



MURCIÉLAGOS ASOCIADOS A LOS MANGLARES EN EL GOLFO DE CHIRIQUÍ, PANAMÁ

¹Jacobo Araúz G., ²Melquiades Castillo & ³Abdiel Chavarría

¹Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología
Departamento de Zoología, Escuela de Biología.

², ³Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología
Escuela de Biología.

E-mail: jarauzg@cwpanama.net; jarauzg@hotmail.com;
milquiadescastillo@autlook.com; abadielerch2121@hotmail.com

RESUMEN

Este estudio informa sobre las especies de murciélagos registrados en dos zonas de manglar en el Golfo de Chiriquí, República de Panamá. Las capturas de murciélagos se hicieron durante la estación lluviosa de 2016 y en la lluviosa y seca de 2017. El objetivo del estudio fue caracterizar la fauna de quirópteros en los manglares para estimar el papel que estos animales juegan en ese tipo de bosques. Los murciélagos fueron capturados mediante redes de niebla de 2.5 m de alto por 12 m de largo. Se capturaron 455 ejemplares, pertenecientes a 25 especies y cinco familias, donde Phyllostomidae abarcó 19 especies (88% de las especies). Otras familias observadas fueron Emballonuridae (una especie), Noctilionidae (una especie), Mormoopidae (una especie) y Vespertilionidae, con tres especies. Las especies más abundantes fueron *Artibeus jamaicensis*, *Desmodus rotundus*, *Carollia perspicillata* y *Glossophaga soricina*, que abarcaron el 80.33% de las capturas.

PALABRAS CLAVES

Murciélagos, manglares, Golfo de Chiriquí.

BATS ASSOCIATED WITH MANGROVES IN THE GULF OF CHIRIQUI, PANAMA

ABSTRACT

This study informs about species of bats registered in two zones of mangrove swamps in the Gulf of Chiriqui, Republic of Panama. Bats were captured during dry season in 2016 and during the dry and rainy season of 2017. The objective of the study was to characterize Chiroptera fauna in the mangrove swamps, and to contribute with the knowledge of these animals in this type of forest. Bats were captured by using mist nets of 2.5 m in height X 12 m long, capturing 455 specimens belonging to 25 species and five families, where Phyllostomidae covered 19 species (88% of the species). Other families seen were: Emballonuridae (1 species), Noctilionidae (1 species), Mormoopidae (1 species) y Vespertilionidae with three species. The most abundant species were: *Artibeus jamaicensis*, *Desmodus rotundus*, *Carollia perspicillata* y *Glossophaga soricina* that covered 80.33% of the catches.

KEY WORDS

Bats, mangrove, Gulf of Chiriquí.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los bosques tropicales han sido reemplazados paulatinamente por terrenos para uso agrícola y pastizales para el ganado, situación que se ha tornado más crítica en los últimos 300 años. Esto ha provocado que en muchas zonas los bosques tropicales han desaparecido o estén seriamente perturbados, factor que resulta en unas de las principales causas que afectan la biodiversidad (Franklin 1992, Kattan 2002). Mesoamérica, al igual que otras regiones del neotrópico también enfrenta la pérdida y alteración de su cobertura boscosa nativa a causa de actividades humanas, lo que plantea grandes retos para la conservación de su diversidad biológica (Harvey *et al.* 2005).

Los bosques de manglar no escapan a ese ritmo destructivo y se estima que en el presente a nivel mundial sólo resta el 3% de este tipo de bosque, y su extensión sigue disminuyendo especialmente por efectos antrópicos (ANAM–ARAP 2013). En el mundo, entre las

principales causas que afectan a los manglares están su transformación para la cría de especies de interés comercial en recintos (camarones, peces), la tala para la obtención de madera y carbón, perturbaciones por el turismo, acumulación de basuras y el crecimiento urbano (Groom & Vynne 2006). En Panamá, se estima que en el 2011 los manglares cubrían el 2.3% de la superficie original (ANAM 1999), lo que significa una disminución a cerca de 1,600 km² en los últimos 38 años, cuando en décadas pasadas se poseía una extensión de unos 3,500km². Además, de los manglares actuales, sólo el 40% está incluido en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Entre los mamíferos que habitan en los manglares están los murciélagos, que encuentran en este tipo de bosque, alimento y refugio (Brooks & Riley 1986, Farrugia & Ponce 1988, Moreno-Bejarano & Álvarez-León 2003; Dias *et al.* 2007). Sin embargo, hasta el presente todavía se necesita conocer más sobre las relaciones de los quirópteros con los manglares neotropicales. Al respecto, hay poca información sobre la relación comunidades de murciélagos y estado de conservación de este tipo de vegetación, y la mayoría de los trabajos sobre murciélagos de manglares en algunos países se han enfocado a conocer la composición de especies y abundancia (e.g. Dickerman *et al.* 1981; Moreno-Bejarano & Álvarez-León 2003, Andrade *et al.* 2008, Soares *et al.* 2016). El objetivo de este trabajo fue caracterizar la riqueza de especies y la abundancia de los murciélagos que componen el ensamble comunitario en dos zonas de manglar en el Golfo de Chiriquí, Panamá.

MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio se localiza en los distritos de San Félix y San Lorenzo, provincia de Chiriquí, al oeste de la República de Panamá (Figura 1). Específicamente en las áreas de manglar, ubicados en el Golfo de Chiriquí. El clima existente en la región es denominado Clima Subecuatorial, que constituye el clima de mayor extensión en Panamá, es cálido, con promedios anuales de temperatura de 26.5 a 27.5 °C en las tierras bajas (ANAM 2010). La zona se caracteriza por

precipitaciones elevadas, cercanas o superiores a los 2,500 mm, y que en San Lorenzo pueden alcanzar los 3,519mm.

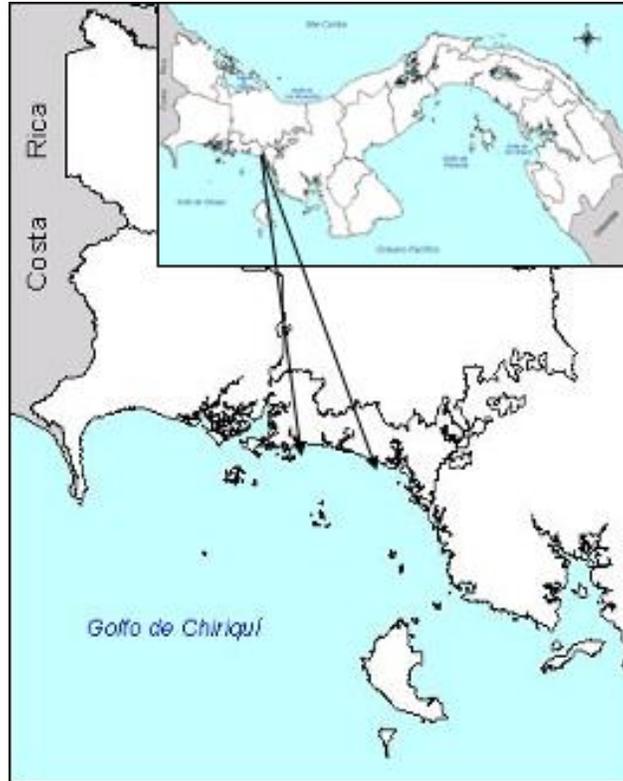


Fig. 1 Mapa del área de estudio

La flora de la región está dominada principalmente por arbustales, rastrojos, herbazales y potreros con pastizales. Los bosques se encuentran alterados y cuentan con especies tales como el ceibo, el guarumo y el balsa. A pesar de la degradación del ambiente, existen parches o remanentes lineales de bosque a lo largo de las cuencas de los ríos y quebradas, que son importantes como hábitats para las especies de la fauna que viven en estos sitios.

Según PNUD (2017), la fauna de la zona en lo que respecta a mamíferos está constituida por especies pequeñas y medianas como el mono cariblanco (*Cebus imitator*), oso hormiguero (*Tamandua*

mexicana), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), coyote (*Canis latrans*), mapache (*Procyon* sp.) y conejo pintado (*Cuniculus paca*). En cuanto a aves, se han registrado un total de 109 especies de aves, de las cuales 100 son residentes y nueve migratorias. Además, se ha registrado la presencia de nueve especies de reptiles, entre los que están el babillo (*Caiman crocodilus*), el lagarto aguja (*Crocodylus acutus*), la iguana negra (*Ctenosaura similis*) y la iguana verde (*Iguana iguana*). En cuanto a los anfibios, se han observado cuatro especies entre ellas la rana, rana túngara (*Engystomops pustulosus*), el sapo común (*Chaunus marinus*) y la rana verde y negra (*Dendrobates auratus*).

Captura de murciélagos

La compilación de información se efectuó en tres etapas, dos en estación lluviosa (2016-2017) y una durante la estación seca (2017). Para la captura de los murciélagos se utilizaron seis redes de niebla de 12 m largo y 2.5 m de alto, con tamaño de malla entre 30–36 mm, colocadas a 0.5 m del suelo. Las mismas fueron ubicadas en sitios favorables para la captura de murciélagos, tales como la proximidad a cuerpos de agua, claros de bosque, o perpendiculares a caminos, tal y como lo sugieren Kunz & Kurta (1988). Las redes fueron abiertas durante cinco horas cada noche, a partir del crepúsculo y revisadas a intervalos de 45 minutos para la recuperar los murciélagos y proceder a la toma de los datos. Las redes fueron abiertas en cada estación por dos a cuatro noches, debido a que el éxito de captura disminuye considerablemente si las redes permanecen más allá de ese tiempo (Reyes 2009).

La identificación de los murciélagos fue determinada con la ayuda de las claves de Handley (2000) y la de Timm *et al.* (1999). Para otras características morfológicas, coloración e información sobre la distribución se consultó a Reid (2009). Además de la determinación taxonómica, otros datos que se tomaron a cada ejemplar fue la longitud del antebrazo, el sexo, la edad mediante la observación de la osificación de las falanges, clasificándolos como juveniles y adultos, según lo propuesto por Silva Taboada (1979) y Anthony (1990). El arreglo taxonómico que se utilizó fue el compilado por Solari & Martínez-Arias (2014).

Para evaluar la efectividad del esfuerzo de muestreo total se elaboraron curvas de rarefacción y la curva acumulativa de especies mediante el programa EstimateS Win9.1.0 (Colwell 2013). La similitud entre las dos áreas de manglares se calculó mediante el índice de Sørensen (Moreno 2001). La diversidad de murciélagos en los manglares fue calculada con la ayuda del Programa PAST versión 2.17.

RESULTADOS

El esfuerzo de captura total abarcó 533 horas redes, con lo cual se atraparon 455 murciélagos, 195 en San Félix y 260 en San Lorenzo. En el éxito de captura promedio para las dos zonas de manglar fue 0.83, lo que corresponde aproximadamente a un murciélago capturado por cada hora red. Por localidad, este valor en San Félix fue de 0.69, mientras que en San Lorenzo fue de 0.98 (Cuadro 1). Las curvas acumulativas de especies según tres estimadores no paramétricos muestran que con el esfuerzo aplicado se obtuvo una estimación de la riqueza de especies similar a las 27 especies esperadas, obteniéndose en la práctica 25 de ellas (Figura 1).

Cuadro 1. Resumen del esfuerzo, abundancia y riqueza de especies en los manglares de dos localidades del Golfo de Chiriquí

	Horas redes	Individuos capturados	Riqueza de especies	Éxito de captura
San Félix	279	195	18	0.69
San Lorenzo	254	260	20	0.98
Totales	533	455	25	0.83

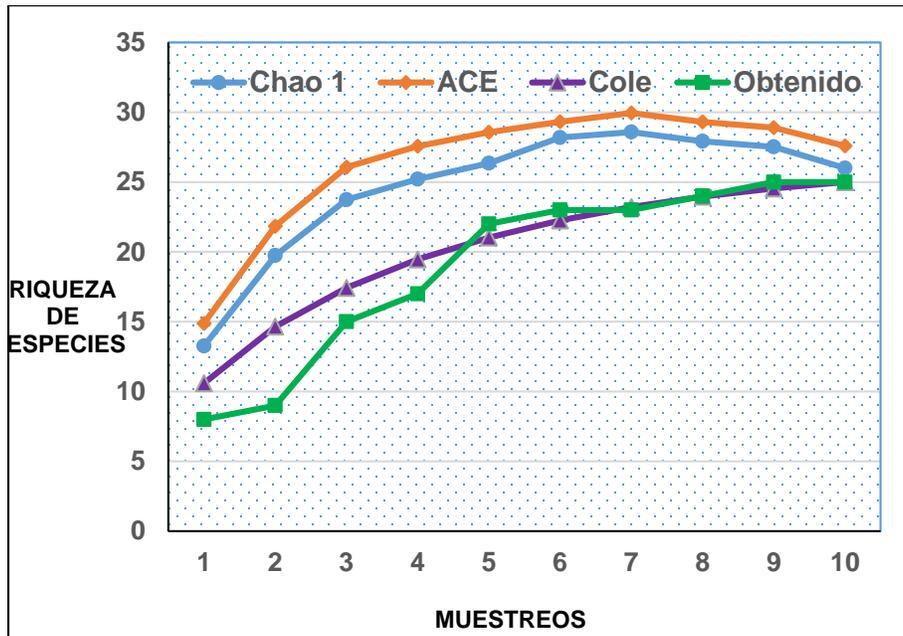


Fig. 2 Curvas acumulativas de la riqueza de especies en las áreas de manglar según tres estimadores no paramétricos y lo obtenido

Riqueza de especies y abundancia

Las 455 capturas totales abarcaron murciélagos de 25 especies, incluidos en cinco familias, siete subfamilias y 13 géneros (Cuadro 2). Por localidad, en el área de San Félix se obtuvieron 192 capturas de 18 especies, mientras que en San Lorenzo se obtuvieron 261 capturas de 20 especies (Cuadro 3). Los miembros de la familia Phyllostomidae abarcaron 439 individuos, es decir, el 96.90% de las capturas totales, mientras que las familias Emballonuridae, Noctilionidae y Vespertilionidae incluyeron sólo el 3.1%. Además, Phyllostomidae incluyó 19 especies, en siete subfamilias y 19 géneros. Las subfamilias con mayor cantidad de especies entre los filostómidos fueron Stenodermatinae con seis especies y Glossophaginae con cinco especies (Cuadro 2). Estos dos taxa incluyen principalmente murciélagos frugívoros y nectarívoros respectivamente.

La especie más abundante fue *Artibeus jamaicensis* con 184 individuos, cantidad que representa el 40.61% de las capturas. Le siguieron el murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*) con 79 individuos (17.43% de las capturas), *Carollia perspicillata*, con 67 individuos (14.79% de las capturas) y *Glossophaga soricina* con 34 individuos (7.50%). Estas cuatro especies abarcaron el 80.33% de las capturas (Cuadro 2). La diversidad de especies para ambas zonas de manglar fue $H' = 1.99$.

Cuadro 2. Taxonomía, abundancia absoluta y relativa de los murciélagos registrados en dos áreas de manglar del Golfo de Chiriquí

Familias	Subfamilias	Géneros	Especies	Abundancia	Abundancia relativa	
Emballonuridae		<i>Saccopteryx</i>	<i>Saccopteryx bilineata</i>	2	0.44	
Noctilionidae		<i>Noctilio</i>	<i>Noctilio leporinus</i>	3	0.66	
Mormoopidae		<i>Pteronotus</i>	<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	2	0.44	
Phyllostomidae	Micronycterinae	<i>Micronycteris</i>	<i>Micronycteris microtis</i>	1	0.22	
			<i>Micronycteris minuta</i>	3	0.66	
	Desmodontinae	<i>Desmodus</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	79	17.43	
	Phyllostominae	<i>Lophostoma</i>	<i>Lophostoma brasiliense</i>	2	0.44	
			<i>Phyllostomus</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i>	2	0.44
	Glossophaginae	<i>Glossophaga</i>	<i>Glossophaga commissarisi</i>	4	0.88	
			<i>Glossophaga leachii</i>	3	0.66	
			<i>Glossophaga soricina</i>	34	7.5	
			<i>Hylonycteris</i>	<i>Hylonycteris underwoodi</i>	3	0.66
			<i>Lichonycteris</i>	<i>Lichonycteris obscura</i>	7	1.54
	Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla</i>	<i>Lonchophylla concava</i>	17	3.75	
	Carollinae	<i>Carollia</i>	<i>Carollia castanea</i>	7	1.54	
			<i>Carollia perspicillata</i>	67	14.79	
Stenodermatinae	<i>Artibeus</i>	<i>Artibeus jamaicensis</i>	184	40.61		
		<i>Artibeus lituratus</i>	8	1.76		
		<i>Dermanura</i>	<i>Dermanura phaeotis</i>	1	0.22	
		<i>Dermanura watsoni</i>	10	2.2		
		<i>Uroderma</i>	<i>Uroderma bilobatum</i>	6	1.32	
	<i>Sturnira</i>	<i>Sturnira parvidens</i>	1	0.22		
Vespertilionidae	Vespertilioninae	<i>Eptesicus</i>	<i>Eptesicus furinalis</i>	2	0.44	
			<i>Myotis</i>	<i>Myotis albescens</i>	4	0.88
			<i>Rhogeessa</i>	<i>Rhogeessa io</i>	1	0.22

Gremios tróficos

Los murciélagos observados pertenecen a seis grandes grupos tróficos, entre los cuales algunos muestran variantes particulares de como realizan su búsqueda de alimento (e.g. insectívoros, frugívoros y nectarívoros). En general, la comunidad de murciélagos de estas zonas de manglar incluyó ocho especies insectívoras, ocho frugívoros, seis nectarívoros, un omnívoro, un piscívoro y un hematófago (Cuadro 3). Según su abundancia por gremio, los frugívoros abarcaron el 62.69% de las capturas, seguidos de los hematófagos (17.39%), nectarívoros (15.01%), insectívoros (3.75%) piscívoros (0.66%) y omnívoros (0.44%).

Cuadro 3. Abundancia de las especies y sus gremios tróficos

Especies	Abundancia	Gremio Trófico
<i>Saccopteryx bilineata</i>	2	Insectívoro aéreo
<i>Noctilio leporinus</i>	3	Piscívoro
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	2	Insectívoro aéreo
<i>Micronycteris microtis</i>	1	Insectívoro de sustrato
<i>Micronycteris minuta</i>	3	Insectívoro de sustrato
<i>Desmodus rotundus</i>	79	Hematófago
<i>Lophostoma brasiliense</i>	2	Insectívoro de sustrato
<i>Phyllostomus hastatus</i>	2	Omnívoro
<i>Glossophaga commissarisi</i>	4	Nectarívoro del sotobosque
<i>Glossophaga leachii</i>	3	Nectarívoro del sotobosque
<i>Glossophaga soricina</i>	34	Nectarívoro del sotobosque
<i>Hylonycteris underwoodi</i>	3	Nectarívoro del sotobosque
<i>Lichonycteris obscura</i>	7	Nectarívoro del sotobosque
<i>Lonchophylla concava</i>	17	Nectarívoro del dosel
<i>Carollia castanea</i>	7	Frugívoro del sotobosque
<i>Carollia perspicillata</i>	67	Frugívoro del sotobosque
<i>Artibeus jamaicensis</i>	184	Frugívoro del dosel
<i>Artibeus lituratus</i>	8	Frugívoro del dosel
<i>Dermanura phaeotis</i>	1	Frugívoro del dosel
<i>Dermanura watsoni</i>	10	Frugívoro del dosel
<i>Uroderma bilobatum</i>	6	Frugívoro del dosel
<i>Sturnira parvidens</i>	1	Frugívoro del sotobosque
<i>Eptesicus furinalis</i>	2	Insectívoro aéreo
<i>Myotis albescens</i>	4	Insectívoro aéreo
<i>Rhogeessa io</i>	1	Insectívoro aéreo

Similitud

Se calculó la similitud entre las comunidades de murciélagos entre las diferentes áreas de manglar por medio del índice de Sørensen. Entre San Félix y San Lorenzo se obtuvo un valor de 0.71, lo que indica que entre los dos sitios hay una semejanza de un 71% en su composición de sus especies.

DISCUSIÓN

Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo estuvo enfocado a los murciélagos que se desplazaron en el área de cobertura de las redes situadas a 0.5 m del suelo, en virtud de ello, los resultados sólo reflejan de manera parcial la quiropterofauna de las áreas de estudio. El valor promedio de 0.83 murciélagos capturados por cada hora red fue un poco bajo comparado con lo obtenido en bosques más heterogéneos, por ejemplo, Araúz (2006) obtuvo un valor de 1.55 trabajando en el área de Coclé del Norte, Colón. No obstante, las curvas teóricas de acumulación de especies muestran una estimación aceptable de la riqueza de especies de murciélagos de la zona, donde los resultados obtenidos fueron muy cercanos a los valores esperados según los estimadores no paramétricos tomados en cuenta, donde se tomaron en cuenta datos de presencia ausencia de las especies registradas, tal y como lo sugieren Villarreal *et al.* (2004).

Riqueza de especies y abundancia

Las especies de quirópteros registrados durante este trabajo representan aproximadamente el 10% de los mamíferos panameños y el 20.49% de los murciélagos conocidos para Panamá, según las cifras que señalan Samudio & Pino (2014). Según Reid (2009) al tomar en cuenta su distribución histórica, en las tierras bajas de Panamá pueden encontrarse unas 100 especies de murciélagos, por lo que los registros obtenidos durante este trabajo representan el 25% de esa cantidad.

Sobre la riqueza de especies en una zona determinada, (Chaves Santos *et al.* 2009) señalan que esta variable depende del estado del hábitat, ya que algunos murciélagos prefieren habitar en áreas boscosas, mientras que otros son tolerantes a zonas perturbadas, por lo que se les

puede encontrar en ambientes modificados por los humanos, siempre y cuando, éstos le proporcionen suficientes recursos alimentarios como frutos e insectos. Otros trabajos realizados en las tierras bajas del Pacífico de Panamá reflejan una riqueza de especies similar a lo obtenido durante este estudio, por ejemplo, Fleming *et al.* (1972) obtuvieron datos de 28 especies en áreas boscosas en el sector pacífico del área del canal de Panamá.

En el caso de los manglares del Golfo de Chiriquí, los remanentes boscosos y otros tipos de coberturas brindan de manera selectiva recursos para mantener una considerable riqueza de especies y una abundancia semejante a zonas con poca perturbación. Andrade *et al.* (2008) y Soares *et al.* (2016) coinciden en señalar que la presencia de gran cantidad de murciélagos frugívoros en manglares puede responder a que hábitats contiguos diferentes a manglares proporcionan frutos que los murciélagos consumen. Por su parte, Días *et al.* (2007) indican que las interacciones de los murciélagos con los manglares todavía no son bien comprendidas por la comunidad científica, por lo que es necesario investigaciones más detalladas.

Se dispone de pocos trabajos donde se comparen de los quirópteros de manglares con otros tipos de vegetación. Sin embargo, Soares *et al.* (2016) compararon los murciélagos de áreas de vegetación no inundada (*terra firme*) y manglares en Pernambuco, Brasil, y registraron 14 especies, de las cuales sólo 10 estuvieron presentes en los manglares y 11 en las zonas de vegetación no inundada. Aun cuando el esfuerzo de estos investigadores fue mucho menor que en el presente estudio, hubo resultados similares, guardadas las proporciones, en cuanto a la abundancia, donde los frugívoros (e.g. *Artibeus*, *Carollia* y *Glossophaga*) y los nectarívoros fueron más abundantes, mientras que los insectívoros fueron muy escasos. Otra coincidencia con el presente estudio fue la considerable abundancia del vampiro común (*Desmodus rotundus*).

A nivel mundial se ha informado de unas 111 especies de mamíferos

encontradas en los manglares, que representan un 7.7% de los vertebrados observados en este tipo de hábitat (Fernandes 2000). En el Neotrópico la información sobre los murciélagos en los manglares es escasa, no obstante, para Brasil se han observado 37 especies en los manglares (20%), de un total de 177 conocidos para ese país (Soares *et al.* 2016). Por coincidencia, las 25 especies observadas en los manglares durante este estudio representan cerca del 20% de los murciélagos conocidos para Panamá. Sin embargo, Brooks & Riley (1986) obtuvieron registros de seis especies adicionales en los manglares de Juan Díaz, en la provincia de Panamá, por lo que el número de especies puede ser mucho mayor.

En los manglares, dos especies frugívoras (*Artibeus jamaicensis*, *Carollia perspicillata*) y el murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*) dominaron la abundancia. Según algunos autores, una cuantiosa abundancia de murciélagos frugívoros en los manglares parece estar más relacionado al uso de estos bosques como rutas hacia sus áreas de alimentación (Días *et al.* 2007)), como también sitios de reposo (Brooks & Riley 1986; Farrugia & Ponce 1988; Días, *et al.* 2007), áreas de alimentación y otras causas no comprendidas hasta el momento (Días, *et al.* 2007). La diversidad de especies en el manglar fue moderada (fue $H' = 1.99$), lo que se explica en la fuerte dominancia de las especies más abundantes ($D' = 0.22$).

Gremios tróficos

La diversidad de gremios tróficos en un ensamble comunitario sugiere hábitats en buen estado de conservación (Días, *et al.* 2007). La presencia de 25 especies de murciélagos de seis gremios sugiere que los manglares suplen necesidades de diferente naturaleza a los murciélagos. Entre los seis grupos tróficos, el único que no guarda una relación directa con el manglar es la hematofagia, en virtud que en este tipo de bosque no es propio para las actividades de pastoreo de ganado vacuno, por lo que la presencia de murciélagos vampiros puede responder más a la disponibilidad de refugios o al uso del manglar como ruta de paso.

Los insectos son abundantes en los manglares, especialmente durante

la estación lluviosa. Muchas especies de murciélagos frugívoros también consumen insectos, por lo que la abundancia de murciélagos frugívoros en los manglares puede deberse a la explotación de este recurso alimentario o a la utilización de los manglares como corredores para desplazarse de un parche boscoso a otro, fuera del área de manglar (Andrade *et al.* 2008).

Similitud

Hay una similitud del 71% entre las comunidades de murciélagos de San Félix y San Lorenzo, lo que resulta en ensambles muy parecidos. La cercanía entre ambas localidades, su ubicación en mismo nivel altitudinal y las condiciones semejantes de los hábitats, pueden ser los principales factores que explican el gran parecido entre las especies de ambas localidades. En un estudio con objetivos similares, donde se compararon bosques de manglar y bosques de tierra firme (Andrade *et al.* (2008), obtuvieron un valor de 78.26% de similitud. Las pequeñas diferencias pueden radicar en que, durante la caracterización de un grupo de fauna en un área determinada con características similares, es imposible detectar todas las especies que lo habitan, aun cuando se utilicen métodos estandarizados y un esfuerzo similar.

Entre otros factores que pueden influir en las disimilitudes está la disponibilidad de recursos alimenticios entre un sitio y otro, las características de la matriz circundante, que incluye la proximidad a bosques de tierra firme, el tamaño de esos remanentes, la conectividad entre los manglares y los otros bosques, lo mismo que el tamaño de la franja de manglar. Las actividades antrópicas, como el uso de insecticidas en cultivos también pueden influir en la disponibilidad de alimentos. Áreas agrícolas sometidas a control intensivo de insectos por medio de fumigación aérea puede diezmar significativamente la disponibilidad de este recurso.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros reconocimientos a los biólogos Julio Rodríguez y Querube Fuenmayor, de Conservación Internacional (CI) por la oportunidad de participar en este proyecto. Al señor Damián Armuelles, que coordinó la

logística y ayuda en el campo.

REFERENCIAS

Autoridad Nacional de Ambiente (ANAM). 1999. Recursos costeros – marinos de Panamá: análisis de la situación actual. En: Estrategia Nacional del Ambiente, Vol. 3. 49 pp.

Autoridad Nacional de Ambiente (ANAM). 2010. Atlas Ambiental de la República de Panamá primera edición. 190 pp.

Autoridad Nacional de Ambiente (ANAM) – Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP). 2013. Manglares de Panamá: importancia, mejores prácticas y regulaciones vigentes. 72 pp.

Andrade, F. A. G., M. E. B. Fernandes, S.A. Marques-Aguiar & G.B. Lima. 2008. Comparison between the chiropteran fauna from terra firme and mangrove forest on the Bragança peninsula in Pará, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 43 (3):169-176.

Anthony, E. L. P. 1990. Age determination in bats. Pp. 47-57. En: *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats* (T. H. Kunz, Ed.). Smithsonian Institution Press. Washington, D. C.

Araúz G., J. 2006. Riqueza de especies y abundancia de murciélagos en algunas localidades de Panamá central. *Tecnociencia* 8(2):171-190.

Brooks, O. & D. Riley. 1986. Observaciones ecológicas sobre vertebrados asociados a un manglar de *Avicennia* en Juan Díaz, Distrito de Panamá. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología, Universidad de Panamá. 75 pp.

Chaves Santos E., T.H., D. Telles de Andrade, K. Machado Gomes de Lapa, D.G. de Oliveira, M. Araújo de Almeida, L Vieira Alcantara & E. Luz das Neves. 2009. Comparação da abundância relativa e riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em dois diferentes habitats de um fragmento urbano de mata Atlântica, Salvador – Bahia.

Candomba 5(2):169-178 (revista virtual).

Colwell, R.K. 2013. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0 user guide and applications. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. University of Connecticut, Storrs, C.F.

Dias, P.A.T., R.B. Almeida & T.G. Oliveira. 2007. Quiroptero fauna associada à floresta de mangue no estado de Maranhão, Brasil. En: Congresso Brasileiro de Ecologia do Brasil, 8º Anais Caxambú, M. G. Sociedade Brasileira de Ecologia.

Dickerman, R.W., K. F. Koopman & C. Seymour. 1981. Notes on bats from the pacific lowlands of Guatemala. J. Mamm., 62(2):406-411.

Estrada, A., R. Coates-Estrada & D. Jr. Merit. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. Ecography 16:309-318.

Farrugia, S. & E. Ponce. 1988. Distribución vertical y horizontal de vertebrados en un manglar del Corregimientos de Juan Díaz durante la época seca. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología, Universidad de Panamá. 71pp. + anexo.

Fernandes, M. E. B. 2000. Association of mammals with mangrove forest. A worldwide review. Bol. Lab. Hidro. 13:83-108.

Fleming, T. H., E. T. Hooper & D. E. Wilson. 1972. Three Central American bat communities; structure, reproductive cycles, and movement patterns. Ecology 53(4):555-569.

Franklin, J. F. 1992. An ecologist view of sustainability: defining sustainable forestry. Island Press, Washington, D.C.

Groom, M. J. & C. H. Vynne. 2006. Habitat degradation and loss. Pp. 174-212. In: Groom, M.J., K.M. Meffe & C.R. Carroll. 2006.

Principles of Conservation Biology. Third edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, USA. 779 pp.

Handley, C. O. 2000. Clave de murciélagos de tierras bajas de Panamá. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington. D. C. 8 pp.

Harvey, C. A., F. Alpízar, M. Chacón & R. Madrigal. 2005. Assessing linkages between agriculture and biodiversity in Central America: historical overview and future perspectives. The Nature Conservancy (TNC), San José, Costa Rica.

Kattan, G. H. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. Pp. 561-590. En Guariguata, M. R. y G. H. Kattan (comp.). *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*. Libro Universitario Regional. Costa Rica. 691 pp.

Kuntz, T. H. & A. Kurta. 1988. Capture methods and holding devices. Pp.1-28 En: Kuntz T. H. (ed.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. London.

Medellín, R. A., M. Equihua & M.A. Amin. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14: 1666-1675.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T- Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza. 84 pp.

Moreno-Bejarano, L. M. & R. Álvarez-León. 2003. Fauna asociada a los manglares y otros humedales en el delta-estuario del Río Magdalena, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* XXVII (105): 517-534.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2017. *Protección de Reservas y Sumideros de Carbono en los Manglares y Áreas Protegidas de Panamá*.

Reid, F. A. 2009. A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico. Second edition. Oxford University Press. 346 pp.

Reyes, C. 2009. Programa de monitoreo de mamíferos del Área de Protección de Flora y Fauna “Metzabok”. Tierra Verde Naturaleza y Cultura A. C.

Samudio Jr., R. & J. L. Pino. 2014. Historia de la mastozoología en Panamá. Pp. 329- 344. En: Historia de la Mastozoología en Latino América, las Guyanas y el Caribe. J. Ortega, J. L. Martínez & D. G. Tirira (eds.). Editorial Murciélagos Blanco y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. 448 pp.

Silva-Taboada, G. 1979. Los murciélagos de Cuba. Editorial Científico-Técnica, La Habana, Cuba. 423 pp.

Soares, F. A. M., G. Gracioli, C. E. B. P. Ribeiro, R.S. Bandeira, J.A.T. Moreno & S.F. Ferrari. 2016. Bat (Mammalia: Chiroptera) diversity in an area of mangrove forest in southern Pernambuco, Brazil, with a new species record and notes on ectoparasites (Diptera: Streblidae). *Papéis Avulsos de Zoología* 56: A-F.

Solari, S. & V. Martínez-Arias. 2014. Cambios recientes en la sistemática y taxonomía de murciélagos Neotropicales (Mammalia: Chiroptera). *Therya* 5(1):167-196.

Timm, R. M., R. K. LaVal & B. H. Rodríguez. 1999. Clave de murciélagos de Costa Rica. *Brenesia* 52:1-32.

Villarreal, H. M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A. M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.

Recibido 22 de enero de 2020, aceptado 11 de marzo de 2020.