



Riqueza y abundancia de especies de murciélagos (Orden: Chiroptera) de la Reserva del Valle Mamóní, República de Panamá

Species richness and abundance of bats (Order: Chiroptera) in the Mamóní Valley Preserve, Republic of Panama

Nelson Guevara^{1,2,3} , Melissa López¹ 

¹ Fundación Biomundi, C.P. 07109, Panamá.

² Centro de Investigación y Capacitación en Conservación de la Biodiversidad, Sociedad Mastozoológica de Panamá, Ave., Vía Cincuentenario & Calle Diego de Almagro, Panama City, C.P. 07110, Panamá.

³ Colegio de Biólogos de Panamá, Universidad de Panamá, Campus Octavio Méndez Pereira, C.P. 07156, Panamá.

* Autor corresponsal: <nelson2295@hotmail.com>

RESUMEN

Describimos la riqueza y abundancia de las especies de murciélagos de la Reserva del Valle Mamóní ubicada en el Corregimiento de Las Margaritas, Distrito de Chepo, la cual se ubica en el punto más estrecho del Istmo de Panamá. Se realizaron muestreos mensuales de febrero a diciembre 2021 en zonas de bosques primario y secundario; zonas agrícolas y zonas ribereñas aledañas a la reserva. Mediante el uso de redes de niebla y la búsqueda generalizada de refugios, se identificaron 63 especies y 455 individuos, divididos en 39 géneros y seis familias; registrando el 53.40 % de las especies conocidas para el país. Las especies más abundantes fueron: *Carollia perspicillata*, *Artibeus jamaicensis*, *Carollia castanea*, *Carollia brevicaudum* y *Artibeus lituratus*. Además, se reportaron especies poco comunes como: *Chiroderma salvini*, *Artibeus toltecus*, *Cormura brevirostris* y *Phylloderma stenops*. Se obtuvo una eficiencia de muestreo del 56.63 % según los estimadores no paramétricos CHAO 1 y ACE. Se obtuvieron los siguientes resultados según los índices de Shannon-Wiener ($H' = 3.117$) y Simpson ($1-D = 0.927$), demostrando que el área de estudio presenta una alta diversidad, lo cual se ve reflejado por la baja presencia de especies dominantes

► Ref. bibliográfica: Guevara, N; López, M. 2023. "Riqueza y abundancia de especies de murciélagos (Orden: Chiroptera) de la Reserva del Valle Mamóní, República de Panamá". *Acta zoológica lilloana* 67 (1): 217-232. doi: <https://doi.org/10.30550/j.azl/2023.67.1/2023-05-09>

► Recibido: 25 de enero 2023 – Aceptado: 9 de mayo 2023.



► URL de la revista: <http://actazoolologica.lillo.org.ar>

► Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

($D = 0.07298$). Además, se refleja una alta riqueza específica según los resultados obtenidos con el índice de Margalef ($D_{mg} = 10.13$), demostrando ser una de las zonas de mayor riqueza de especies de murciélagos en Panamá.

Palabras clave — Diversidad, Panamá este, Mamíferos voladores, Hábitats, Conservación.

ABSTRACT

We describe the richness and abundance of bat species in the Mamoni Valley Reserve located in the Corregimiento de Las Margaritas, District of Chepo, which is in the narrowest point of the Isthmus of Panama. Monthly sampling was carried out from February to December 2021 in primary and secondary forest areas; agricultural areas and riparian areas bordering the reserve. Using mist nets and the generalized search for refuges, 63 species and 455 individuals were identified, divided into 39 genera and six families: registering 53.40 % of the species known for the country. The most abundant species were *Carollia perspicillata*, *Artibeus jamaicensis*, *Carollia castanea*, *Carollia brevicaudum* and *Artibeus lituratus*. In addition, uncommon species were reported to be observed such as: *Chiroderma salvini*, *Artibeus toltecus*, *Cormura brevirostris* and *Phylloderma stenops*. A sampling efficiency of 56.63 % was obtained according to the non-parametric estimators CHAO 1 and ACE. The following results were obtained according to the Shannon-Wiener ($H' = 3.117$) and Simpson ($1-D = 0.927$) indices, showing that the study area has a high diversity, which is reflected by the low presence of dominant species ($D = 0.07298$). In addition, a high specific richness is reflected according to the results obtained with the Margalef index ($D_{mg} = 10.13$), demonstrating that it is one of the areas with the highest richness of bat species in Panama.

Keywords — Diversity, East Panama, Flying mammals, Habitats, Conservation, Conservation.

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre diversidad de especies permiten conocer los cambios que ocurren en un ecosistema (Ramos-Rodríguez, Cevillano-Patow, Aquino-Yarihuaman, Zárate-Gómez, Tirado-Herrera, 2017), y a base de esto, pueden establecerse planes de manejo o monitoreos de fauna (Bracamonte, 2018). Algunas especies son esenciales para la valoración de áreas a conservar, como es el caso de los murciélagos; considerados como potenciales indicadores de la calidad del ambiente debido a su importancia ecológica en el funcionamiento, evolución y estabilidad de los ecosistemas (Zárate-Martínez, Serrato-Díaz, López-Wilchis, 2012; Medina-Fitoria, Ávila-Palma, Martínez, Ordoñez-Mazier, Turcios-Casco, 2020).

En la región neotropical los murciélagos suelen presentar la mayor abundancia y diversidad (Echavarría, Jiménez, Palacios, Rengifo, 2018) debido a la gran cantidad de nichos ecológicos que pueden aprovechar y los diversos hábitos alimenticios que presentan (Sosa, 2003). La riqueza, abundancia y distribución de las especies de

quirópteros se ven influenciadas por los cambios o diferencias en la disponibilidad local de los recursos en el tiempo y espacio (Vázquez-Domínguez, Galindo-González, Flores-Peredo, 2011), por lo que suelen ser más diversos principalmente en hábitats boscosos no intervenidos (Quinto-Mosquera, Moreno-Armud, Mosquera-Mosquera, Mantilla-Meluk, Jiménez-Ortega, 2013). Sin embargo, se han reportado casos donde las áreas con cierto grado de perturbación pueden producir una respuesta positiva de la biodiversidad de especies, siempre y cuando combinen diferentes tipos de hábitats que mantengan la cantidad y calidad requerida para la mayoría de las especies (Vázquez-Domínguez et al., 2011).

En Panamá existen 118 especies de murciélagos (Samudio y Pino, 2014). Sin embargo, poco se conoce sobre la distribución espacial y ensamble a nivel nacional, donde los trabajos realizados en su mayoría están enfocados a algunos parques nacionales o zonas dentro del área del Canal de Panamá. Existiendo poca información sobre otras áreas que, a pesar de presentar ciertos grados de perturbación debido a la expansión agrícola y ganadera, también presentan grandes extensiones o parches de bosque primario y secundario, sobre todo en la zona este del país. Por ende, el presente trabajo se enfoca en contribuir al conocimiento sobre la diversidad biológica y composición de la comunidad de quirópteros en el este de la República de Panamá. Además, de generar el primer listado de especies de murciélagos de la Reserva del Valle Mamoní en la Provincia de Panamá, lo que ayudará para conocer el estado de conservación o situación poblacional de las especies de murciélagos en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Reserva del Valle Mamoní se ubica en el Poblado de Madroño, Corregimiento de Las Margaritas, Distrito de Chepo, Provincia de Panamá (coordenadas GPS 9°19'12"N, 79°08'32" W - elevación 237 msnm) (Fig. 1). Cuenta con aproximadamente 5000 hectáreas de terreno que comprende espacios desde bosque secundario a bosque primario; zonas agrícolas de cultivo y crianza de animales para la ganadería como vacas y caballos; zonas reforestadas con especies de flora nativa y una gran cantidad de zonas ribereñas a lo largo del territorio.

Por su ubicación en el punto más estrecho del Istmo de Panamá, la reserva forma parte de la ecorregión Tumbes-Chocó-Magdalena y de un importante corredor biológico que brinda amortiguamiento y conectividad entre grandes áreas protegidas como el Parque Nacional Chagres, Guna Yala y los bosques próximos La Cuenca del río Bayano y la Provincia de Darién (Fundación Geoversity [FG] 2022).

Las zonas de mayor valor de conservación dentro de la reserva presentan una flora predominada por especies arbóreas como: *Guarea macrophylla* Vahl (Meliaceae), *Calophyllum longifolium* Willd. (Calophyllaceae), *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth. (Malvaceae), *Xylopia bocatorena* Schery (Annonaceae) y *Heisteria acuminata* (Bonpl.) Engl. (Olacaceae); y palmas de la familia Arecaceae como: *Socratea exorrhiza* (Mart.) H Wendl, *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav y *Cryosophila warscewiczii* H.Wendl. Bartlett.

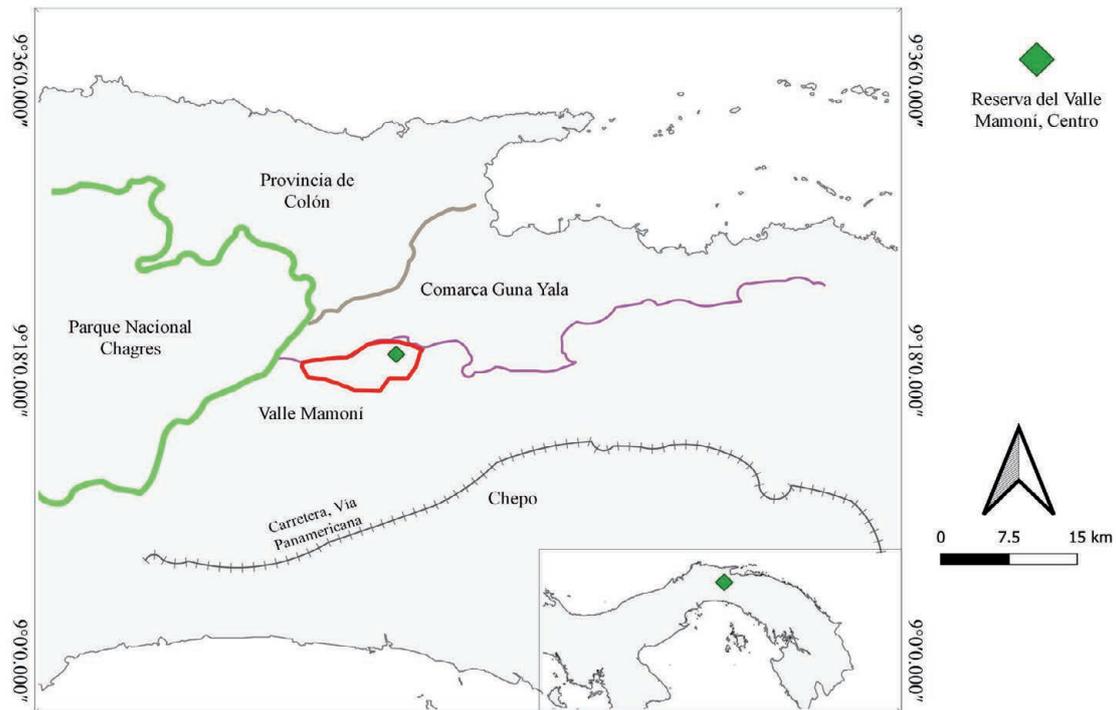


Figura 1. Área de estudio. Reserva del Valle Mamoni, República de Panamá. Línea roja, área delimitada perteneciente al Valle Mamoni.

Figure 1. Study area. Mamoni Valley Reserve, Republic of Panama. Red line, delimited area belonging to the Mamoni Valley.

Trabajo de campo

Entre los meses de febrero a diciembre de 2021, la captura y registro de las especies se realizó mediante el uso de ocho redes de niebla (12 x 2.5 m) de cinco anillos en cada extremo. Según las condiciones del terreno y espacio de la zona de muestreo, las redes fueron colocadas de forma simple (redes colocadas al nivel del suelo de forma individual), doble (redes colocadas al nivel del suelo en grupo de dos), como redes de altura sencilla (red individual colocada entre los cinco a 15 m de altura) y en algunas ocasiones como redes triples de altura (colocación de tres redes [una sobre otra] con la ayuda de un sistema de polea elaborado con grandes varas de metal, las cuales en conjunto alcanzaban una extensión aproximada de 15 m de altura). Las redes fueron revisadas entre cada 30 a 60 minutos según el éxito de captura y el horario fue desde las 18:00 hasta a las 24:00 h, con algunas excepciones donde las horas de muestreo se extendieron hasta las 1:00 horas del día siguiente, por cada campaña de muestreo se trabajó de forma continua de tres a cinco noches dependiendo de los factores climáticos como la lluvia, entre cada sitio de muestreo hubo una distancia aproximada entre los 1.5 a 5 km. Estos fueron escogidos de forma aleatoria, existiendo finalmente un total de 9 sitios de muestreo. Todos los individuos capturados eran colocados dentro de bolsas de tela para su posterior procesamiento el cual consistía en la toma de medidas corporales del antebrazo, longitud total, oreja, trago, pata, calcar y peso, otras medidas tomadas según la familia o especie fueron tibia y ancho del uropatagio (Kunz y Parsons, 2009).

Otro método para el registro de las especies de murciélagos fue la búsqueda diurna de refugios entre las 9:00 y 15:00 h, donde los especímenes eran capturados de forma manual con la ayuda de guantes y una red telescópica para murciélagos.

Para la identificación de las especies se utilizaron las guías y claves de (Timm, Laval, Rodríguez, 1999; Reid, 2009; York, Rodríguez-Herrera, LaVal, Timm, 2019; Díaz, Solari, Aguirre, Barquez, 2021). Tomando en cuenta medidas corporales y otras características como coloración y densidad del pelaje; forma, tamaño y cantidad de los incisivos, premolares y molares; tamaño, ancho y punto de unión de la membrana alar, etc. Los nombres científicos de las especies fueron colocados según la enciclopedia de Wilson y Mittermeier (2019).

Análisis de datos

Para el cálculo de los análisis matemáticos se utilizó el programa Microsoft Excel 2020. Se determinó el esfuerzo de muestreo, mediante la fórmula: $E_m = m^2 \text{ red} \times \text{horas de exposición}$ y el éxito de captura, mediante el número de individuos capturados dividido por el esfuerzo de muestreo y multiplicado por 100 (Brose, Martínez, Williams, 2003).

Se elaboró la curva de acumulación y de rarefacción de especies, para determinar la representatividad del muestreo de la comunidad de quirópteros en el área de estudio, mediante el programa EstimateS Win9.1.0 (Colwell, 2005; Moreno, 2011). El cual utiliza los estimadores no paramétricos ACE, CHAO 1 y COLE para estimar el porcentaje de riqueza de las especies obtenidas aplicando datos de ausencia y presencia, donde el estimador CHAO 1 es el más riguroso (Villareal et al., 2004).

La diversidad fue estimada con el índice Shannon-Wiener (H') el cual mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad evaluada (Badii, Landeros, Cerna, 2008); además se utilizaron los índices de Dominancia (D) y Simpson (1-D) para medir la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie (Badii et al., 2008), mediante el programa estadístico "PAST" versión 3.24 (Hammer, Harper, Ryan, 2001). Del mismo modo se analizó la riqueza específica utilizando el índice de Margalef (D_{mg}) el cual transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra (Valdez et al., 2018).

Se utilizó el índice de Sørensen (Q_s) para comparar los resultados obtenidos con el listado de murciélagos del Parque Nacional Chagres, debido a que la zona protegida limita con la reserva. Aplicando datos de ausencia/presencia, mediante la fórmula $Q_s = 2C/A+B$, donde A y B son el número de especies de cada muestra y C es el número de especies compartidas por ambas muestras (Sørensen, 1948).

RESULTADOS

Riqueza, abundancia y esfuerzo de muestreo

Por medio de un esfuerzo de muestreo de 626 horas/metro/red y un éxito de captura de 0.72 individuos/hora/metros/red, adicional de un esfuerzo de búsqueda y captura manual de 233 horas/hombre. Se registro un total de 455 individuos pertenecientes a 63 especies, 39 géneros, nueve subfamilias y seis familias, lo que corresponde al 53.40% de las 118 especies reportadas para la República de Panamá (Samudio y Pino, 2014) y al 43.45% de las aproximadas 145 especies reportadas para Centro América (Medina-Fitoria et al., 2020). La familia Phyllostomidae fue la mejor representada con un total de 427 individuos y 48 especies, representando el 93.85 % de las capturas (Cuadro 1).

Las especies *Carollia perspicillata*, (Linnaeus, 1758) 15.38 %, *Artibeus jamaicensis* Leach, 1821 11.21 %, *Carollia castanea* Allen, 1890 10.55 %, *Carollia brevicaudum* (Schinz, 1821) 9.67 %, *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) 6.37 %, *Artibeus watsoni* (Thomas, 1901) 6.15 % y *Uroderma convexum* Lyon, 1902 5.05 % presentaron las mayores abundancias relativas respecto al total de los individuos capturados, representando el 64.38 % de las capturas, el resto de las 56 especies presentaron abundancias relativamente bajas, inferiores al 4 % lo que representa menos de 20 individuos capturados por especie (Apéndice 1; Fig 2).

Además, se registraron algunas especies como: *Chiroderma salvini* (Dobson, 1878), *Artibeus toltecus* (Saussure, 1860), *Cormura brevirostris* (Wagner, 1843), *Phyllostoma stenops* (Peters, 1865), *Mesophylla macconelli* (Thomas, 1901) y *Rhogessa io* (Tho-

Cuadro 1. Riqueza y abundancia de taxones superiores (Familias y Subfamilias) registrado en la Reserva del Valle Mamoni, República de Panamá.

Table 1. Richness and abundance of higher taxa (Families and Subfamilies) recorded in the Mamoni Valley Reserve, Republic of Panama.

Familia	Subfamilia	Riqueza de especies	Riqueza (%)	Nº de individuos	Ab. relativa por taxa (%)
Emballonuridae		5	7,94	10	2,20
Phyllostomidae	Carollinae	4	6,35	169	37,14
	Desmodontinae	1	1,59	8	1,75
	Glossophaginae	6	9,52	11	2,42
	Glyphonycterinae	1	1,59	1	0,22
	Lonchophyllinae	4	6,35	5	1,10
	Lonchorhininae	1	1,59	1	0,22
	Micronycterinae	4	6,35	7	1,54
	Phyllostominae	7	11,10	16	3,52
	Stenodermatinae	20	31,75	209	45,93
Total, para Phyllostomidae		48	76,19	427	93,85
Mormoopidae		1	1,59	2	0,44
Noctilionidae		2	3,17	1	1,32
Natalidae		1	1,59	6	0,22
Vespertilionidae		6	9,52	9	1,98
Total		63	100,00	455	100,00

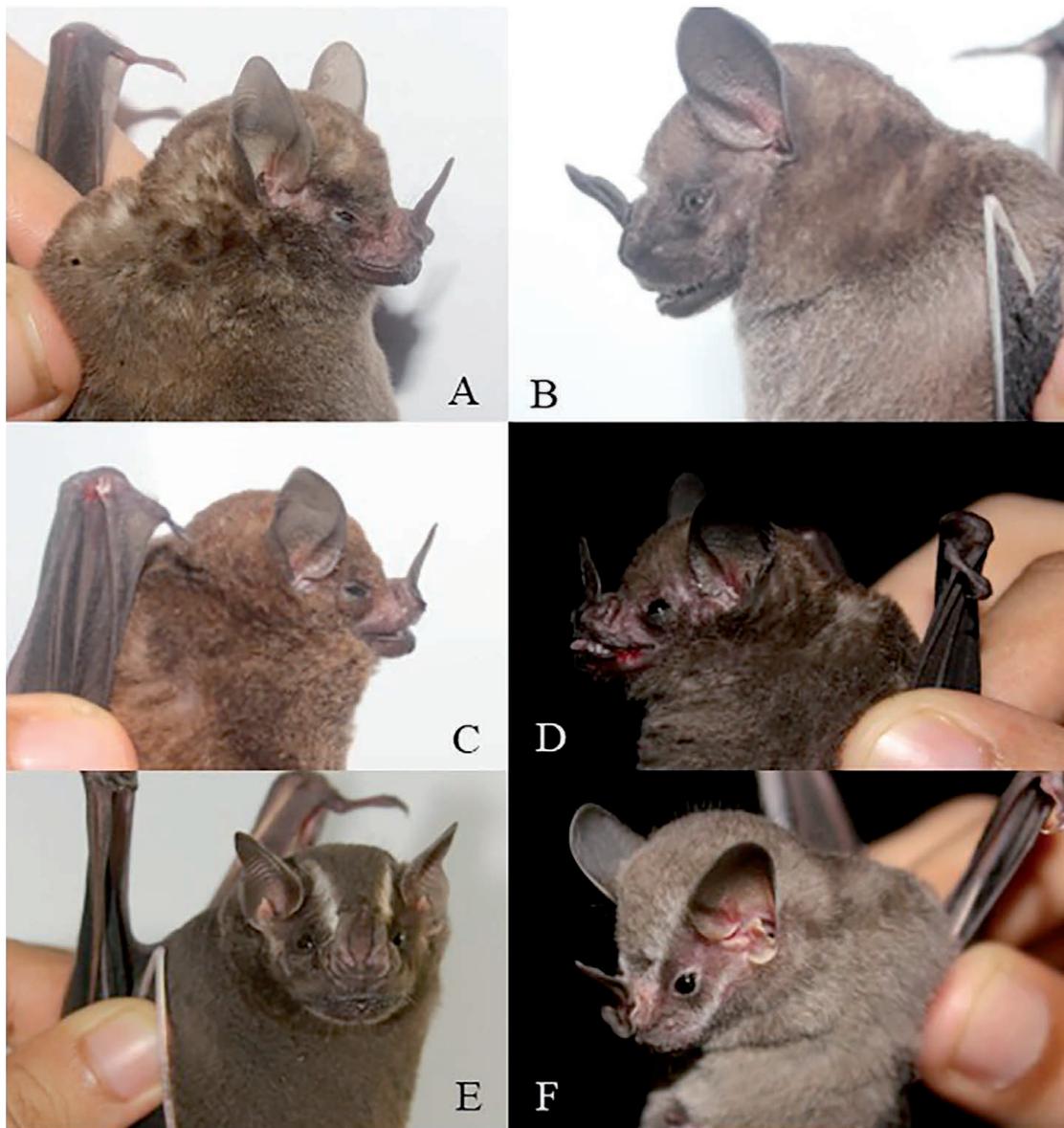


Figura 2. Especies de murciélagos más abundante de la Reserva del Valle Mamóni. **A)** *C. perspicillata*; **B)** *A. jamaicensis*; **C)** *C. castanea*; **D)** *C. brevicaudum*; **E)** *A. lituratus*; **F)** *A. watsoni*.

Figure 2. Most abundant bat species in the Mamóni Valley Reserve. **A)** *C. perspicillata*; **B)** *A. jamaicensis*; **C)** *C. castanea*; **D)** *C. brevicaudum*; **E)** *A. lituratus*; **F)** *A. watsoni*.

mas, 1903) las cuales están categorizadas como raras o poco comunes para Panamá (Samudio, Pino, Carrión de Samudio, 2017).

Los estimadores no paramétricos de riqueza CHAO 1 y ACE, reflejan que el esfuerzo de muestreo aplicado no fue suficiente para registrar la totalidad de las especies del área de estudio, prediciendo respectivamente 48 y 51 especies más de las capturas obtenidas con el esfuerzo empleado (CHAO 1 = 111; ACE = 114) demostrando una eficiencia de muestreo del 56.63 %. Sin embargo, la curva de rarefacción de Coleman mostró patrones de riqueza de especies muy similar a los observados, por lo que se logró determinar que se obtuvo una buena representación de los murciélagos presentes en la reserva (Fig. 3).

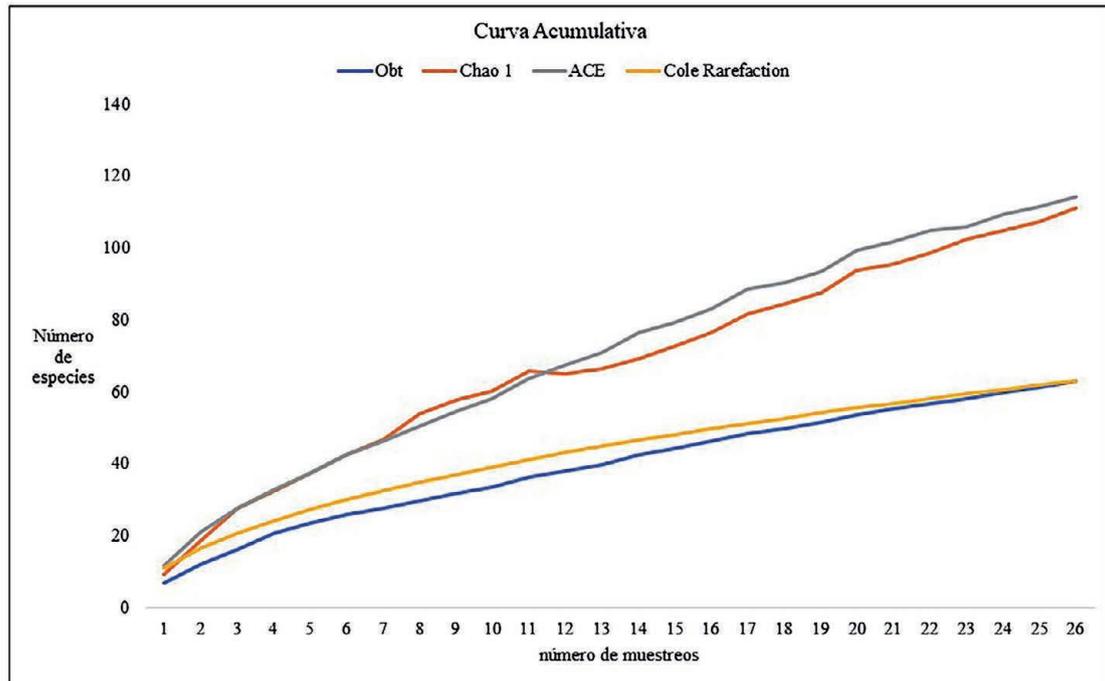


Figura 3. Curva de acumulación y rarefacción de especies en la Reserva del Valle Mamóni. Línea azul= números de especies registradas, líneas naranja y gris= Estimadores no paramétricos Chao 1 y ACE, línea amarilla= curva de rarefacción de Coleman.

Figure 3. Curve of accumulation and rarefaction of species in the Mamóni Valley Reserve. Blue line= numbers of recorded species, orange and gray lines= Chao 1 and ACE non-parametric estimators, yellow line= Coleman rarefaction curve.

Índices de diversidad

Los valores de diversidad obtenidos, según el índice de Shannon-Wiener ($H' = 3.117$) y el índice de diversidad de Simpson ($1-D = 0.927$), muestran que el área de estudio presenta una alta diversidad, lo cual se ve reflejado por la baja presencia de especies dominantes ($D = 0.07298$) permitiendo que la diversidad en el sitio estudiado probablemente sea mucho más alta. Sin embargo, es evidente que la especie *C. perspicillata* presentó un mayor número de ocurrencia al registrarse 70 individuos.

En cuanto a la riqueza específica, según los resultados obtenidos con el índice de Margalef ($D_{mg} = 10.13$), el área de estudio demostró tener una alta riqueza presentando 63 especies (Cuadro 2).

Cuadro 2. Índices de diversidad y riqueza de los murciélagos de la Reserva del Valle Mamóni, República de Panamá.

Table 2. Diversity and richness indices of bats in the Mamóni Valley Reserve, Republic of Panama.

Individuos capturados	Shannon H'	Simpson 1-D	D	Margalef	Riqueza de especies
455	3.117	0,927	0,07298	10,13	63

DISCUSIÓN

La alta representación de la familia Phyllostomidae, se debe a que sus especies poseen una gran capacidad de adaptación a diversos ecosistemas con un amplio y diverso rango de alimentación (Freeman, 2000), tal es el ejemplo de los individuos del género *Carollia*, debido a que suelen ser abundantes en bosques secundarios donde plantas de géneros como *Piper*, *Cecropia* y de Familias como Solanaceae suelen ser abundantes y con una gran producción de frutos de los cuales se alimentan (Reid, 2009; Jurado, Martínez, González, 2010; Oporto, Arriaga-Weiss, Castro-Luna, 2015).

Otro ejemplo son los individuos de la subfamilia Stenodermatinae los cuales pueden habitar en zonas boscosas o áreas perturbadas cercanas a ciudades y espacios agrícolas (Stoner, 2005) donde pueden alimentarse de la vegetación secundaria disponible (Pérez, López, Guerrero, 2012). Debido a estos factores, los bosques neotropicales suelen presentar un mayor número de especies e individuos de filostómidos (Buenrostro-Silva, Antonio-Gutiérrez, García-Grajales, 2013; Echavarría et al., 2018). Además, se debe considerar que el uso de redes de niebla posee una mayor eficiencia en la captura de murciélagos pertenecientes a esta familia (Cabrera-Ojeda, Noguera-Urbano, Calderón-Levtón, Flórez, 2016).

Las familias Emballonuridae y Vespertilionidae estuvieron menor representadas en cuanto al número de individuos, esto probablemente a que sus especies caracterizadas por un vuelo rápido poseen una mayor capacidad de detectar las redes, dificultando la captura de estas, especialmente en redes que no superen los tres metros de altura (Fleming, Hooper, Wilson, 1972; Araúz, 2006; Wilson y Mittermeier, 2019).

En cuanto a especies con el menor registro de individuos y capturas como *Pteronotus mesoamericanus* Smith, 1972 puede deberse a que los representantes de la familia Moormopidae presentan hábitos cavernícolas y la ausencia de espacios similares a cuevas limita la abundancia de estos en la zona (Medellín y López-Formen, 1986; Reid, 2009). En cuanto a la familia Noctilionidae, ambas especies pueden poseer zonas y horarios de capturas restringidos (Reid, 2009; Niveló-Villavicencio, 2020; Wilson y Mittermeier, 2019) por lo tanto en grandes extensiones de cuerpos de agua como ríos y quebradas, suele ser difícil localizar estos puntos de actividad de forma aleatoria, limitando el registro de sus individuos para diversos estudios (Niveló-Villavicencio, 2020).

En cuanto a la eficiencia del muestro del 56.63 % señalada por la curva de acumulación de especies, esta refleja se obtuvo una mayor representación que los trabajos realizados en El Parque Nacional Altos de Campana, 22 especies (Araúz, 2002); Panamá Central, 40 especies (Araúz, 2006); Zona de Donoso, 32 especies (Araúz, 2017) y El Golfo de Chiriquí, 25 especies (Araúz, Castillo, Chavarría, 2020), esto probablemente por el mayor esfuerzo de muestreo y combinación de tipos de métodos. Sin embargo, al hacer una comparación con el trabajo de Samudio y Carrión de Samudio (2018), donde se registra la misma cantidad especies, podemos observar que se comparte una composición de especies similar del 76 % según el índice de Sørensen. Por lo que podemos asumir que la riqueza de especies de la reserva del Valle Mamoni puede estar influenciada por el Parque Nacional Chagres. Tomando cuenta que ambas áreas limitan entre sí.

En cuanto a la probabilidad de encontrar un mayor número de especies según los estimadores no paramétricos Chao 1 y ACE en comparación con los valores obtenidos, se puede deber a que estos no evalúan la influencia de factores que reducen la actividad de los murciélagos como la luna llena, temperatura y la precipitación (Arias, Pacheco, Cervantes, Aguilar, Álvarez, 2016). Además, es importante resaltar que las diferentes épocas del año provocan variación en la probabilidad relativa de captura de las especies según la fecha del muestreo (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Sin embargo, cabe destacar que tres especies de la familia Molossidae fueron detectadas en el año 2018 específicamente en la reserva Natural de Cocobolo (MerlinTuttle's, s.f.), la cual también está ubicada en el área del Valle Mamóni. Esta familia no fue reportada por nuestro estudio, por lo que un mayor esfuerzo en conjunto con un mayor número de redes de niebla en estratos altos del bosque puede influir en la captura y registro de las especies de esta familia, ya que sus hábitos de vuelo y forrajeo son a nivel del dosel del bosque (Fleming et al., 1972), lo que permitiría aumentar el número de especies de la reserva como indican los estimadores no paramétricos.

INDICES DE DIVERSIDAD

Los ensambles de murciélagos en el área de estudio demostraron una alta diversidad de especies en base a los cálculos obtenidos por los índices aplicados, los cuales resultaron muy similares a los obtenidos por Ramos-Rodríguez et al. (2017), quien encontró valores de $H' = 3.20$ en bosques de colina baja de la Cuenca Alta del Río Itaya, Loreto, Perú. Donde indica que la diversidad biológica de un lugar es determinada por las características del hábitat y en base a esto, sugiere que la alta diversidad de quirópteros se relaciona con la mayor complejidad y heterogeneidad de los hábitats, debido a que pueden ofrecer mayor cantidad de nichos potenciales y a su vez permiten el intercambio constante de la fauna entre áreas colindantes, lo que facilita el aprovechamiento de recursos que ofrecen las zonas cercanas (Sánchez-Palomino, Rivas, Candena, 1996; González, Prieto, Arcas, Velásquez, 2008). Siendo este el caso de los ecosistemas tropicales, los cuales presentan altos valores de diversidad en comparación con un hábitat estructuralmente simple o sencillo (Flores-Saldaña, 2008). Por lo tanto, la combinación de bosque primario y secundario que comprende la reserva del Valle Mamóni, además, de las zonas reforestadas con especies de flora nativa y la gran cantidad de zonas ribereñas que presenta la zona, posiblemente permite la formación de un hábitat más continuo permitiendo albergar una gran cantidad y riqueza de especies de murciélagos gracias a la gran variabilidad de alimento y refugio que presenta (Pérez et al., 2012; Gamarra de Fox, Torres, Barreto, Barrozo, 2019).

Según el índice de Margalef (Dmg), la reserva del Valle Mamóni presentó una mayor riqueza a la de otras zonas estudiadas en la región metropolitana, interoceánica y oriental de Panamá, por ejemplo: la zona central de la Provincia de Panamá, 53 especies (Hiller, Vollstädt, Brändel, Page, Tschapka, 2021), en la Reserva Natutal de Chucantí en conjunto con La Serranía de Majé, Darién, 17 especies (Walker et al., 2018) y en el Parque Natural Metropolitano, 13 especies (Cray y D'Avignon, 2009).

Esta diferencia sobre la riqueza de especies posiblemente se deba a que el área de estudio presenta los factores propicios tales como el tipo de vegetación, recursos alimenticios, precipitación y temperatura, los cuales son determinantes para una mayor riqueza de especies (Buenrostro-Silva et al., 2013). Por lo todo lo anteriormente mencionando, podemos establecer a la reserva del Valle Mamoní como una de las zonas con la más alta riqueza de especies de murciélagos para Panamá, comparada solamente por el momento con el Parque Nacional Chagres.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Geoversity y sus colaboradores por el apoyo logístico y transporte brindado dentro de la reserva. A La Sociedad Mastozoológica de Panamá por el préstamo de equipo de campo como redes de nieblas y pesolas. A los estudiantes de biología e inglés de la Universidad de Panamá: Yelissa Juárez, Yimayri Figueroa, María Morales, Nicole Samudio, Deyvis Castillo, Marelis Córdoba, Guadalupe García, Yhaidelice De León, Madeline Navarrete y Rossana Guerra por el apoyo en el registro y toma de datos y al biólogo botánico Luis Cedeño por la descripción de la flora del área de estudio.

FINANCIAMIENTO

El financiamiento fue proporcionado por el Dr. John Hanson Delton del Institute for Biodiversity Research and Education de los Estados Unidos, Georgia, Atlanta. Los permisos de investigación fueron otorgados por el Ministerio de Ambiente de la República de Panamá.

PARTICIPACIÓN

Ambos autores participaron de la captura de individuos, toma de datos, búsqueda de información literaria, análisis de datos y confección del manuscrito.

CONFLICTOS DE INTERÉS

No existe.

LITERATURA CITADA

- Araúz, J. (2002). Los murciélagos del sendero Panamá, Parque Nacional Altos de Campana. *Revista Científica Tecnociencia*, 4 (2), 35-48.
- Araúz, J. (2006). Riqueza de especies y abundancia de murciélagos en algunas localidades de Panamá central. *Revista Científica Tecnociencia*, 8 (2), 171-190.

- Araúz, J. (2017). Riqueza y abundancia de las especies de murciélagos de Donoso, Provincia de Colón, Panamá. *Revista Científica Tecnociencia*, 19 (2), 47-65.
- Araúz, J., Castillo, M., Chavarría, E. (2020). Murciélagos asociados a los manglares en el golfo de Chiriquí, Panamá. *Revista Científica Tecnociencia*, 22 (2), 69-85.
- Arias, E., Pacheco, V., Cervantes, K., Aguilar, A., Álvarez, J. (2016). Diversidad y composición de murciélagos en los bosques montanos del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Junín, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23 (2), 103-116.
- Badii, M. H., Landeros, J., Cerna, E. (2008). Patrones de asociación de especies y sustentabilidad. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 3 (1), 632-660.
- Bracamonte, J.C (2018). Protocolo de muestreo para la estimación de la diversidad de murciélagos con redes de niebla en estudios de ecología. *Ecología Austral*, 28, 446-454.
- Brose, U., Martinez, N., Williams, R. (2003). Estimating species richness: sensitivity to sample coverage and insensitivity to spatial patterns. *Ecology*, 84, 2364-2377.
- Buenrostro-Silva, A., Antonio-Gutiérrez, M., García-Grajales, J. (2013). Diversidad de murciélagos de la cuenca baja del Río Verde, Oaxaca. *THERYA*, 4 (2), 361-376.
- Cabrera-Ojeda, C., Noguera-Urbano, E.A., Calderón-Leytón, J.J., Flórez, C.P. (2016). Ecología de murciélagos en el bosque seco tropical de Nariño (Colombia) y algunos comentarios sobre su conservación. *Revista peruana de biología*, 23 (1), 27-34.
- Colwell, R.K. (2005). A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology letter*, 8, 148-159.
- Cray, H., D'Avignon, G. (2009). A Contribution to the Ecological Understanding of Bats in the Natural Metropolitan Park, Panama. McGill Research Thesis.
- Díaz, M.M., Solari, R.G., Aguirre, L.F., Barquez, R.M. (2021). Clave de identificación de los murciélagos neotropicales. Tucumán, Argentina: Publicación especial #4-PCMA (Programa de conservación de los murciélagos de Argentina).
- Echavarría, R. J., Jiménez, O. A., Palacios, M. L., Rengifo, M. J. (2018). Diversidad y composición de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en el municipio de Acandí, Chocó – Colombia. *Revista Colombiana Ciencia Animal*, 10 (1), 7-14.
- Fleming, T.H., Hooper, E.T., Wilson, D.E. (1972). Three Central American Bat Communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology* 53 (4), 555-569.
- Flores-Saldaña, M. G. (2008). Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la Reserva de La Biosfera y tierra comunitaria de origen Pílon Lajas, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 15 (2), 309-322.
- Freeman, P. (2000). Macroevolution in microchiropteran: recoupling morphology and ecology with phylogeny. *Evolutionary Ecology Research*, 2, 317-335.
- Fundación Geoversity. (2020, febrero). The Mamoni Valley Preserve. <http://mamoni-valleypreserve.org/#mvp>
- Gamarra de Fox, I., Torres, M.E., Barreto, M.B., Barrozo, N. (2019). Riqueza y Variabilidad Trófica De Especies De Murciélagos Presentes en el Parque Nacional Ybycui y su Zona De Amortiguamiento – Departamento Paraguari, Paraguay. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 23(2), 60-77.

- González, L.A., Prieto, Arcas, A., Velásquez, J. (2008). Estudio Preliminar de la Estructura Comunitaria de los Murciélagos en Localidades del Noreste De Venezuela. SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, 20 (3), 269-276.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological Statics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 4 (1).
- Hiller, T., Vollstädt, M.G., Brändel, S.D., Page, R.A., Tschapka, M. (2021). Bat-bat fly interactions in Central Panama: host traits relate to modularity in a highly specialised network. Insect Conservation and Diversity, 14, 686-699.
- Jiménez-Valverde, A., Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista ibérica de Aracnología, 8 (31), 151-161.
- Jurado, H., Martínez, C., González, J. C. (2010). Composición de especies y distribución espacial de la avifauna asociada a la microcuenca del arroyo el sereno, reserva forestal protectora serranía de coraza y montes de maría, Colosó (Sucre-Colombia). Trabajo de grado de Biología. Sincelejo. Universidad de Sucre. Facultad de educación y ciencias. Programa de Biología, 118 pp.
- Kunz, T. H., Parson, S. (2009). Ecological and behavioral methods for the bats. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Medellín, A., López-Formen, W. C. (1986). Las cuevas un recurso compartido. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoológica, 56 (3), 1027-1034.
- Medina-Fitoria, A., Ávila-Palma, H.D., Martínez, M., Ordoñez-Mazier, D.I., Turcios-Casco, M.A. (2020). Los murciélagos (Chiroptera) del Caribe de Honduras y Nicaragua: una comparación sobre su diversidad en cinco diferentes coberturas vegetales. Neotropical Biodiversity, 6 (1), 147-161.
- MerlinTuttle's. (s.f.). Panama 2018 MTBC Field Workshop. Recuperado el 22 de enero de 2022. <https://merlintuttle.smugmug.com/CommercialUsePrintQuality/Panama-2018-MTBC-Field-Workshop/i-SzLVKLx>
- Moreno, C.E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza.
- Nivelo-Villavicencio, C.H. (2020). Registro inusual para el murciélago pescador mayor *Noctilio leporinus* Linnaeus, 1758 (Chiroptera: Noctilionidae) en los Andes Sur del Ecuador. ACI Avances en Ciencias e Ingenierías, 11 (3), 34-39.
- Pérez, T.I.R., López, C.G., Guerrero J.A. (2012). Evaluación de la diversidad de Quirópteros en el Paisaje Terrestre Protegido Mesas de Moropotente. Revista Científica-FAREM Estelí, 1 (1), 10-19.
- Oporto, S., Arriaga-Weiss, S.L., Castro-Luna, A.A. (2015). Diversidad y composición de murciélagos frugívoros en bosques secundarios de Tabasco, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 86 (2015), 431-439.
- Quinto-Mosquera, J., Moreno-Amud, L.A., Mosquera-Mosquera, S., Mantilla-Meluk, H., Jiménez-Ortega, A. M. (2013). Cambios en el ensamblaje de murciélagos filostómidos producto de la perturbación en el distrito Alto Atrato-San Juan, Chocó, Colombia. Investigación, Biodiversidad y Desarrollo, 32 (2), 121-32.

- Ramos-Rodríguez, M.C., Cevillano-Patow, S.C., Aquino-Yarihuaman, R.M., Zárate-Gómez, R., Tirado-Herrera, E.R. (2017). Diversidad De Murciélagos En Bosques De Colina Del Río Itaya, Loreto, Perú. Instituto De Investigaciones De La Amazonía Peruana, 26 (2), 139-152.
- Reid, F.A. (2009). A field guide of the mammals of Central American & southeast Mexico. New York: Oxford University Press.
- Samudio, Jr.R., Pino, J.L. (2014). Historia de la Mastozoología en Panamá. En Historia de la Mastozoología en Latinoamérica, las Guayanas y el Caribe (328-344). Editorial Murciélagos Blanco y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Quito y México, DF
- Samudio, R., Jr., Pino, J. L., Carrión de Samudio, J. E. (2017). Informe sobre los censos de las comunidades de murciélagos en el Área de Conservación Alto Chagres 2005-2016. Sociedad Mastozoológica de Panamá (SOMASPA) y Programa de Conservación de los Murciélagos de Panamá (PCMPan).
- Samudio, R., Carrión de Samudio, J.E. (2021, diciembre). Área de conservación Altos Chagres. Red latinoamericana y del Caribe para la conservación de los murciélagos, RELCOM. <https://www.recomlatinoamerica.net/%C2%BFqu%-C3%A9-hacemos/conservacion/aicoms-sicoms/aicoms-sicoms-buscador/ad/aicoms,1/alto-chagres,110.html>
- Sánchez-Palomino, P., Rivas, M.PP., Cadena, A. (1996). Diversidad Biológica de una Comunidad De Quirópteros y su Relación con la Estructura Del Hábitat de Bosque de Galería, Serranía de La Macarena, Colombia. Revista Caldasia, 18(3), 343-353.
- Sørensen, T. (1948). A Method of Establishing Groups of Equal Amplitude in Plant Sociology Based on Similarity of Species Content and Its Application to Analyses of the Vegetation on Danish Commons. Kobenhavn. I Kommission hos Ejnar Munksgaard. Biologiske Skrifter, Bind V, Nr 4.
- Sosa, J. (2003). Murciélagos: Mamíferos voladores. Documentos de divulgación. Museo Nacional de Historia Natural y Antropología. Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. Montevideo, Uruguay.
- Stoner, K. (2005). Phyllostomid Bat Community Structure and Abundance in Two Contrasting Tropical Dry Forests. Biotropica, 37, 591-599.
- Timm, R.M., Laval, R.K., Rodríguez, B. (1999). Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica. San José: Departamento de historia natural, Museo Nacional de Costa Rica.
- Valdez, C.G.M., Guzmán, M.A.L., Valdés, A.G., Foroughbakhch, R.P., Alvarado, M.A.V., Rocha, A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. Revista de Biología Tropical, 66 (4), 1674-1682.
- Vázquez-Domínguez, G., Galindo-González, J., Flores-Peredo, R. (2011). La fragmentación del paisaje y la pérdida del hábitat, sus efectos sobre comunidades de murciélagos. En La Biodiversidad en Veracruz, estudio del Estado, Volumen II. CONABIO (601-609). Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, INECOL. México.

- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A.M. (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.
- Walker, M.J., Dorresteijn, A., Camacho, J.J., Meckler, L.A., Silas, K.A., Hiller, T., Haelewaters, D. (2018). A tripartite survey of hyperparasitic fungi associated with ectoparasitic flies on bats (Mammalia: Chiroptera) in a neotropical cloud forest in Panama. *Parasite*, 25, 19.
- Wilson, D.E., Mittermeier, R.A. (2019). Handbook of the Mammals of the world. Vol. 9. bats. Lynx Edicions, Barcelona.
- York, H.A., Rodríguez-Herrera, B., LaVal, R., Timm, R. (2019). Field keys to the bats of Costa Rica and Nicaragua. *Journal of Mammalogy*, 100 (6), 1726-1749.
- Zárate-Martínez, D., Serrato-Díaz, A., López-Wilchis, R. (2012). Importancia de los Murciélagos. *ContactoS*, 85, 19-27.

Apéndice 1 (parte 1 de 2). Listado, riqueza y abundancia de las especies de murciélagos de la Reserva del Valle Mamóni, República de Panamá.

Appendix 1 (part 1 of 2). List, richness and abundance of bat species in the Mamóni Valley Reserve, Republic of Panama.

Taxa	N° de individuos	Ab. relativa por especie (%)
Emballonuridae		
<i>Peropteryx macrotis</i> *	1	0,22
<i>Cormura brevirostris</i> *	5	1,10
<i>Rhynchonycteris naso</i>	2	0,44
<i>Saccopteryx leptura</i>	1	0,22
<i>Saccopteryx bilineata</i>	1	0,22
Phyllostomidae		
Caroliinae		
<i>Carollia perspicillata</i>	70	15,38
<i>Carollia brevicaudum</i>	44	9,67
<i>Carollia castanea</i>	48	10,55
<i>Carollia sowelli</i> *	7	1,54
Desmodontinae		
<i>Desmodus rotundus</i>	8	1,76
Glossophaginae		
<i>Anoura geoffroyi</i> *	1	0,22
<i>Choeroniscus godmani</i> *	1	0,22
<i>Glossophaga commissarissi</i>	3	0,66
<i>Glossophaga soricina</i>	3	0,66
<i>Hylonycteris underwoodi</i> *	2	0,44
<i>Lchonycteris obscura</i> *	1	0,22
Glyphonycterinae		
<i>Glyphonycteris sylvestris</i>	1	0,22
Lonchophyllinae		
<i>Lionycteris spurrelli</i>	1	0,22
<i>Lonchophylla concava</i> *	2	0,44
<i>Lonchophylla robusta</i>	1	0,22
<i>Hsunycteris thomasi</i>	1	0,22

Apéndice 1 (parte 2 de 2).

Appendix 1 (part 2 of 2).

Taxa	N° de individuos	Ab. relativa por especie (%)
Lonchorhininae		
<i>Lonchorhina aurita</i> *	1	0,22
Micronycterinae		
<i>Micronycteris hirsuta</i>	1	0,22
<i>Micronycteris minuta</i> *	1	0,22
<i>Micronycteris microtis</i>	3	0,66
<i>Micronycteris schmidtorum</i> *	2	0,44
Phyllostominae		
<i>Gardnerycteris keenani</i> *	2	0,44
<i>Lophostoma brasiliense</i> *	1	0,22
<i>Lophostoma silvicola</i>	3	0,66
<i>Phylloderma stenops</i> *	1	0,22
<i>Phyllostomus discolor</i>	3	0,66
<i>Phyllostomus hastatus</i>	5	1,10
<i>Trachops cirrhosus</i>	1	0,22
Stenodermatinae		
<i>Artibeus intermedius</i> *	4	0,88
<i>Artibeus jamaicensis</i>	51	11,21
<i>Artibeus lituratus</i>	29	6,37
<i>Artibeus toltecus</i>	1	0,22
<i>Artibeus phaeotis</i>	18	3,96
<i>Artibeus watsoni</i>	28	6,15
<i>Chiroderma salvini</i> *	1	0,22
<i>Chiroderma villosum</i>	1	0,22
<i>Chiroderma trinitatum</i> *	2	0,44
<i>Enchisthenes hartii</i> *	1	0,22
<i>Mesophylla macconnelli</i> *	3	0,66
<i>Platyrrhinus helleri</i>	10	2,20
<i>Platyrrhinus vittatus</i> *	1	0,22
<i>Sturnira sp.</i> *	1	0,22
<i>Sturnira luisi</i> *	1	0,22
<i>Uroderma convexum</i>	23	5,05
<i>Uroderma magnirostrum</i> *	1	0,22
<i>Vampyressa thylene</i>	11	2,42
<i>Vampyriscus nymphaea</i>	18	3,96
<i>Vampyrodes major</i>	4	0,88
Mormoopidae		
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	2	0,44
Noctilionidae		
<i>Noctilio leporinus</i>	5	1,10
<i>Noctilio albiventris</i>	1	0,22
Natalidae		
<i>Natalus mexicanus</i> *	1	0,22
Vespertilionidae		
<i>Eptesicus chiriquinus</i>	1	0,22
<i>Eptesicus furinalis</i>	3	0,66
<i>Lasiurus ega</i> *	1	0,22
<i>Myotis albescens</i>	2	0,44
<i>Myotis riparius</i>	1	0,22
<i>Rhogessa io</i> *	1	0,22
Total	455	100,00