

Diversidad de aves en la zona costera de Bahía Ballena y Puerto Cortés, Costa Rica

Juan Carlos Villegas-Arguedas

Universidad Nacional, Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo, Heredia, Costa Rica; juan.villegas@sinac.go.cr

Recibido 27-IX-2018 • Corregido 17-XII-2018 • Aceptado 20-I-2019

ABSTRACT: "Diversity of birds in the coastal zone of the Bahía Ballena and Puerto Cortés, Costa Rica". **Introduction:** birds are important components of biodiversity and play a fundamental ecological role in dispersion and pollination, as well as characterizing the conservation status of ecosystems. **Objective:** to determine the abundance and diversity of birds in the coastal area of Bahía Ballena and Puerto Cortés districts in the southern zone of Osa. **Methods:** to preliminarily characterize forest stand avifauna in two Costa Rican sites from June 2017 to April 2018, I counted birds in 30-50 m transects along the Morete, Ballena, Tortuga and Coronado rivers. **Results:** I recorded 158 individuals of 35 species and 19 families. *Ramphocelus passerinii* dominated, with 30 sightings. Morete river and the Ballena creek shared 40% species (only 25% for Morete-Coronado). The H' Shannon-Wiener diversity was moderate: Tortuga 2,43; Morete 2,35; Coronado=2,27 and Ballena 2,22. **Conclusion:** these riparian forest protection zones are used by most species at some point of their life and are fundamental in their required ecological matrix.

Key words: Birds, diversity, Ballena Bay, Puerto Cortés, Costa Rica.

RESUMEN. Introducción: las aves son componentes importantes de la biodiversidad y desempeñan un papel ecológico fundamental en la dispersión y la polinización, además de caracterizar el estado de conservación de los ecosistemas. **Objetivo:** determinar la diversidad y abundancia de aves en la zona costera de los distritos Bahía Ballena y Puerto Cortés del cantón de Osa en la zona sur. **Métodos:** para caracterizar preliminarmente la avifauna de los bosques en dos sitios de Costa Rica desde junio de 2017 hasta abril de 2018, conté las aves en transectos de 30 a 50 m a lo largo de los ríos Morete, Ballena, Tortuga y Coronado. **Resultados:** registré 158 individuos de 35 especies y 19 familias. Dominó *Ramphocelus passerinii* con 30 avistamientos. El río Morete y el arroyo Ballena compartían 40% de especies (solo 25% para Morete-Coronado). La diversidad de H' Shannon-Wiener fue moderada: Tortuga 2,43; Morete 2,35; Coronado = 2,27 y ballena 2,22. **Conclusión:** estas zonas de protección de los bosques ribereños son utilizadas por la mayoría de las especies en algún momento de su vida y son fundamentales en su matriz ecológica.

Palabras clave. Aves, diversidad, Bahía Ballena, Puerto Cortés, Costa Rica.

Los constantes procesos de deforestación y cambios en el uso del suelo afectan negativamente a todos los grupos faunísticos, en especial a los más dependientes de la calidad de hábitat como es el caso de las aves, particularmente a las especies de bosque (Petit & Petit, 2003; Lampila, Monkkonen, & Desrochers, 2005; Cerezo, Robbins, & Dowell, 2009; Cepeda & Montero, 2011).

Pese a lo anterior, varios autores sugieren que la conservación de matrices heterogéneas de hábitat también favorecen importantes poblaciones de especies de aves que utilizan homogéneamente ambientes heterogéneos (Pereira & Barrantes, 2009; Ramírez-Albores, 2010), particularmente las zonas ecotonales entre áreas alteradas y las contiguas a bosques (Grundel & Pavlovic, 2007).

La composición de las comunidades de aves están supeditadas a una intrincada red de variables ecológicas internas y externas a las poblaciones, donde los

ensamblajes taxonómicos pueden ser afectados por aspectos de alimentación (Pimm, Lawton, & Cohen, 1991), reproducción (Vitz & Rodewald, 2007), migración, extinciones locales por competencia, variaciones temporales o espaciales particularmente climáticas, por alteración en las estructuras de los ecosistemas como la diversidad y estructura de bosques o remanentes, y por aspectos metapoblacionales de cercanía de parches ecosistémicos, su tamaño o dispersión (Diamond, 1975; Ricklefs, 1975; Schoener, 1983; Gilpin & Hanski, 1991; Bock, Cruz, Grant, Aid, & Strong, 1992; Bersier & Meyer, 1995).

Esta dependencia de la calidad del hábitat, su gran movilidad, facilidad de ubicación, bajos costos de monitoreo y rápida adaptación a los cambios en su ambiente hacen de las aves uno de los grupos faunísticos favorables para el estudio de la calidad ambiental en una región (Reynaud & Thioulouse, 2000).

Los distritos de Bahía Ballena y Puerto Cortés, en la zona sur de Costa Rica están constituidos por una amplia matriz ecosistémica donde la mayoría del uso del suelo está dedicado a la agricultura o el pastoreo bovino, con una cobertura forestal boscosa muy reducida (Villegas-Arguedas, 2017).

El Centro Nacional de Alta Tecnología de Costa Rica determinó la existencia de 19 ecosistemas o categorías del uso del suelo en esta región, con cultivos de arroz, palma aceitera y banano como los principales usos antrópicos, además de ecosistemas naturales de vegetación asociada a los humedales de helecho *Acrostichum aureum* y la palma de yolillo *Raphia taedigera* (PRIAS, 2010).

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la diversidad y abundancia de aves en la zona costera de los distritos Bahía Ballena y Puerto Cortés del cantón de Osa en la zona sur lo cual permitió la caracterización del grupo de las aves en estos distritos costeros.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la zona costera de los distritos Bahía Ballena y Puerto Cortés hasta el pie de monte, definido en la cota 20m.s.n.m, para un área de

estudio total de 12223,10Ha, entre los 9°16'00"-8°7'00"N & 83°28'00"-83°50'00"O (Fig. 1).

Se estableció en la medida de lo posible un punto de muestreo cada 10km aproximadamente para un total de cuatro estaciones de muestreo, en el río Morete (río Higuérón en la cartografía), quebrada Ballena, río Tortuga y río Coronado.

Cada dos meses entre junio 2017 y abril 2018 se realizó una visita a los sitios de muestreo, recorriéndolos mañana y tarde, en cada uno de los cuatro sitios se estableció un transecto de franja con ancho variable (30-50m) con el fin de detectar los individuos a ambos lados del trayecto (Bibby, Burguess, & Hill, 2000; Ralph, Geupel, Pyle, Martin, & De Sante, 1993; Chani, Bucher, Echeverría, Marigliano, & Brandán, 1998), cada muestreo tendrá variantes en la longitud del recorrido debido a los sitios con diferentes distancias u obstáculos. Los conteos se realizaron de 06:00 a 09:00h y de las 15:00 a las 18:00h.

La obtención de los datos para especies e individuos por especies se recopiló con búsqueda intensiva de las aves, registrando únicamente las observadas (Ralph et al., 1993; Bibby et al., 2000), no estableciendo ningún tiempo para este fin y registrando las aves que utilizaron el ambiente boscoso.

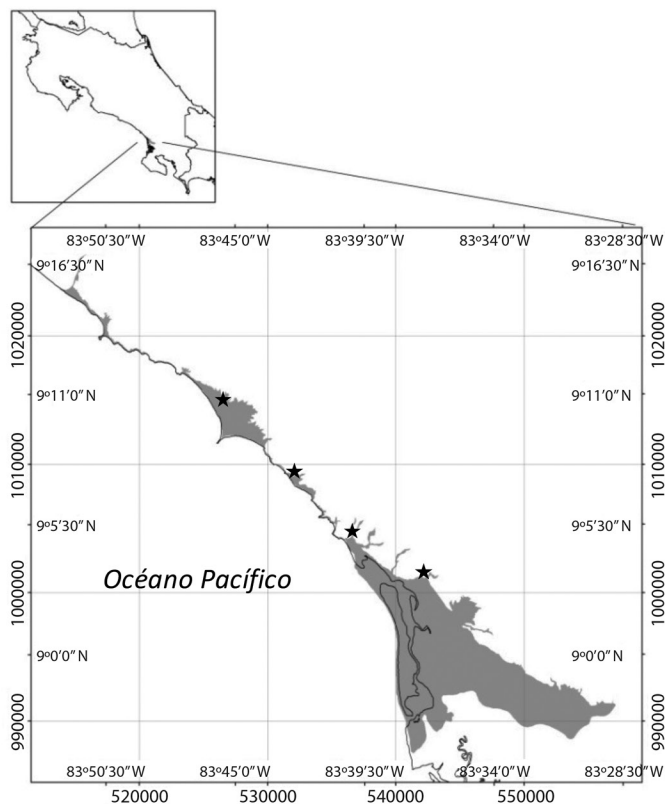


Fig. 1. Ubicación del área de estudio.

Con los registros se determinó la riqueza de especies, abundancia relativa, distribución para cada especie y la diversidad alfa según los siguientes criterios:

Riqueza: La riqueza de especies por localidad se determinó con el tabulador de especies de Henderson y Seaby (2006) mediante su software Diversity, mismo que arroja el número exacto de especies que han sido registradas en una base de datos.

Abundancia relativa: La abundancia relativa se obtuvo de la relación entre los individuos totales observados por especie, ya sea por sitio o meses muestreados, con la totalidad de muestreos realizados.

La abundancia relativa se calculó dividiendo la cantidad de individuos cuantificados entre los kilómetros recorridos (Bibby et al., 2000; Pereira & Barrantes, 2009). Para las comparaciones en la abundancia entre especies y sitios de muestreo se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) no paramétrico Kruskal-Wallis con contrastes como prueba post-hoc (Zar, 2010).

Distribución: La similitud/disimilitud en la composición de especies se reflejó mediante el Índice de similitud/disimilitud de Bray-Curtis sobre compartición de especies (Magurran, 1988), el cual se utilizó para un análisis de conglomerados por sitios utilizando unión simple de la distancia euclidiana; para estos análisis se utilizó el software para análisis estadístico InfoStat 1.1 (Balzarini et al., 2017).

En este método, la distancia entre dos conglomerados está definida por la del par de objetos más distantes, la que se determinó, tomando el coeficiente de correlación cofenética mayor según Fowler, Cohen y Jarvis (1998) y Balzarini et al. (2017). Estos valores se utilizaron para estimar diferencias espaciales y la composición de especies de aves por sitios.

Diversidad: La diversidad de aves, conocida como diversidad alfa por ser exclusiva de un sitio particular de muestreo, se estableció mediante dos índices ecológicos de uso popular en este tipo de investigación cuantitativa: el de proporcionalidad Shannon-Wiener ($H' = -\sum p_i \ln p_i$) y el de dominancia mediante el recíproco Berguer-Parker ($1/d: d=N_{max}/N$) según los criterios de Magurran (1988), Henderson y Seaby (2006) y Moreno (2001), aplicando el Random Test de Solow (1993) para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los sitios de muestreo.

Ética, conflicto de intereses y declaración de financiamiento: el autor declara haber cumplido con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en el manuscrito; que no hay conflictos de interés de ningún tipo, y que todas las fuentes financieras se detallan plena y claramente en la sección de agradecimientos. Asimismo, está de acuerdo con la versión editada final del documento. El respectivo documento legal firmado se encuentra en los archivos de la revista.

RESULTADOS

Se registró un total de 158 individuos de 35 especies de aves (32 especies residentes y tres especies migratorias) en 19 familias taxonómicas en la zona de estudio, a partir del recorrido de 47,2km. de muestreo entre los cuatro sitios Morete, Ballena, Tortuga y Coronado, donde la mayoría de los registros fueron de la tangara *Ramphocelus passerinii* (Bonaparte, 1831) (Passerini's Tanager) con 30 avistamientos, seguida del perico zapoyol *Brotogeris jugularis* (Müller, 1776) (Orange-chinned Parakeet) con 19, luego la reinita guardaribera *Myiothlypis fulvicauda* (von Spix, 1825) (Buff-rumped Warbler) y el colibrí rabi-rufu *Amazilia tzacatl* (De la Llave, 1833) (Rufous-tailed Hummingbird) tuvo 12 avistamientos (Cuadro 1).

CUADRO 1
Especies e individuos registrados por sitio de muestreo

Especies	Sitios de muestreo				Totales
	Río Morete (Higuerón)	Quebrada Ballena	Río Tortuga	Río Coronado	
Tinamiformes					
Tinamidae					
<i>Tinamus major</i>	1				1
Apodiformes					
Trochilidae					
<i>Phaethornis guy</i>			1		1
<i>Phaethornis longirostris</i>		1	3		4

CUADRO 1 (Continuación)

Especies	Sitios de muestreo				Totales
	Río Morete (Higuerón)	Quebrada Ballena	Río Tortuga	Río Coronado	
<i>Phaethornis striigularis</i>			1		1
<i>Amazilia tzacatl</i>	2	4	3	3	12
Pelecaniformes					
Ardeidae					
<i>Bubulcus ibis</i>	10				10
Cathartiformes					
Cathartidae					
<i>Coragyps atratus</i>	2				2
<i>Cathartes aura</i>	4	1			5
<i>Sarcoramphus papa</i>		1			1
Accipitriformes					
Accipitridae					
<i>Rupornis magnirostris</i>	1				1
<i>Buteogallus anthracinus</i>			1		1
Coraciiformes					
Alcedinidae					
<i>Chloroceryle americana</i>				1	1
Piciformes					
Ramphastidae					
<i>Ramphastos ambiguus</i>	1	1	1		3
Picidae					
<i>Dryocopus lineatus</i>	1				1
Falconiformes					
Falconidae					
<i>Milvago chimachima</i>	1				1
Psittaciformes					
Psittacidae					
<i>Brotogeris jugularis</i>	15	1	3		19
<i>Psittacara finschi</i>			1		1
Passeriformes					
Thamnophilidae					
<i>Myrmeciza exsul</i>		1			1
Furnariidae					
<i>Xiphorhynchus susurrans</i>		1			1
<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>		1			1
Tyrannidae					
<i>Elaenia flavogaster</i>				3	3
<i>Pitangus sulphuratus</i>	5		1		6
<i>Megarynchus pitangua</i>		1		1	2
Fringillidae					
<i>Euphonia luteicapilla</i>				2	2
Passerellidae					
<i>Arremon aurantiirostris</i>			1		1
<i>Arremonops conirostris</i>	2	2			4
Icteridae					
<i>Psarocolius montezuma</i>	1				1

CUADRO 1 (Continuación)

Especies	Sitios de muestreo				Totales
	Río Morete (Higuerón)	Quebrada Ballena	Río Tortuga	Río Coronado	
Parulidae					
<i>Vermivora cyanoptera</i> **		1		3	4
<i>Protonotaria citrea</i> **	1				1
<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	6	1	3	5	15
<i>Cardellina pusilla</i> **				5	5
Thraupidae					
<i>Thraupis palmarum</i>				5	5
<i>Ramphocelus passerinii</i>	11	11	3	5	30
<i>Coereba flaveola</i>	1		3	6	10
<i>Thraupis episcopus</i>		1			1
Totales	65	29	25	39	158

** Migratoria.

Riqueza: Se registró una diferencia estadísticamente significativa en la riqueza de especies entre los sitios de muestreo (Kruskall-Wallis $H=7,88$; $g.l=3$; $p=0,0417$), siendo el río Morete (Higuerón) el de más riqueza con 17 especies respecto a los otros lugares ($p=0,04$), mientras que el río Coronado registró la menor cantidad de especies ($n=11$; $p=0,91$) (Fig. 2).

El registro de especies a lo largo del periodo de muestreo no presentó diferencias estadísticamente significativas (Kruskall-Wallis $H=8,91$; $g.l=5$; $0,0978$). Octubre fue el mes con mayor cantidad de registro de especies (Fig. 3).

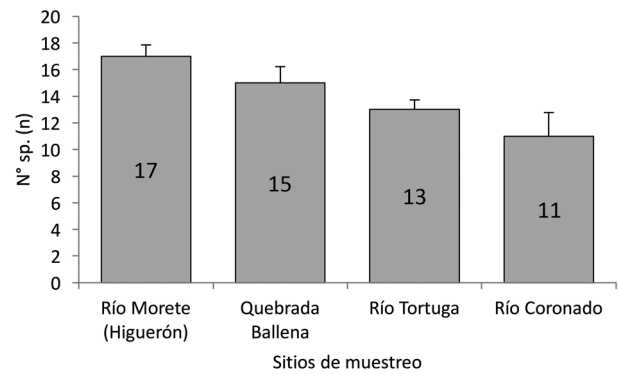


Fig. 2. Riqueza de aves por localidad con comparación de medias por contrastes post-hoc y su D.E. (Kruskall-Wallis $H=7,88$, $g.l=3$, $p<0,05$).

Abundancia relativa: El sitio con mayor registro de aves fue el río Morete (Higuerón) en el distrito Bahía Ballena con 65 individuos (IAR=3,71) (Kruskall-Wallis

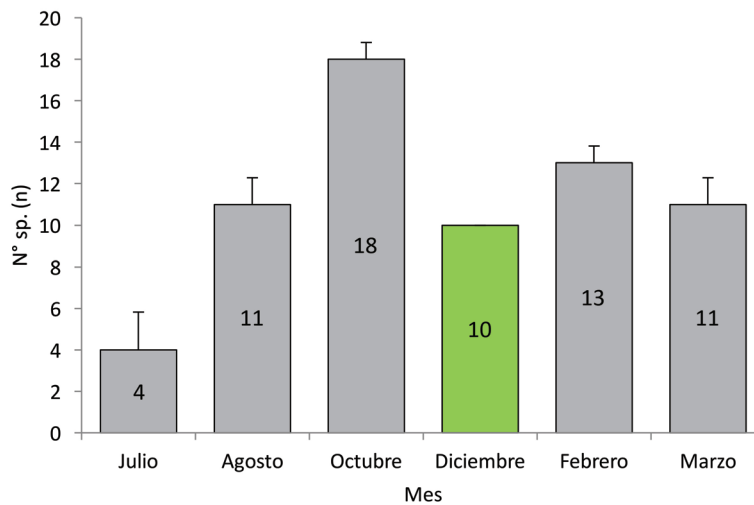


Fig. 3. Riqueza de aves por mes en comparación de medias por contrastes post-hoc y su D.E. (Kruskall-Wallis $H=8,91$; $g.l=5$; $p<0,05$).

CUADRO 2
Abundancias relativas por sitios de muestreo

Sitios	Nº especies	Nº individuos	Esfuerzo (km recorridos)	IAR*
Río Morete (Higuerón)	17	65	17,5	3,71
Río Coronado	11	39	11,7	3,33
Quebrada Ballena	15	29	10,5	2,76
Río Tortuga	13	25	7,5	3,33
Totales	35	158	47,2	3,35

*IAR= Índice de abundancia relativa.

CUADRO 3
Matriz de similitud Bray-Curtis entre sitios de muestreo

	Morete	Ballena	Tortuga	Coronado
Morete	*	40,43	31,11	25,00
Ballena	*	*	37,04	32,35
Tortuga	*	*	*	37,50
Coronado	*	*	*	*

H=9,55; g.l.=5; p=0,0212*), seguido del río Coronado en Puerto Cortés con 39 (IAR=3,33), registros cercanos al total de la abundancia relativa para el área de estudio de 3,35 (Cuadro 2).

Distribución: el reemplazo de especies entre sitios puede considerarse alto, registrándose la compartición en sus ensamblajes taxonómicos entre el sitio en el río Morete (Higuerón) y la quebrada Ballena en un 40,43%, siendo estos dos sitios los más similares; mientras el río Morete (Higuerón) y el río Coronado son los de mayor reemplazo de especies con una similitud de apenas el 25% (Cuadro 3, Fig. 4).

Diversidad: se registró una diversidad alfa entre sitios de muestreo similar, siendo el sitio en el río Tortuga en Puerto Cortés el que sugiere la mayor diversidad de especies de aves, mientras que el sitio en la quebrada Ballena registró la menor diversidad; de manera inversa la dominancia del recíproco Berger-Parker confirma que en el río Tortuga hay menor dominancia de especies (Cuadro 4).

No obstante hay sitios con mayor o menor diversidad, esta no sugiere diferencias estadísticamente significativas entre sitios (Cuadro 5).

DISCUSIÓN

Se ha documentado como los constantes procesos de deforestación y transformación de los hábitats originales

Análisis de conglomerados Bray-Curtis (encadenamiento simple)

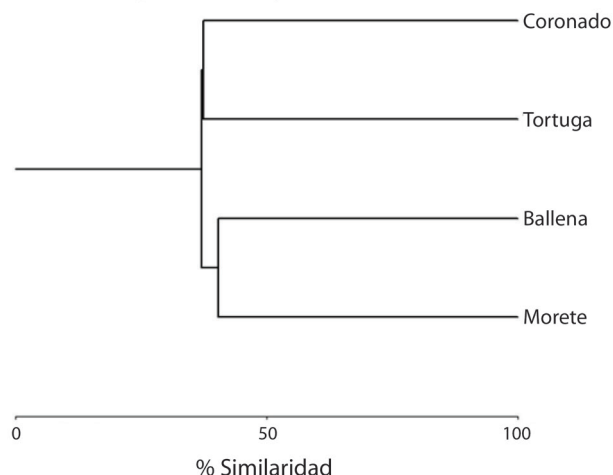


Fig. 4. Similitud de Bray-Curtis en la composición de especies entre los sitios de muestreo (unión simple de la distancia euclidiana con un índice de correlación cofenética de 0,98).

afectan negativamente los distintos procesos ecológicos en las especies de aves, conllevando a una inevitable pérdida de diversidad (Vitz & Rodewald, 2007; Ramírez-Albores, 2010).

No obstante, también otros autores han considerado que en algunos momentos en los ciclos de vida de algunas especies se requiere de una variada condición de los hábitats, desde bosques maduros, hasta ecotonos con áreas deforestadas, o donde se da crecimientos

CUADRO 4
Diversidad alfa de aves y dominancia del recíproco de Berger-Parker en los sitios de muestreo

Sitios	H' Shannon-Wiener*	Variance H'*	Berger-Parker
Río Tortuga	2,43	0,02	0,12
Río Morete (Higuerón)	2,35	0,01	0,23
Río Coronado	2,27	0,01	0,15
Quebrada Ballena	2,22	0,05	0,38

*H' = Diversidad alfa.

CUADRO 5
Probabilidad Random Test de Solow (1993) para la diversidad alfa entre sitios ($p > 0,05$)

	Quebrada Ballena	Río Coronado	Río Morete (Higuerón)	Río Tortuga
Quebrada Ballena	–	0,84	0,74	0,49
Río Coronado		–	0,74	0,56
Río Morete (Higuerón)			–	0,86
Río Tortuga				–

muy inmaduros de bosques secundarios (Vitz & Rodewald, 2007).

En Costa Rica se tienen registros que confirman que la mayoría de la diversidad de especies de aves utiliza de manera homogénea ambientes heterogéneos, aprovechando las distintas matrices ecosistémicas a disposición, considerándose pocas las especies que son especialistas de bosques y más las especies generalistas, tanto en zonas de vida húmedas y lluviosas como el Caribe (Villegas & Villalobos 2014), o en la zona sur, en la Península de Osa (Pereira y Barrantes, 2009), como en zonas secas como Cañas en Guanacaste (Cárdenas, Harvey, Ibrahim, & Finegan, 2003).

Esta condición del uso de toda la matriz de ambientes alterados por la avifauna también ha sido bien documentada en el caso de las especies migratorias, la cuales evidentemente se han adaptado a estos cambios constantes en sus hábitats, tolerancia fundamental para su ciclo de vida migrante, aunque dependientes de algunas condiciones mínimas de hábitat natural o pequeños corredores como bordes de remanentes de bosques, o bosques de riveras (Cerezo, Robbins, & Dowell, 2009). Especies migratorias como *C. pusilla*, *V. cyanoptera* y *P. citrea* utilizaron también los remanentes boscosos de los ríos Morete, Ballena y Coronado para sus actividades de forrajeo.

Este registro de aves en las zonas de protección de los ríos Morete, Ballena, Coronado y Tortuga coincide con Fletcher y Hutto (2006), autores que promueven como técnica de muestreo efectiva, barata y rápida el conteo de aves exclusivamente en ríos, considerando que estos hábitats son utilizados por la mayoría de las especies de

aves, migrantes o no, reportando hasta un 90% de detección de la riqueza de una región.

Los resultados de la presente sugieren que en esta zona entre el río Morete (Higuerón) y el río Coronado, zona costera de Bahía Ballena y Puerto Cortés de Osa, no hay diferencias en la diversidad de aves a lo largo de dicha franja litoral, además que el recambio en los ensamblajes taxonómicos es dinámico.

La mayor riqueza registrada en el río Morete podría deberse más a la disponibilidad de campo visual que se tuvo para el conteo, lo que podría sesgar, ya que los sitios en la quebrada Ballena, el río Tortuga y el río Coronado tienen cauces más confinados, no son abiertos o amplios como el río Morete, lo cual puede influir en la detección de las aves.

En la zona sur de Costa Rica, se han registrado entre 205 (Pereira & Barrantes, 2009) y 222 especies de aves, de las cuales al menos 27 son especies migratorias (SINAC, 2017), durante la presente se registraron 35 especies de aves en esta región, de las cuales 3 son migratorias.

No se sugieren diferencias entre los sitios de muestreo, por lo que los eventuales esfuerzos de conservación que se propongan para estos remanentes boscosos, sea en sitios públicos como la zona marítimo-terrestre o en las propiedades privadas favorecerán a toda la región.

Estas zonas de protección de ríos y quebradas son utilizados por la mayoría de las especies en algún momento de sus ciclos de vida, para alguna de sus actividades reproductivas o alimentarias, por lo que su desaparición tendría consecuencias irreversibles para el

mantenimiento de la diversidad de especies de aves local (Blake & Loiselle 1991; Loiselle & Blake 1992; Blake & Loiselle 2001; Latta, Brouwer, Olivieri, Girard-Woolley, & Richardson 2017).

En conclusión, se hace necesario enfocar la atención en estos remanentes boscosos riparios resquicios de la actividad forestal y del cambio de uso del suelo, debido a que son elementos fundamentales en la matriz ecológica requerida por este grupo faunístico. Se concluye que ambos distritos del cantón de Osa presentan similar diversidad y composición de esta avifauna, la cual tiene como buen reducto para su conservación las zonas de protección de ríos y quebradas, cuyo uso es dinámico y que representa hábitats importantes para la realización de sus distintas actividades ecológicas como la alimentación y reproducción.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Nacional por permitirme desarrollar este proyecto de estudios doctorales en su programa DOCINADE, y al Área de Conservación Osa del SINAC por brindar los permisos para esta investigación y el apoyo técnico de sus funcionarios.

REFERENCIAS

- Balzarini, M.G., Casanoves, F., Di Rienzo J.A., González, L.A., Robledo, C.W., & Tablada, E.M. (2017). *InfoStat, versión 1,1. Manual del Usuario* (1ª ed.). Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.
- Bersier, L.F., & Meyer, D.R. (1995). Relationships between bird assemblages, vegetation structure, and floristic composition of mosaic patches in riparian forests. *Revue D'Écologie: La Terre Et La Vie*, 50, 15-33.
- Bibby, C.J., Burguess, N.D., & Hill, D.A. (2000). *Bird census techniques* (2nd ed.). London, United Kingdom: Academic.
- Blake, J.G., & Loiselle, B.A. (1991). Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. *The Auk*, 108, 114-130.
- Blake, J.G., & Loiselle, B.A. (2001). Bird Assemblages in Second-Growth and Old-Growth Forests, Costa Rica: Perspectives from Mist Nets and Point Counts. *The Auk*, 118(2), 304-326. DOI: 10.2307/4089793
- Bock, C.E., Cruz, A., Grant, M.C., Aid, C.S., & Strong, T.R. (1992). Field experimental evidence for diffuse competition among Southwestern riparian birds. *The American Naturalist*, 140, 815-828. DOI: 10.1086/285442
- Cárdenas, G., Harvey, C.A., Ibrahím, M., & Finegan, B. (2003). Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas. *Agroforestería en las Américas (CATIE)*, 10(39), 39-40.
- Cepeda, M.F., & Montero, J.L. (2011). Variación en la Composición y Abundancia de Aves Terrestres en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Yucatán, México. *Mesoamericana*, 15(2), 109.
- Cerezo, A., Robbins, C.S., & Dowell, B. (2009). Uso de hábitats modificados por aves dependientes del bosque tropical en la región caribeña de Guatemala. *Revista de Biología Tropical*, 57(1-2), 401-419.
- Chani, J.M., Bucher, E., Echeverría, A., Marigliano, N.L., & Brandán, Z.J. (1998). Comparación entre censos de punto y recorrida en una comunidad de aves del bosque chaqueño. *Vida Silvestre Neotropical*, 7(2-3), 144-146.
- Diamond, J.M. (1975). Assembly of species communities. In M.L. Cody & J.M. Diamond (Eds.), *Ecology and evolution of communities* (pp. 342-444). Cambridge: Harvard University press.
- Fletcher, R.I., & Hutto, R. (2006). Estimating detection probabilities of river birds using double surveys. *The Auk*, 123(3), 695-707. DOI: 10.1642/0004-8038(2006)123[695:EDPORB]2.0.CO;2
- Fowler, J., Cohen, L., & Jarvis, P. (1998). *Practical statistics for field biology* (2^{da} ed.). West Sussex, England: John Wiley & Sons.
- Gilpin, M., & Hanski, I. (Eds.). (1991). *Metapopulation dynamics: Empirical and theoretical investigations*. New York: Academic Press.
- Grundel, R., & Pavlovic N.B. (2007). Distintiveness, use, and value of Midwestern oak savannas and woodlands as avian habitats. *The Auk*, 124(3), 969-985. DOI: 10.1642/0004-8038(2007)124[969:DUAVOM]2.0.CO;2
- Henderson, P.A., & Seaby, R.M. (2006). *Species, diversity and richness*. (Versión 4.0). [Programa informático]. Pennigton, Lyminton: Pisces Conservation Ltda.
- Lampila, P., Monkkonen, M., & Desrochers, A. (2005). Demographic Responses by Birds to Forest Fragmentation. *Conservation Biology*, 19(5), 1537-1546. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2005.00201.x
- Latta, S.C., Brouwer, N.L., Olivieri, A., Girard-Woolley, J., & Richardson, J.F. (2017). Long-term monitoring reveals an avian species credit in secondary forest patches of Costa Rica. *PeerJ*, 5, 1-31. DOI: 10.7717/peerj.3539
- Loiselle, B.A., & Blake, J.G. (1992). Population variation in a tropical bird community implications for conservation. *BioScience*, 42(11), 838-845. DOI: 10.2307/1312083
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological diversity and its Measurement* (1st ed.). New Jersey: Princeton University Press. DOI: 10.1007/978-94-015-7358-0
- Moreno, C.E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (1^{ra} ed., vol. 1.). Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis SEA.

- Pereira, A.I., & Barrantes, G. (2009). Distribución y densidad de la avifauna de la Península de Osa, Costa Rica (1990-1991). *Revista de Biología Tropical*, 57(1), 323-332.
- Petit, L.J., & Petit, D.R. (2003). Evaluating the Importance of Human-Modified Lands for Neotropical Bird Conservation. *Conservation Biology*, 17(3), 687-694. DOI: 10.1046/j.1523-1739.2003.00124.x
- Pimm, S.L., Lawton, J., & Cohen, J. (1991). Food web patterns and their consequences. *Nature*, 350, 669-674. DOI: 10.1038/350669a0
- Programa de Investigaciones Aerotransportadas (PRIAS) (2010). *Proyecto Mapeo de usos de la tierra del Humedal Nacional Térraba - Sierpe (HNST) basado en Fotografías aéreas CARTA 2003 y 2005* (Reporte técnico). Laboratorio de Tecnologías de Información Geoespacial, Argentina: Mimeógrafo.
- Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., & De Sante, D.F. (1993). *Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres* (Informe Técnico General). PSW GTR 144. Washington D.C.: Estación de Investigaciones del Pacífico Suroeste, Servicio Forestal de EE.UU., Departamento de Agricultura.
- Ramírez-Albores, J.E. (2010). Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 58(1), 511-528.
- Reynaud, P.A., & Thioulouse J. (2000). Identification of birds as biological markers along a neotropical urban-rural gradient (Cayenne, French Guiana), using co-inertia analysis. *Journal of Environmental Management*, 59, 121-140. DOI: 10.1006/jema.2000.0338
- Ricklefs, R.E. (1975). Competition and the structure of bird communities. *Evolution*, 29, 581-585. DOI: 10.1111/j.1558-5646.1975.tb00849.x
- Schoener, T.W. (1983). Field experiments on interspecific competition. *The American Naturalist*, 122(2), 240-285. DOI: 10.1086/284133
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Costa Rica. (2017). *Península de Osa: Una escala perfecta para las aves migratorias*. Comunicado de prensa. Recuperado de <http://www.sinac.go.cr/ES/noticias/ComPrensa/COMUNICADO%20DE%20PRENSA%20Festival%20de%20Aves%20OSA.pdf>
- Solow, A.R. (1993). A simple test for change in community structure. *Journal of Animal Ecology*, 62, 191-193. DOI: 10.2307/5493
- Villegas-Arguedas, J.C. (2017). Clasificación de ecosistemas objeto de conservación en la zona costera del pacífico sur de Costa Rica. *Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado*, 15(2), 1-19. DOI: 10.22458/rpys.v15i2.1971
- Villegas, J.C., & Villalobos, J. (2014). Avifauna del Caribe sur asociada a ecosistemas alterados en Limón, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 6(2), 187-196.
- Vitz, A.C., & Rodewald, A.D. (2007). Vegetative and fruit resources as determinants of habitat use by mature-forest birds during the postbreeding period. *The Auk*, 124(2), 494-507. DOI: 10.1642/0004-8038(2007)124[494:VAFRAD]2.0.CO;2
- Zar, J.H. (2010). *Biostatistical analysis* (5th ed.). Nueva Jersey, EE.UU.: Prentice Hall.