardalis*, *Herpailurus yagouaroundi* y *Puma concolor* (Méndez-Carvajal *et al.*, en prep.). Un estudio en el área de la estación de Cana, Parque Nacional Darién, reporta solo un ave no identificada como parte de la dieta del *P. concolor*, por medio de la identificación de los restos de presas en las heces (Moreno, 2008). Concluyendo que el *P. concolor* tiene mayor preferencia por mamíferos y que las aves podrían no ser presa de mayor importancia (Moreno, 2008). Esto concuerda con lo encontrado en el Parque Nacional Corcovado (PNC), Costa Rica, donde indican que los felinos de mayor tamaño (*P. concolor*) consumen presas grandes,



principalmente mamíferos, regresando al mismo sitio más de una noche para terminar de consumir su presa. Sin embargo, para felinos de menor tamaño (*L. pardalis*) no se les ve regresar al mismo sitio para seguir consumiendo, porque sus presas son más pequeñas, tales como *C. rubra* y *P. purpurascens* (Chinchilla, 1997). En este trabajo se logró evidenciar la presencia de perros de cacería en las tres estaciones de muestreo con cámara trampa. De igual manera, se sabe que ADOPTA Bosque ha mantenido vigilancia constante por medio de guardaparques en los principales senderos, mitigando y previniendo la presencia de cazadores furtivos.

Los patrones de actividad circadiana fueron marcados para *Z. goldmani*, con 11 horas diurnas activas (06:00 a 18:00 h), pico de actividad de 08:00 a 09:00 horas, con 13 horas nocturnas inactivas (Méndez-Carvajal *et al.*, en prep.). Para *L. cassinii*, con 10 horas diurnas activas (06:00 a 17:00 h), pico de actividad a las 12:00 horas, con 14 horas nocturnas inactivas. Estos patrones de actividad circadiana se han registrado para varias especies del orden Columbiformes (Lapiedra *et al.*, 2013). Darién es un hábitat muy singular para especies como *Z. goldmani*, que solo se ha detectado en pocos picos de la región y que se ha adaptado a hábitats de gran altitud en las montañas del Darién (Ridgely y Gwynne, 1989; Angher *et al.*, 2004). Estas adaptaciones están claramente ilustradas por el comportamiento único y el uso del hábitat observado en la RNPCC. Si bien *L. cassinii* se ha adaptado para vivir en hábitats abiertos mixtos (Sanfilippo y Werther, 2001). La variedad de recursos alimenticios utilizados por las palomas brinda más oportunidades ecológicas para sobrevivir y dispersarse. Algunas especies explotan una amplia variedad de recursos alimenticios dentro de los hábitats, algunas son selectivas en frutas y otras son especialistas en semillas y granos (Lapiedra *et al.*, 2013). Los caracoles y los insectos son otro recurso proteico para las palomas silvestres como el género *Geotrygon* y *Zentrygon* (Baptista *et al.*, 1997).

La especie *C. rubra* se detectó en la estación seca desde finales de diciembre hasta principios de enero, presentó actividad circadiana diurna (06:00 a 17:00 h). Mientras que *P. purpurascens* fue más abundante en la temporada lluviosa, cuando la detectabilidad debería ser baja y es poco probable que esta especie se esté reproduciendo, con actividad circadiana de 08:00 a 17:00 h.

Los resultados obtenidos en este estudio recalcan que se necesitan más actividades de conservación en la RNPCC y otras tierras altas del Darién, dados los altos niveles de deforestación para la agricultura y la extracción de madera circundante. Si bien la biodiversidad está amenazada, todavía apenas conocemos la biodiversidad que estamos perdiendo. Las aves del sotobosque son indicadores de hábitats eficientes y el seguimiento de su población y patrones ecológicos puede conducir a una mejor protección. El ecoturismo ha sido una alternativa beneficiosa para esta reserva, combinando ciencia y educación, involucrando a personas externas e internas, generando atención y dando visibilidad al área, validando así la importancia de la RNPCC. Este trabajo representa uno de esos pasos para generar datos de referencia y sistemas de monitoreo estándar y a largo plazo para especies y poblaciones. Este trabajo se realiza bajo la premisa de que, si ilustramos la biodiversidad dentro de un lugar y brindamos información educativa, es posible persuadir a la población local para que evite el despeje de tierras y en cambio, salve corredores biológicos, parches de vegetación y cimas de cerros, promoviendo su protección.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto estuvo bajo el Permiso Científico No. SE / A-70-14 del Ministerio del Ambiente de Panamá (MiAmbiente). Agradecemos a la Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP) por promover el desarrollo de proyectos de investigación, en la gestión y administración de los fondos obtenidos de Idea Wild, Mohamed bin-Zayed Species Conservation Fund (proyectos #1025476 y 12055182) y II

Rufford Small Grant (proyecto #16021-2). De igual manera, agradecemos a Asociación Adopta Bosque Panamá (ADOPTA) por el apoyo en las logísticas de los muestreos en campo, a todo el equipo de guardaparques que trabajan en salvaguardar la riqueza biológica que existe en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí (RNPCC). Sin estas organizaciones no hubiera sido posible este trabajo. Agradecemos a Milvia Sánchez, Yayson Péres, Arcadio Castillo, Elena Méndez, quienes ayudaron en el campo. Nuestro agradecimiento especial a la Virginia Commonwealth University (VCU) y a Ricardo Moreno de Yaguará Panamá, por ayudar con las primeras cámaras trampa donadas.

REFERENCIAS

- AHUMADA, J.A., J. HURTADO Y D. LIZCANO. 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.
DOI:10.1371/journal.pone.0073707
- ANGEHR, G.R. Y R. DEAN. 2010.** Las aves de Panamá: una guía de campo. A Zona Tropical Publication, Comstock/Cornell Paperbacks. *Cornell University Press*. pp 456.
- ANGEHR, G.R., D.G. CHRISTIAN Y KM. APARICIO. 2004.** A survey of the Serranía de Jungurudó, an isolated mountain range in eastern Panama. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 124(1): 51-62.
- ANGEHR, G.R. Y R. MIRÓ. 2009.** Panamá. En: Devenish, C., D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson y I. Yépez Zabala (comps.). Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16). pp 289-298.
- ASOCIACIÓN ADOPTA BOSQUE PANAMÁ. 2021.** ADOPTA: *La Reserva Natural Privada Cerro Chucantí*. Disponible en: <http://adoptabosque.org/chucanti/reserve/>. Descargado el 2 de julio del 2021.
- BAPTISTA, L.F., P. W. TRAIL y H. M. HORBIT. 1997.** *Family Columbidae (Pigeons and Doves)*. In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J. (comps.). *Handbook of the birds of the world*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain. pp 60-243.
- BAPTISTA, A., K. MEBERT, M. MIRANDA, O. GARCÉS, R. FUENTES, Y M. PONCE. 2020.** Endemism on a threatened sky island: new and rare species of herpetofauna from Cerro Chucantí, Eastern Panama. *Amphibian and Reptile Conservation* 14(2): 27-46.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2016.** *Penelope purpurascens*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016: e.T22678376A92770679.
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22678376A92770679.en>.
Downloaded on 04 July 2021.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2016.** *Zentrygon goldmani*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016: e.T22690942A93295585.
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22690942A93295585.en>.
Downloaded on 04 July 2021.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2017.** *Tinamus major*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017: e.T22678148A110915916. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-1.RLTS.T22678148A110915916.en>.
Downloaded on 04 July 2021.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2018.** *Catharus fuscater*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018:



e.T22708635A131948844. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22708635A131948844.en>.
Downloaded on 04 July 2021.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2020. *Arremon brunneinucha*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T22721519A167209955. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22721519A167209955.en>.
Downloaded on 04 July 2021.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2020 *Crax rubra*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T22678521A178001922. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22678521A178001922.en>.
Downloaded on 04 July 2021.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2020 *Geotrygon montana*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T22690966A139747376. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22690966A139747376.en>.
Downloaded on 04 July 2021.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2020. *Leptotila cassinii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T22690891A152215408. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22690891A152215408.en>.
Downloaded on 04 July 2021.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2020. *Zentrygon lawrencii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T22728963A163496799. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22728963A163496799.en>.
Downloaded on 04 July 2021.

CHALULEU-BAEZA, C.A. 2020. Fototrampeo en bosques nubosos y latifoliados de la Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas, Guatemala. *Revista Mesoamericana de*

Biodiversidad y Cambio Climático–Yu'am 4(1): 44-65.

CHAO, A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics* 43(4): 783-791.

CHAVES-CAMPOS, J. 2003. Changes in abundance of Crested Guan (*Penelope purpurascens*) and Black Guan (*Chamaepetes unicolor*) along an altitudinal gradient in Costa Rica. *Ornitología Neotropical* 14:195-200.

CHINCHILLA, F. A. 1997. La dieta del jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis concolor*) y el manigordo (*Felis pardalis*) (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 4(3): 1223-1229.

COLWELL, R. K. Y J. A. CODDINGTON. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 345(1311):101-118.

GARZÓN, J. L. Y A. CASTILLO. 2021. First Nest Report Of Varied Solitaire (*Myadestes coloratus*), An Endemic Bird Species Of Panama And Colombia. *Tecnociencia* 23(1):332-338.

GUTIÉRREZ-PINEDA, K.M., Y P. G. MÉNDEZ-CARVAJAL. 2020. Diversidad ecológica de aves en un hábitat fragmentado en la comunidad de Rincón Largo, Chiriquí, Panamá. *Huitzil* 22(1): e-610. doi: <https://doi.org/10.28947/hrmo.2021.22.1.4926>

HARPER, D. A.T. 1999. Paleobiología numérica. Modelado y análisis informático de fósiles y sus distribuciones. *Revista Geológica* 137(4): 463-479.

HELTSHE, J. Y N. E. FORRESTER. 1983. Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics* 39:1-11.

- HERNÁNDEZ-PÉREZ, E. L., K. SÁNCHEZ-PINZÓN, J. F. MOREIRA-RAMÍREZ, N. MEYER, Y R. Á REYNAHURTADO. 2017.** Fototrampeo: Descubriendo lo que no podemos ver. *Ecofronteras* 21(61): 26-29.
- HOWE, H. F., E. W. SCHUPP y L. C. WESTLEY 1985.** Early consequences of seed dispersal for a neotropical tree (*Virola surinamensis*). *Ecology* 66(3): 781-791.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO (INEC). 2014.** *Precipitación Pluvial Registrada En Las Estaciones Meteorológicas De La República, Según Provincia, Comarca Indígena Y Estación: Años 2006-15.* Disponible en: <https://inec.gob.pa/archivos/P8211121-01.pdf>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO (INEC). 2015.** *Promedio De Temperatura Registrada En Algunas Estaciones Meteorológicas De La República, Por Mes, Según Provincia, Estación y Temperatura: Año 2015.* Disponible en: <https://inec.gob.pa/archivos/P8211121-04.pdf>
- JOHNSON, K. P., y J. D. WECKSTEIN. 2011.** The Central American land bridge as an engine of diversification in New World doves. *Journal of Biogeography* 38(6): 1069-1076.
- LAPIEDRA, O., D. SOL, S. CARRANZA Y J. M. BEAULIEU. 2013.** Behavioural changes and the adaptive diversification of pigeons and doves. Proceedings of the Royal Society B: *Biological Sciences* 280(1755): 20122893.
- MÉNDEZ-CARVAJAL, P. G. 2012.** Censo preliminar de primates en la Reserva Natural Chucantí, provincia de Darién, República de Panamá. *Mesoamericana* 16(3): 22-29.
- MÉNDEZ-CARVAJAL, P. G. 2014.** Orion Camera System, A New Method for Deploying Camera Traps in Tree Canopy to Study Arboreal Primates and Other Mammals: A Case Study in Panama. *Mesoamericana* 18(1): 9-23.
- MIJANGO-RAMOS, Z., M. S. DE STAPF, C. VERGARA, Y J. MENDIETA. 2020.** Diversidad de Árboles y Arbustos en la Reserva Privada Cerro Chucantí En Darién, Panamá. *Tecnociencia* 22(1): 17-36.
- MORENO, R. S. 2008.** Información preliminar sobre la dieta de Jaguares, y pumas en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá. *Tecnociencia* 10(1): 115-126.
- MOSQUERA-MUÑOZ, D. M., G. CORREDOR, C. PEDRO Y I. ARMBRETCH. 2015.** Fototrampeo de aves caminadoras y mamíferos asociados en el piedemonte de Farallones de Cali. Boletín Científico. Centro de Museos. *Museo de Historia Natural* 18(2): 144-156.
- OCAMPO, D., A. ALVARADO, M. J. ÁLVAREZ, J. A. RÍOS-ACUÑA, G. BARRANTES Y L. SANDOVAL. 2019.** Asociación entre la morfología alar y el uso del hábitat en seis especies de palomas (Columbidae) neotropicales. *Revista de Biología Tropical* 67(2): 315-325.
- ORTEGA, J., R. MORENO, N. MEYER, I. CISNEROS y E. FLORES. 2016.** Diversidad y Abundancia Relativa de Vertebrados Silvestres, en el Parque Nacional Santa Fe, provincia de Veraguas, Panamá. XX Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación; Belize.
- OVIEDO-PÉREZ, P. E. 2020.** Uso de hábitats alterados por aves insectívoras de



sotobosque en un gradiente ambiental y su potencial para la conservación en Nicoya, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED* 12(1): 14-26.

PARDO, L. E., L. LAFLEUR, R. M. SPINOLA J. SAENZ Y M. COVE. 2017. Camera traps provide valuable data to assess the occurrence of the Great Curassow *Crax rubra* in northeastern Costa Rica. *Neotropical Biodiversity* 3(1): 182-188.

PORTER S. A., Y C. RIEHL. 2017. Diet of the Crested Guan (*Penelope purpurascens*) in Panama: leaf-eating by a tropical frugivore. *The Wilson Journal of Ornithology* 129(1): 191-195.

RIDGLEY, R. S., Y J. A. GWYNNE. 1989. *A guide to the birds of Panama: with Costa Rica, Nicaragua, and Honduras.* Princeton University Press.

SANFILIPPO, L. F., Y K. WERTHER. 2001. Order Columbiformes (Pigeons, Doves). In: Fowler, M. E. (comp.) *Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals*, Iowa, Ames, South State Avenue pp. 139-145.

SANTOS-MORENO, A., G. PÉREZ-IRINEO Y E. Ventura-CRISTOBAL 2019. Diversity of understory birds in a perennial tropical forest at Los Chimalapas,

Mexico. *The Wilson Journal of Ornithology* 131(3): 606-614.

THORNTON, D. H., L. C. BRANCH y M. E. SUNQUIST. 2012. Response of large galliforms and tinamous (Cracidae, Phasianidae, Tinamidae) to habitat loss and fragmentation in northern Guatemala. *Oryx* 46(4): 567-576.

WEMMER, C., T. H. KUNZ, G. LUNDIE-JENKINS, Y W. J. MCSHEA. 1996. Mammalian sign. En: Wilson, D., F. Cole, J. Nichols, R. Rudran, y M. Foster (comps). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals.* Washington, Smithsonian University Press, USA pp. 157-176.

WHITTAKER, R.H. 1960. Vegetation of the Siskiyou mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs* 30: 279-338.

ZÁRATE-BETZEL, G. I., A. WEILER GUSTAFSON, K. B. NUÑEZ CORALEWSKI, A. E. MATTOS, S. M. AMARILLA-RODRÍGUEZ, Y J.M. PECH-CANCHÉ, 2019. Cámara trampa como método de muestreo para aves paraguayas del Chaco seco: una comparación con los métodos auditivos y visuales. *Revista de Biología Tropical* 67(4): 1089-1102.

DECLARACIONES

Fondos

Este proyecto se llevó a cabo con fondos de Idea Wild, Mohamed bin-Zayed Species Conservation Fund (proyectos #1025476 y 12055182) y II Rufford Small Grant (proyecto #16021-2), Adopta Bosque Panamá (ADOPTA) y Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP).

Conflicto de interés

Declaramos no existe conflicto de intereses en esta información.

Aprobación de ética

Esta investigación fue aprobada por el Departamento de Vida Silvestre del Ministerio de Ambiente de Panamá (MiAmbiente), bajo permiso de investigación No. SE / A-70-14 a FCPP.