

Notas Sobre Algunas Especies de Quirópteros en Tres Bosques Protectores Periurbanos de Guayaquil, con Comentarios Sobre su Estado de Conservación

Notes About some Bat Species in Three Periurban Protective Forests of Guayaquil, with Comments on their Conservation Status

Tania Paz-Ramírez ^{1,*}, Andrea Au Hing Cujilán ¹, Jaime A. Salas ¹

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Fecha de recepción: 25 de Febrero de 2018.

Fecha de aceptación: 2 de Julio de 2018.

Resumen

El presente trabajo se desarrolló en tres diferentes bosques protectores periurbanos de la ciudad de Guayaquil (Ecuador): La Prosperina (BPLP), Bosqueira (BPB) y Papagayo de Guayaquil (BPPG), durante los meses de abril 2016 hasta marzo 2017. El objetivo fue estimar la riqueza específica y similitud de especies de los quirópteros entre estas áreas. Para la captura de murciélagos se instalaron tres redes niebla (esfuerzo de muestreo=165 horas (h) durante 33 noches) a nivel de suelo y sub-dosel, y en jornada diurna se revisaron lugares naturales o artificiales que sean posibles refugios para las especies de estudio. Se capturaron 169 individuos en total, que pertenecen a 10 géneros, tres familias y 14 especies de murciélagos. Las especies más comunes fueron *Glossophaga soricina*, *Artibeus fraterculus* y *Carollia brevicauda*. En categoría de amenaza se registraron: *Eptesicus innoxius* (VU), *Platyrrhinus matapalensis* (NT) y *Cynomops greenhalli* (DD), las cuales se proponen como especies de interés para la conservación. La diversidad de especies registrada fue baja, y el análisis de diversidad beta indica que la estructura de este grupo taxonómico es muy similar entre las localidades estudiadas, lo cual se debe a que estas localidades presentan amenazas en común, como los incendios forestales y ampliación de la frontera agrícola y urbana.

Palabras Clave:

Bosques protectores, categoría de amenaza, indicadores protección, quirópteros.

Clasificación JEL: Q57.

Abstract

The present work was developed in three different periurban protective forests of the city of Guayaquil (Ecuador): La Prosperina (BPLP), Bosqueira (BPB) and Papagayo de Guayaquil (BPPG), during the months of April 2016 to March 2017. The objective was to estimate the specific wealth and similarity of chiropter species among these areas. For the capture of bats, three mist nets (sampling effort = 165 hours (h) were installed for 33 nights) at ground and sub-canopy levels, and during daytime, natural or artificial sites that are possible shelters for the studied species were reviewed. A total of 169 individuals belonging to 10 genera, three families and 14 species were captured. The most common species were *Glossophaga soricina*, *Artibeus fraterculus* and *Carollia brevicauda*. In the category of threatened species were recorded: *Eptesicus innoxius* (VU), *Platyrrhinus matapalensis* (NT) and *Cynomops greenhalli* (DD), which are proposed as species of conservation interest. The diversity of recorded species was low, and the analysis of beta-diversity indicates that the structure of this taxonomic group is very similar among the localities studied, which is due to the fact that these localities present common threats, such as forest fires, and expansion of the agricultural and urban frontiers.

Keywords:

Protected forests, threatened category, protection indicators, chiroptera.

JEL Classification: Q57.

¹ Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Carrera de Biología, Ecuador.

* *Autor de correspondencia:* Tania Paz-Ramírez, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Carrera de Biología, Durán, Ecuador.
E-mail: pazramirez@gmail.com.
Tlf.: (593-9) 91379077

ENLACE DOI:
<http://10.31095/investigatio.2018.11.4>

Introducción

Los ecosistemas del bosque seco tropical del Occidente de Ecuador han sido ocupados por la expansión agrícola y urbana o el cambio de uso de suelo para determinadas actividades productivas o industriales. Estos ecosistemas se encuentran representados tanto en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SNAP del Ecuador (Ministerio del Ambiente, 2007), así como en bosques protectores en la provincia del Guayas en la costa ecuatoriana, específicamente dentro del área urbana de Guayaquil, como en Sendero Palo Santo, Cerro El Paraíso, y otros en su zona periurbana, como Cerro Blanco, Papagayo de Guayaquil, La Prosperina y Bosqueira (Ministerio del Ambiente, 2010; BIÓTICA, 2014). Es necesario destacar que varios de estos bosques protectores no tienen planes de manejo o están en desuso, y que necesitan actualización de su estado de conservación (Ministerio del Ambiente, 2007; Horstman, 2012). Esto puede incrementar la vulnerabilidad de estas áreas a perturbaciones humanas, tales como incendios forestales, asentamientos urbanos, tala indiscriminada y establecimiento de área agrícolas.

Entre los grupos faunísticos más vulnerables a incendios forestales, expansión demográfica, tala de bosque y cambio de uso de suelo están los murciélagos o quirópteros. Debido a su abundancia local y diversidad, este taxón ha sido reconocido como adecuado para evaluar la eficacia de corredores de conservación o para medir el impacto de la fragmentación sobre la diversidad

paisajística (Cunto & Bernard, 2012; Jones, Jacobs, Kunz, Willig, & Racey, 2009; Medellín, Equihua, & Amin, 2000). Los diversos servicios ambientales que nos brinda este grupo de mamíferos, como controladores biológicos, dispersores de semillas y polinizadores (Boyles *et al.*, 2011; Bredt *et al.*, 2012, Fenton & Simmons 2015), se ven contrastados por el desconocimiento y el mal concepto que la sociedad tiene de ellos, lo que lleva al exterminio de individuos o incluso de colonias enteras, sin llegar a establecer prioridades para su conservación (Jones *et al.*, 2009; Toscano & Burneo, 2012; Burneo *et al.*, 2015). Este escenario es recurrente también en los remanentes de bosque seco tropical que aún persisten en el Suroccidente de Ecuador, donde se han reportado especies nuevas de murciélagos para la ciencia (Baker *et al.*, 2009; Velazco & Patterson, 2014) y ampliaciones de distribución (Salas *et al.*, 2013, 2014; Carrera *et al.*, 2010). Además, en estas áreas se los considera como especies con prioridad de conservación (Salas, 2013; Salas & Alava, 2017).

Los estudios sobre la diversidad, abundancia y distribución de las especies de quirópteros en estas áreas permitirán establecer si estos bosques protectores mantienen buen estado de conservación o si albergan especies que necesitan alguna acción especial para su conservación. El objetivo del presente trabajo es determinar la riqueza específica y similitud entre tres bosques protectores del área periurbana de la ciudad de Guayaquil.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El presente estudio se realizó entre los meses de abril 2016 a marzo 2017, en la zona periurbana del cantón Guayaquil dentro de tres bosques protectores: La Prosperina (BPLP), Bosqueira (BPB) y Papagayo de Guayaquil (BPPG) (Figura 1). La Prosperina con 570 hectáreas declarado mediante resolución número 0023, Bosqueira con 130,50 hectáreas declarado mediante Acuerdo Ministerial 122 y Papagayo de Guayaquil que cuenta con 3.602,12 hectáreas declarado mediante Acuerdo Ministerial No. 105 del 3 de agosto de 2012 expedido por el Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE). Las tres localidades de estudio albergan como ecosistema principal al bosque seco tropical (BsT). Existen varias definiciones de lo que constituye un BsT (Mendoza, 1999). Sin embargo, una de las principales características es el estrés hídrico que presentan a lo largo de la época seca con poca o ninguna precipitación, cerca del 75% de sus especies vegetales pierden estacionalmente sus hojas (Mooney *et al.*, 1996; Aguirre *et al.*, 2006c; 2006b); tienen una precipitación inferior a los 1.000 mm; una elevación igual o inferior a 1.000 m y una temperatura media anual de 25°C aproximadamente (Herbario LOJA *et al.*, 2001). Cabe recalcar que los bosques secos han recibido mucha menos atención científica y de gestión para su conservación en comparación a los bosques más húmedos (Prance, 2006). Miles *et al.*, (2006) afirman que un 97% del BsT se encuentra en peligro de destrucción; y a pesar de sus altos niveles de endemismo y

diversidad florística se encuentran mal protegidos (Pennington *et al.*, 2006).

Ecuador al ser uno de los 17 países megadiversos del mundo no es la excepción. Originalmente cerca del 35% (28.000 km²) del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco. Se estima que el 50% habría desaparecido (Sierra, 1999). Este tipo de ecosistema se encuentra ubicado en el centro y sur de la región occidental de los Andes, en las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Loja (Aguirre *et al.*, 2006c). Entre las especies vegetales características de este tipo de ecosistemas de bosque seco son: el ceibo (*Ceiba trichistandra*), pigío (*Cavanillesia platanifolia*), pepito colorado (*Eriotheca ruizi*), guayacán (*Tabebuia chrysantha*), laurel (*Cordia lutea*), castaño (*Terminalia valverdae*), cabo de hacha (*Machaerium millei*), bototillo (*Cochlospermum vitifolium*), palo santo (*Bursera graveolens*), rodilla de caballo (*Coccoloba ruiziana*), cascol (*Caesalpinia glabrata*), matasarna (*Piscidia carthagenensis*), porotillo (*Pithecellobium excelsum*), y especies de cactáceas como *Armatocereus cartwrightianus*, *Opuntia ficus indica*, *Enpostoa lanata*, entre otras (Aguirre *et al.*, 2001; Aguirre *et al.*, 2006b; Aguirre & Kvist, 2006a).

Taxa de estudio

Los quirópteros son uno de los grupos de mamíferos más numerosos a nivel global que incluye alrededor de 1.200 especies (Tirira, 2017; Reeder *et al.*, 2007). Se distribuyen en todo el planeta, excepto en los polos, siendo significativa

la abundancia de estos mamíferos en diferentes ecosistemas terrestres (Boada, 2013; Tirira, 2017). En Ecuador, los quirópteros son la taxa más diversa de mamíferos, conformado por ocho familias, 64 géneros y 170 especies, distribuidas y registradas en todo el territorio ecuatoriano, incluyendo las islas Galápagos y los altos páramos, hasta cerca de los 4.500 m de altitud (Burneo *et al.*, 2015; Tirira, 2017). Este grupo de fauna desempeña un papel primordial en la dinámica de los ecosistemas tropicales, al incluir especies en todos los gremios tróficos y al establecer relaciones muy estrechas con especies vegetales importantes tanto en la economía del hombre como en el mantenimiento de los ecosistemas (Nassar *et al.*, 2003; Gorrensens & Willig, 2004; Viveros,

2010). Pero a pesar de todos los servicios ambientales que proveen y del incremento de estudios en este grupo, aún hay muchos aspectos de su biología y diversidad regional que son desconocidos y esto dificulta la elaboración de planes para su conservación (RELCOM, 2011; Burneo *et al.*, 2015).

Diseño y esfuerzo del muestreo

Para la captura de murciélagos se instalaron tres redes niebla de nylon (2 - 6 m de largo por 2 m de ancho; y 1 - 12 m de largo por 2 m de ancho) por noche, en un horario de 18H00 hasta 23H00 revisadas en un transcurso de 20-25 minutos dependiendo de la actividad de los individuos, cada red de neblina se ubicó en lugares estratégicos y de fácil

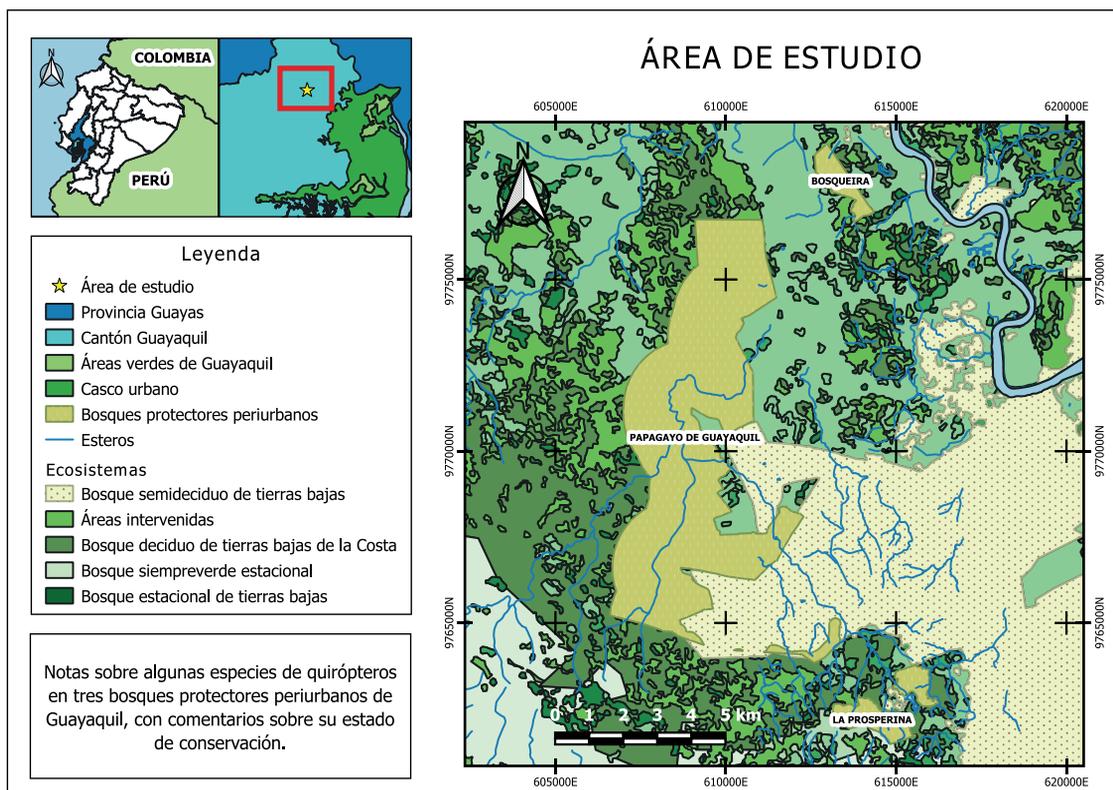


Figura 1. Área de estudio

acceso entre la vegetación (Kunz & Parsons, 2009), en cada área determinada dentro de los tres bosques protectores. Durante el día, se realizó el reconocimiento de refugios mediante observación directa, revisando árboles caídos, alcantarillas o rendijas en la parte lateral de las vías primarias de acceso y estructuras abandonadas.

Se calculó el esfuerzo de muestreo, multiplicando el largo por el ancho de las redes de niebla, por el número de horas abiertas, el número de noches y el número de redes empleadas. Se utilizó la fórmula de Straube & Bianconi (2002):

$$E = (m) \times (h \times d)$$

donde,

m = metros cuadrados (m^2) de red.

h = número de horas de muestreo.

d = número de días de muestreo.

Riqueza, abundancia y diversidad

El reconocimiento de las especies se basó en la Guía de campo Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017). La curva de acumulación de especies se obtuvo con el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013). La curva generada es la predicción del número de especies esperadas en función del número acumulado de muestras. En esta curva el eje de ordenadas muestra el número de especies y el eje de abscisas el número de muestreos. Para obtener la abundancia relativa se analizó el número de individuos en cada zona de muestreo por especie y se identificaron las especies más abundantes. Para la representación de la

abundancia se generaron curvas de rango-abundancia (Gotelli & Colwell, 2001).

Para estimar la diversidad se utilizó el índice de Shannon-Wiener, que se basa en el número total especies encontradas en relación con las abundancias relativas de cada especie. El índice de equidad de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, es decir, mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Viveros, 2010; Magurran, 1988).

La fórmula del Índice de Shannon-Wiener es la siguiente:

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \log_e(p_i)$$

donde:

S = número de especies

n_i = número de individuos de la especie determinada i

N = número total de individuos

S = número total de especies

p_i = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie).

Para su interpretación se siguió la tabla de referencia de Magurran (1988): diversidad baja de 0 hasta 1,5; diversidad media de 1,6 hasta 3 y diversidad alta de 3,1 hasta 5. Para calcular los índices de Shannon - Wiener se utilizaron los programas EstimateS 9.1.0 (Colwell,

2013) y Past 3.0 (Hammer *et al.*, 2001).

Se tabularon los datos de riqueza y abundancias relativas dentro los tres Bosques Protectores de las especies de quirópteros, para estimar la similitud, mediante el Índice Bray Curtis que tiene el siguiente algoritmo:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^S |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum_{i=1}^S |X_{ij} + X_{ik}|}$$

Donde:

B = medida de Bray-Curtis entre las muestras

j y k = número de individuos de la especie i en la muestra

j = número de individuos de la especie i en la muestra k

S = número de especies

Este índice ignora los casos en las que especies están ausentes en ambas muestras. Los valores de esta medida de disimilitud oscilan de cero a uno, para lo cual se usó el Programa BIODIVERSITY PRO 32 versión 2.00 (McAleece *et al.*, 1997).

Estatus de conservación

Se cotejó la categoría de Amenaza para cada especie registrada en la lista roja de la IUCN (2017) y en el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011).

Resultados

En los tres bosques protectores se capturaron en total 169 individuos, distribuidos en 14 especies, 10 géneros, y 3 familias (Figura 7). Su riqueza y abundancia relativa se presentan en la

Tabla 1.

Esfuerzo de captura

El esfuerzo de captura total fue de 165 horas (h) de muestreo durante 33 noches. En el bosque protector La Prosperina se muestrearon 646.425 m²/h, en el bosque protector Bosqueira se muestrearon 671.775 m²/h, mientras que en el bosque protector Papagayo de Guayaquil se muestrearon 91.875 m²/h, dando como resultado un promedio de 470.025 m²/h.

Bosque Protector La Prosperina (BPLP)

En el BPLP se realizaron 13 muestreos y se capturaron nueve especies, en esta curva de acumulación se puede observar el incremento en el número de especies a medida que el esfuerzo de captura aumenta. El estimador Chao 1 mostró un resultado diferente indicando que se debieron capturar por lo menos 10 especies. La eficiencia de este muestreo fue de 90,2% (Figura 2).

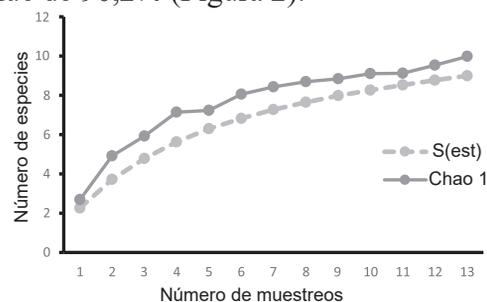


Figura 2. Curva de acumulación de especies observadas S (est) y del estimador Chao 1 según las capturas efectuadas en el Bosque Protector La Prosperina durante los meses Abril/2016 – Marzo/2017.

Bosque Protector Bosqueira (BPB)

En el BPB se realizaron 13 muestreos y se capturaron diez especies, en esta curva de

Tabla 1.

Especies de quirópteros registrados en relación con los tres Bosques Protectores (se muestra el número de individuos).

Familia	Subfamilia	Nombre científico	Nombre vulgar	Lista Roja UICN	Lista Roja del Ecuador	Sexo			ni	Gremio Tráfico
						♀	♂			
Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Murciélago de lengua larga común	LC	LC	38	22	60	Nec	
		<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Murciélago común de cola corta	LC	LC	1	2	3	Fru	
	Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i> (Wied-Neuwied, 1821)	Murciélago sedoso de cola corta	LC	LC	7	7	14	Fru	
		<i>Carollia castanea</i> Allen, 1890	Murciélago castaño de cola corta	LC	LC	-	2	2	Fru	
	Artibeus	<i>Artibeus fraterculus</i> Anthony, 1924	Murciélago frutero fraternal	LC	LC	20	33	53	Fru	
		<i>Artibeus aequatorialis</i> Anderson, 1906	Murciélago frutero Ecuatoriano	LC	LC	3	4	7	Fru	
		<i>Artibeus lituratus</i> Olfers, 1818	Murciélago frutero grande	LC	LC	5	4	9	Fru	
	Stenodermatinae	<i>Sturnira bakeri</i> Velazco y Patterson, 2014	Murciélago pequeño de hombros amarillos de Baker	LC	LC	2	2	4	Fru	
		<i>Platyrrhinus matapalensis</i> Velazco, 2005	Murciélago de nariz ancha de matapalo	NT	NT	2	2	4	Fru	
		<i>Uroderma bilobatum</i> Peters, 1866	Murciélago toldero común	LC	LC	2	2	4	Fru	
	Vespertilionidae	Vespertilioninae	<i>Eptesicus innoxius</i> (Gervais, 1841)	Murciélago marrón del Pacífico	NT	VU	1	1	2	Ins
			<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	Murciélago negro	LC	LC	1	-	1	Ins
			<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	Murciélago mastín común	LC	LC	3	-	3	Ins
	Molossidae	Molossinae	<i>Cynomops greenhalli</i> (Goodwin, 1958)	Murciélago rostro de perro de Greenhall	LC	DD	2	1	3	Ins
Total		14				87	82	169		

*LC: PREOCUPACIÓN MENOR *DD: DATOS INSUFICIENTES *NT: CASI AMENAZADO

*NE: NO EVALUADO *VU: VULNERABLE

*Nec: NECTARÍVORO * Fru: FRUGÍVORO * Ins: INSECTÍVORO (Tirira, 2011)

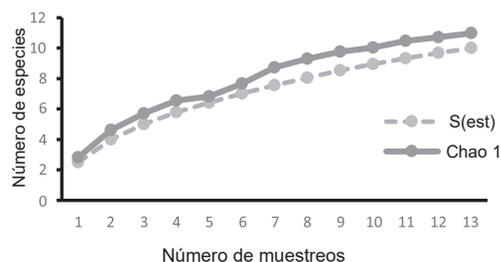


Figura 3. Curva de acumulación de especies observadas S (est) y del estimador Chao 1 según las capturas efectuadas en el Bosque Protector Bosqueira durante los meses Abril/2016 – Marzo/2017.

acumulación se puede observar el incremento en el número de especies a medida que el esfuerzo de captura aumenta. El estimador Chao 1 indicó que se debieron obtener 11 especies. La eficiencia de este muestreo fue de 91,1% (Figura 3).

Bosque Protector Papagayo de Guayaquil (BPPG)

En el BPPG se realizaron siete muestreos y se capturaron ocho especies, en esta curva de acumulación se puede observar el incremento en el número de especies a medida que el esfuerzo de captura aumenta. El estimador Chao 1 sugiere una predicción mayor de especies capturadas (11 especies). La eficiencia de este muestreo fue de 73,1% (Figura 4).

Curvas de rango abundancia relativa

La especie dominante en los bosques La Prosperina y Papagayo de Guayaquil es *Glossophaga soricina* ($\log_{10}pi = -0,41$ y $-0,39$ respectivamente) (Figura 5a y 5b), mientras que en Bosqueira fue *Artibeus fraterculus* ($\log_{10}pi = -0,39$) (Figura 5c), seguida de otras especies de los géneros *Artibeus* y *Carollia* que fueron moderadamente abundantes. Sin embargo, la jerarquía de las demás especies fue variando entre bosques (Figura 5). A su vez, se

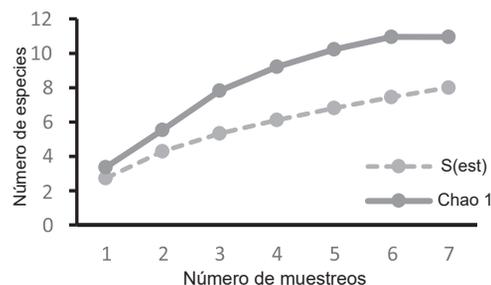


Figura 4. Curva de acumulación de especies observadas S (est) y del estimador Chao 1 según las capturas efectuadas en el Bosque Protector Papagayo de Guayaquil durante los meses Abril/2016 – Marzo/2017.

presentó una especie rara en Bosqueira (*Myotis nigricans*) (Figura 5c).

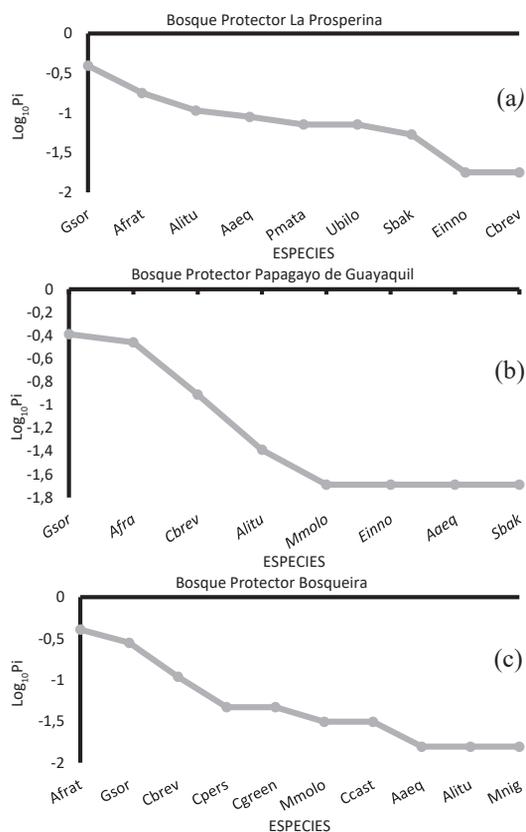


Figura 5. Curvas de rango-abundancia relativa de quirópteros para el Bosque Protector (a), La Prosperina (b), Papagayo de Guayaquil y (c) Protector Bosqueira. Donde Glosor: *Glossophaga soricina*, Artfra: *Artibeus fraterculus*, Artit: *Artibeus lituratus*, Artaeq: *Artibeus aequatorialis*, Plamat: *Platyrrhinus matapalensis*, Urobil: *Uroderma bilobatum*, Stubak: *Sturnira bakeri*, Epinno: *Eptesicus innoxius*, Carbre: *Carollia brevicauda*, Carper: *Carollia perspicillata*, Cyng: *Cynomops greenhalli*, Molmol: *Molossus molossus*, Carcas: *Carollia castanea* y Myonig: *Myotis nigricans*.

Se estimó el índice de similitud de especies entre los tres bosques de estudio mediante el Índice de Bray Curtis, donde el Bosque Protector La Prosperina obtuvo una similitud del 68,6% con respecto al Bosque Protector Bosqueira y Papagayo de Guayaquil ambos con una similitud del 77,9% (Figura 6). Por lo que se interpreta que la estructura de la quiropterofauna entre Bosqueira y Papagayo de Guayaquil es muy similar. A diferencia de La Prosperina que presenta una comunidad distinta a las otras localidades.

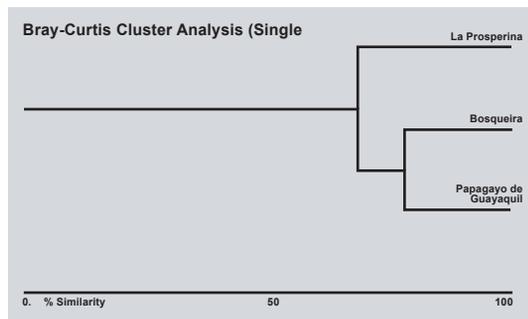


Figura 6. Dendrograma de Similaridad (Bray-Curtis) entre la quiropterofauna en los tres Bosques Protectores, durante los meses de abril 2016 y marzo 2017.

La diversidad obtenida para fue La Prosperina $H=1,81$; para Papagayo de Guayaquil $H=1,41$; y para Bosqueira $H=1,66$ (Tabla 2).

Tabla 2.

Diversidad de murciélagos de cada una de las áreas de estudio.

Bosque Protector	Diversidad (H')	Intervalo de Confianza (95%)
La Prosperina	81	1,45 – 1,94
Papagayo de Guayaquil	44	1,09 – 1,62
Bosqueira	66	1,33 – 1,84

De acuerdo a los criterios de amenaza, las siguientes especies se ubican en alguna categoría de amenaza o riesgo de extinción: el murciélago marrón

inofensivo *Eptesicus innoxius* como Vulnerable (VU), el murciélago de nariz ancha *Platyrrhinus matapalensis* como Casi Amenazada (NT), y el murciélago de rostro de perro de Greenhall *Cynomops greenhalli* como Datos Insuficientes (DD) (Tirira, 2011).

Discusión

Las especies más frecuentes entre los tres Bosques fueron: murciélago de lengua larga común (*Glossophaga soricina*), murciélago frutero fraternal (*Artibeus fraterculus*), murciélago frutero ecuatoriano (*Artibeus aequatorialis*) y murciélago frutero grande (*Artibeus lituratus*), por lo que se considera que estas especies mantienen un amplio rango de movimiento y cambios en su dieta durante la época seca y lluviosa. Durante el estudio se mantuvo una temporada muy seca y con incendios forestales, pero estas especies antes mencionadas, tuvieron una presencia frecuente durante el tiempo de muestreo. Esto concuerda con trabajos previos a lo largo de la costa ecuatoriana (Salas 2008; Carrera *et al.*, 2010; Pinto *et al.*, 2013; Alava, 2015). De acuerdo a Fenton & Simmons (2015), algunas especies de murciélagos filostómidos se consideran como excelentes bioindicadores de hábitats alterados. Siendo *Glossophaga soricina* un ejemplo de adaptabilidad, ya que según algunos autores (Medellín *et al.*, 2000; Bernard & Fenton, 2007), esta especie puede tolerar diversos grados de alteración y transformación de hábitat.

En cuanto a las curvas de acumulación de especies observadas (S_{est}) en las tres

áreas estudiadas, se evidenció un incremento que no se logró estabilizar al finalizar el muestreo, lo que nos indica que aún hay especies de murciélagos por registrar en estos bosques protectores periurbanos. Los resultados de estas curvas indican que el mayor número de individuos capturados fueron especies de sotobosque pertenecientes a la familia Phyllostomidae, que se sabe son muy fáciles de capturar con redes (Simmos & Voss, 1998). Por lo cual se recomienda complementar con otras técnicas de muestreo como bioacústica, aparte del método tradicional, para así poder abarcar los otros estratos verticales y poder obtener una mayor riqueza específica.

Los índices de diversidad mostraron valores medios y bajos, lo cual se puede explicar por los eventos de perturbación que se desarrollaron durante la fase de campo. Por ejemplo, se reportaron dos incendios provocados en las áreas limítrofes del Bosque Protector Bosqueira que afectó a más de tres hectáreas de bosque nativo, y uno en el Bosque Protector La Prosperina (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, 2017; El Telégrafo, 2017; El Universo, 2016), y otros factores de amenaza como la transformación del uso de suelo para usos productivos y urbanos, la escasa conectividad ecológica y la amplia contaminación antropogénica también pueden explicar la baja diversidad de especies.

Los resultados de diversidad beta mostraron similitudes cercanas entre Bosqueira y Papagayo de Guayaquil, la

cual puede deberse a que tienen amenazas en común, como los incendios forestales o deforestación, que inciden negativamente en este grupo taxonómico, volviéndolo un grupo amenazado, que requiere de acciones de conservación urgentes (Burneo *et al.*, 2015).

En efecto, en el Bosque Protector La Prosperina se registraron dos especies amenazadas, *Platyrrhinus matapalensis*, catalogada como Casi amenazada (NT), donde se capturaron y liberaron cuatro individuos en una zona intervenida de árboles frutales (mango, caimito, jaca, entre otros). Esta captura concuerda con lo expuesto por Carrera *et al.* (2010), de que esta especie tiene cierta tolerancia a la perturbación y que prefiere habitar cerca de cultivos y frutales. Mientras que *Eptesicus innoxius*, que se encuentra en categoría Vulnerable (VU), fue capturada (MZUGM-00582/ Código de colector TAU-0004, que corresponde a Tania Paz y Andrea Au Hing) en un área intervenida donde predomina bosque secundario, concordando con Alava (2015). En el Bosque Protector Bosqueira se colectaron tres individuos de la especie *Cynomops greenhalli*, catalogada como Datos Insuficientes (DD), (MZUGM-00620/ TAU-0006; MUGM-00621/ TAU-0007; MUGM-00622/ TAU-0008), los cuales fueron capturados en una zona arbórea en los límites de la “Urbanización Lago Capeira”, los que constituyen un registro nuevo para la Costa ecuatoriana, ya que de acuerdo a Tirira (2012), existen dos registros previos en las localidades La Ceiba y en la Quebrada El Faique, en la Provincia de Loja.

La situación de la quiropterofauna en estos bosques protectores se puede considerar crítica, dadas las amenazas descritas anteriormente. De acuerdo a Burneo *et al.* (2015) Se recomienda implementar planes operativos donde se incluyan a estas especies como uno de los valores de conservación, así como realizar estudios que contribuyan al conocimiento sobre su ecología, distribución e historia natural, por lo que una alternativa es iniciar un proceso de protección como Áreas de Importancia para la Conservación de Murciélagos, de los cuales ya hay antecedentes en la costa ecuatoriana (Salas 2013; Salas & Alava, 2017).

Es necesario intensificar los monitoreos de murciélagos en estas áreas, dado que proveen servicios ambientales indispensables para el ecosistema, como los frugívoros, que dispersan semillas y favorecen a la renovación de los bosques, principalmente en la sucesión secundaria de áreas deforestadas, permitiendo que otras especies obtengan alimento y refugio (Burneo *et al.*, 2015). Es por esto, que se deben incrementar los esfuerzos de conservación y restauración dentro de los bosques secos, ya que constituyen uno de los ecosistemas más amenazados del mundo (Sierra, 1999; Miles *et al.*, 2006).

Conclusiones

- Las especies dominantes fueron *Glossophaga soricina* (nectarívoro), y *Artibeus fraterculus* (frugívoro).
- La familia Phyllostomidae se presentó con mayor riqueza de especies, seguidas de Molossidae y Vespertilionidae.

- Los tres bosques se presentaron baja diversidad, lo cual puede obedecer a factores como los incendios forestales, y el cambio de uso de suelo, por la ampliación de frontera agrícola y urbana.
- Se registraron tres especies en alguna categoría de amenaza: *Eptesicus innoxius* (VU), *Platyrrhinus matapalensis* (NT), y *Cynomops greenhalli* (DD). El Bosque Protector La Prosperina presentó dos especies de interés de conservación (*P. matapalensis* y *E. innoxius*) y El Bosque Protector Bosqueira presenta una especie de interés de conservación (*C. greenhalli*).

Recomendaciones

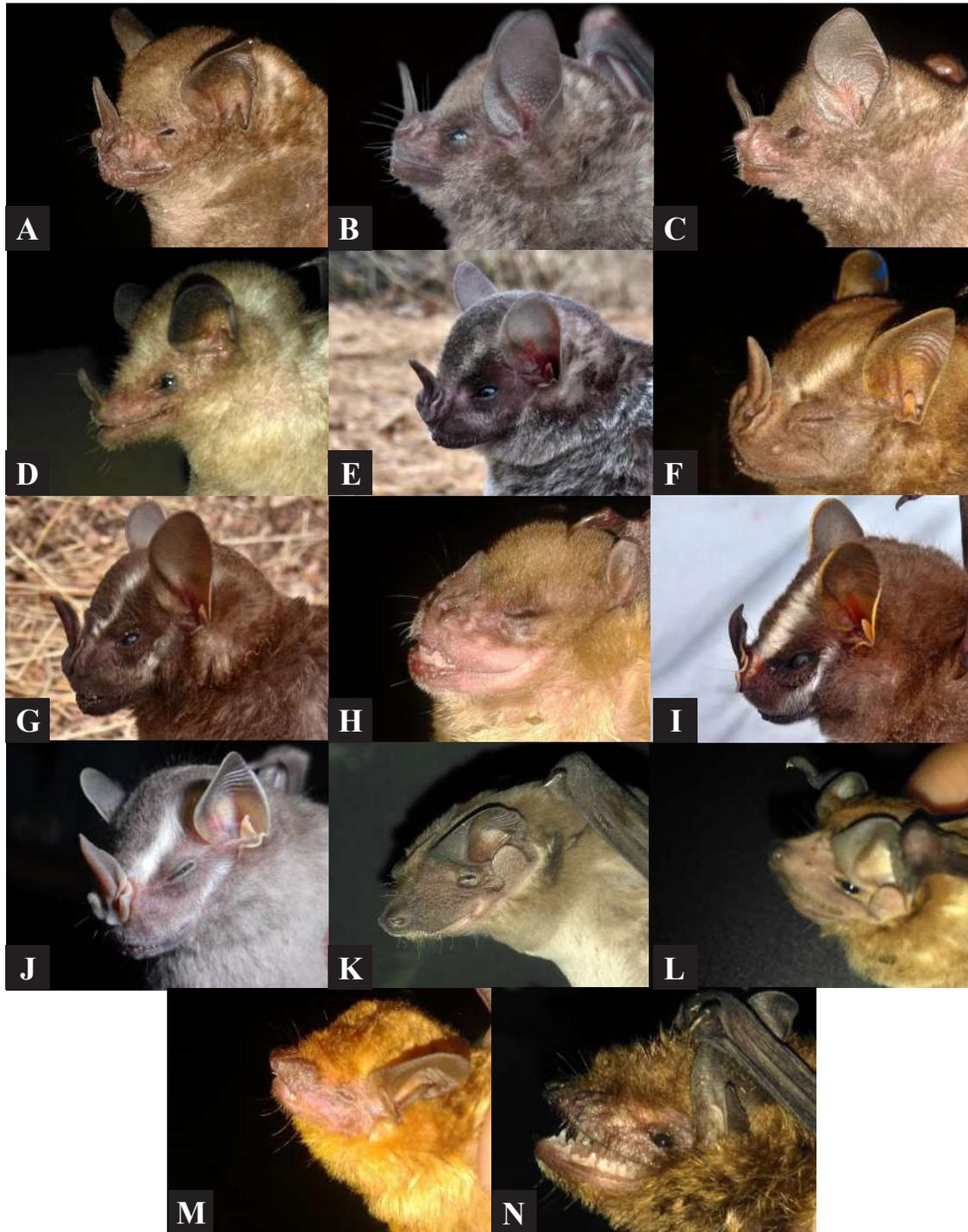
- Se sugiere realizar la ampliación de este estudio en otros bosques periurbanos del cantón Guayaquil, como Sendero Palo Santo, Cerro El Paraíso, entre otros, y alternar con otras metodologías como trampeo a nivel de dosel, o técnicas bioacústicas.
- Elaborar o actualizar los planes de manejo para estos bosques protectores. Específicamente, implementar un programa de reforestación y restauración intensivo en los sitios de muestreo, en especial en Bosqueira y Papagayo de Guayaquil los cuales han sufrido incendios forestales y fragmentación por asentamientos humanos y actividades agrícolas, donde se involucren al Ministerio del Ambiente, Prefectura del Guayas y moradores de las zonas aledañas.

Agradecimientos

Este trabajo presenta resultados parciales de las tesis de Biólogo de Tania

Anexo I.

Collage de las especies capturadas en este estudio (Fotos: ©Andrea Au Hing, ©Tania Paz R.).



A: *Carollia brevicauda*, B: *Carollia perspicillata*, C: *Carollia castanea*, D: *Glossophaga soricina*, E: *Artibeus fraterculus*, F: *Artibeus lituratus*, G: *Artibeus aequatorialis*, H: *Sturnira bakeri*, I: *Uroderma bilobatum*, J: *Platyrhinus matapalensis*, K: *Cynomops greenhalli*, L: *Molossus molossus*, M: *Eptesicus innoxius*, N: *Myotis nigricans*.

Paz Ramírez y Andrea Au Hing Cujilán. Las colectas de quirópteros se realizaron bajo el permiso de investigación N° 015-2017-IC-FLO/FAU-DPGA/MAE, y en el marco del proyecto Semillero de Investigación de la Dirección de Investigación de la Universidad de Guayaquil titulado “Estudio de la quiropterofauna en áreas de conservación periurbanas de Guayaquil”. Agradecemos a Mauricio Macías, Marcia Méndez, Isaac Pillajo, Agustín Gutiérrez y Rafael García por su acompañamiento y colaboración durante la fase de campo. Así mismo, agradecemos a Aleyda Quinteros, de la Unidad de Vinculación de la ESPOL, y a la Ing. Silvia Hernández, por su coordinación para el ingreso a La Prosperina, y Bosqueira, respectivamente.

Referencias

- Aguirre Z., Cueva, E., Merino, B., Quizhpe, W. & Valverde, A. (2001). Evaluación ecológica rápida de la vegetación en los bosques secos de La Ceiba y Cordillera Arañitas, provincia de Loja, Ecuador. En: Vásquez, M., Larrea, M., Suárez, L. y Ojeda, P. (eds.), *Biodiversidad en los Bosques Secos del Sur-Occidente de la Provincia de Loja* (pp. 15-35). Quito: EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco.
- Aguirre, Z. & Kvist, P. (2006a). Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. *Arnaldoa*, 13(2), 324 – 350.
- Aguirre, Z., Gutiérrez, M. & Merino, B. (2006b). *Principales familias de árboles arbustos y hierbas del sur del Ecuador*. Universidad Nacional de Loja, Herbario LOJA No. 12. Loja, Ecuador.
- Aguirre, Z., Kvist, L. & Sánchez, O. (2006c). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. En: Morales, M., Øllgaard, B., Kvist, L., Borchsenius, F., Balslev, H. (eds.). *Botánica Económica de los Andes Centrales* (pp162-187). La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Alava, L. (2015). *Diversidad y abundancia de la quiropterofauna en el Bosque Protector Cerro Blanco como Indicador de su estado de conservación*. Tesis de Grado. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales. Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17367>.
- Baker, R., McDonough, M., Swier, V., Larsen, P., Carrera, J. & Ammerman, L. (2009). New species of bonneted bat, genus *Eumops* (Chiroptera: Molossidae) from the lowlands of western Ecuador and Peru. *Acta Chiropterologica*, 11(1), 1–13, 2009.
- Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil. (2017). *Incendio forestal dentro de urbanización en la vía a Daule*. Consultado el 25/01/2018. Disponible en: <https://www.bomberosguayaquil.gob.ec/index.php/noticias/eventos-y-boletines/544-incendio-forestal-dentro-de-urbanizacion-en-la-via-a-daule.html>
- Bernard, E. & Fenton, M. (2007). Bats in a fragmented landscape: Species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. *Biological Conservation*, 34, 332-343.
- BIÓTICA. (2014). *Plan de Manejo del Bosque y Vegetación Protectora Papagayo de Guayaquil*. CONSORCIO CONSULSUA. Guayas, Ecuador. Edición Privada.
- Boada, C. (2013). Murciélagos: características y diversidad.. En: García M., Parra, D. & Mena, P. (eds.), *Ecuador: país de la biodiversidad* (pp. 280-284). Quito:

- Fundación Botánica de los Andes, Ministerio del Ambiente y Fundación Ecofondo.
- Boyles, J., Cryan P., McCracken G. & Kunz T. (2011). Economic importance of bats in agriculture. *Science*, 332(6025), 41-42.
- Bredt, A., Uieda, W. & Wagner-André, P. (2012). *Plantas y morcegos na recuperação de áreas degradadas e na paisagem urbana*. 1a, ed. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado.
- Burneo, S., Proaño, M. & Tirira, D. (2015). *Plan de acción para la conservación de los Murciélagos del Ecuador*. Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito,
- Carrera, J., Solari, S., Larsen, P., Alvarado, D., Brown, A., Carrión, C., Tello, J., & Baker, R. (2010). Bats of the Tropical Lowlands of Western Ecuador: Results of the Sowell Expeditions to Ecuador. *Special Publications*. Museum of Texas Tech University and Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Colwell, R. (2013). EstimateS: *Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 9. User's Guide and application available online at <http://purl.oclc.org/estimates>. Accessed 12 April 2013.
- Cunto, G. & Bernard, E. (2012). Neotropical Bats as Indicators of Environmental Disturbance: What is the Emerging Message? *Acta Chiropterologica*, 14(1), 143–151.
- El Telégrafo. (2017). *30 bomberos combatieron incendio en cerro de Capeira*. Consultado el 25/01/2018. Disponible en: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/10/30-bomberos-combatieron-encendio-en-cerro-en-lago-capeira> / www.eltelegrafo.com.ec.
- El Universo. (2016). *Más de 200 bomberos combaten incendio forestal en Cerro Azul*. Consultado el 25/01/2018 Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/11/01/nota/5886142/alarma-incendio-forestal-zona-cercana-espol-prosperina>
- Fenton, M. & Simmons, N. (2015). *Bats: A world of science and mystery*. Chicago & Londres: The University of Chicago Press.
- Gorrensens, P. & Willig, M. (2004). Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy*, 85, 688–697.
- Gotelli, N. & Colwell, R. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letter*, 4, 379-391.
- Hammer, R., Harper, D. & Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1-9.
- HERBARIO LOJA, UNISIG, CINFA. (2001). *Zonificación y determinación de los tipos de Bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja*. Informe Final. Herbario LOJA/Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Horstman, E. (2012). *Informe Final de la Consultoría para el saneamiento de nueve bosques y vegetación protectores de la Provincia del Guayas*. Ministerio de Ambiente de Ecuador /Proyecto Bosques y Costa USAID, pp.1–96.
- IUCN. (2017). The IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Consultado el 12/06/2017. Web site: www.iucnredlist.org.
- Jones, G., Jacobs D. S., Kunz, T. H., Willing M. R. & Racer, P. A. (2009). *Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators*. *Endangered Species Research*, 8(1-2), 93-115.

- Kunz, T. & Parsons, S. (2009). *Ecological and methods for the study of bats*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Magurran, A. (1988). *Ecological Diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- McAleece, N., Gage, J., Lambshhead, P., & Paterson, G. (1997). BioDiversity Professional statistics analysis software. <http://www.sams.ac.uk/peter-lamont/biodiversity-pro> (accessed 10.10.2013).
- Medellín, R., Equihua, M. & Amin, M. (2000). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology*, 14(6), 1666-1675.
- Mendoza, C. (1999). Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del Rio Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 21, 70-94.
- Miles, L., Newton, A., DeFries, R., Ravilious, C. May, I., Blyth, S., Kapos, V. & Gordon, J. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33, 491-505.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2007). *Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007-2016*. Informe Final de Consultoría. Proyecto GEF: Ecuador Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP-GEF). REGAL-ECOLEX. Quito.
- Ministerio del Ambiente. (2010). *Plan de Manejo Integral Bosque Protector Bosqueira*. Distrito Provincial del Guayas. Ministerio del Ambiente. Edición Privada.
- Mooney, H., Bullock, S. & Medina, E. (1996). Introduction. En: Bullock, S., Mooney, H., Medina, E. (Eds.), *Seasonally dry tropical forests* (pp 1-6). Cambridge: Cambridge University Press.
- Nassar, J., Beck, H., Sternberg, L. S. L. & Fleming, T. H. (2003). Dependence on cacti and agaves in nectar-feeding bats from Venezuelan arid zones. *Journal of Mammalogy*, 84, 106-116.
- Pennington, R., Lewis, G. & Ratter, J. (2006). *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation*. Boca Raton, FL: Taylor and Francis.
- Pinto, C. M., Marchán, M. R., Tapia, E. E., Carrera J. P. & Baker R. J. (2013). Distribution, Abundance and Roosts of the Fruit Bat *Artibeus fraterculus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Chiropterologica*, 15(1), 85-94.
- Prance, W. (2006). Tropical savannas and seasonally dry forests: an introduction. *Journal of Biogeography*, 33,385-386.
- Reeder, D., Helgen, K. & Wilson, D. (2007). Global trends and biases in new mammal species discoveries. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University*, 269, 1-35.
- RELCOM (2011). Criterios y Normativas para el establecimiento de Áreas Importantes para la Conservación de los Murciélagos (AICOMs) y Sitios Importantes para la Conservación de los Murciélagos (SICOMs). Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos. Recuperado de: <http://www.relcomlatinoamerica.net>
- Salas, J. (2008). Murciélagos del Bosque Protector Cerro Blanco. Guayas- Ecuador. *Chiroptera Neotropical*, 14(2), 397-402.
- Salas, J. A. (2013). Bosque Protector Cerro Blanco: Primer AICOM Ecuatoriano. *Boletín de la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos*, 4 (3), 10-15.

- Salas, J. A. & Alava, L. (2017). Nuevo AICOM en Ecuador: la Reserva Ecológica "Manglares Churute". *Boletín de la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos*, 8(2), 27-29.
- Salas, J. A., Burneo, S., Viteri, F., & Carvajal, R. (2014). First record of the Pale-faced bat *Phyloderma stenops* Peters, 1865 (Chiroptera: Phyllostomidae) in the province of Guayas, southwestern Ecuador. *Check List*, 10(5), 1218-1222.
- Salas, J. A., Viteri, F., Zambrano M., Benavides V. & Carvajal, R. (2013). Distribution extensión of Proboscis bat *Rhynchonycteris naso* (Wied- Neuwied, 1820) (Chiroptera: Emballonuridae): New record for southwestern Ecuador. *Check List*, 9(5), 1054-1056.
- Sierra, R. (1999). *Propuesta Preliminar de un sistema de Clasificación de vegetación para el Ecuador Continental*. Informe-Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito- Ecuador.
- Simmons, N. & Voss, R. (1998). The mammals of Paracou, French Guiana: A neotropical lowland rainforest fauna, Part 1. *Bats Bulletin of the American Museum of Natural History*, 237, 1-219.
- Straube, F. & Bianconi, G. (2002). Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura comutilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical*, 8, 150-152.
- Tirira, D. (2011). *Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador*. 2ª edición. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 8. Quito.
- Tirira, D. (2012). Comentarios sobre registros notables de murciélagos cola de ratón (*Chiroptera, Molossidae*) para el Ecuador. En: Tirira, D. & Burneo, S. (eds.), *Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador* (pp. 217-234). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Fundación Mamíferos y Conservación y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 9. Quito.
- Tirira, D. (2017). *Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador*. Publicación especial sobre los Mamíferos del Ecuador 11. Quito.
- Toscano, G. & Burneo S. F. (2012). Efecto de borde sobre murciélagos filostómidos en la Amazonia ecuatoriana. En: Tirira, D. G. & Burneo S. F. (eds.). *Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador* (pp. 47-60). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Fundación Mamíferos y Conservación y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 9. Quito.
- UICN. (2017). IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Disponible en: www.iucnredlist.org.
- Velazco, P. M. & Patterson, B. D. 2014. Two new species of yellow-shouldered bats, genus *Sturnira* Gray, 1842 (*Chiroptera, Phyllostomidae*) from Costa Rica, Panama and western Ecuador. *ZooKeys*, 402, 43-66.
- Viveros, J. (2010). *Diversidad alfa y beta de los murciélagos de hoja nasal (Phyllostomidae) en Xpujil, Campeche*. Tesis de post-grado. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Campeche, México.