

ISSN 2413-337X

REVISTA NICARAGÜENSE DE BIODIVERSIDAD

N° 111.

Mayo 2024

Diversidad y composición de los murciélagos en los distintos tipos de vegetación de la reserva del Valle Mamóní, Chepo, Panamá

Melissa López, Nelson Guevara A., Guadalupe García



PUBLICACIÓN DEL MUSEO ENTOMOLÓGICO
LEÓN - - - NICARAGUA

La Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) es una publicación que pretende apoyar a la divulgación de los trabajos realizados en Nicaragua en este tema. Todos los artículos que en ella se publican son sometidos a un sistema de doble arbitraje por especialistas en el tema.

The Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) is a journal created to help a better divulgation of the research in this field in Nicaragua. Two independent specialists referee all published papers.

Consejo Editorial

Jean Michel Maes
Editor General
Museo Entomológico
Nicaragua

Milton Salazar
Herpetonica, Nicaragua
Editor para Herpetología.
herpingnicaragua@gmail.com

Eric P. van den Berghe
ZAMORANO, Honduras
Editor para Peces.

Liliana Chavarria
ALAS, El Jaguar
Editor para Aves.

José G. Martínez-Fonseca
Nicaragua
Editor para Mamíferos.

Oliver Komar
ZAMORANO, Honduras
Editor para Ecología.

**Estela Yamileth Aguilar
Álvarez**
ZAMORANO, Honduras
Editor para Biotecnología.

Indiana Coronado
Missouri Botanical Garden/
Herbario HULE-UNAN León
Editor para Botánica.

Foto de Portada: *Artibeus watsoni* (foto © Nelson Guevara).

Diversidad y composición de los murciélagos en los distintos tipos de vegetación de la reserva del Valle Mamóní, Chepo, Panamá

Melissa López¹, Nelson Guevara A.^{1, 2}, Guadalupe García¹

RESUMEN

El propósito de este estudio fue comparar la diversidad y composición de murciélagos en 11 zonas con distintos tipos de vegetación en la Reserva Mamóní Valley Preserve, Las Margaritas, Chepo. Los muestreos fueron realizados entre los meses de febrero a diciembre del 2021, mediante el uso de redes niebla o con la ayuda de una red telescópica. El Centro Mamóní presenta la mayor diversidad y riqueza con un total de 33 especies siendo las representativas *Carollia perspicillata*, *Carollia castanea* y *Artibeus jamaicensis*. Las zonas con menor diversidad y riqueza fueron Sendero Mono y Sendero Gray con seis y dos especies respectivamente coincidiendo estos resultados con los valores obtenidos con el índice de Shannon, índice de diversidad de Simpson y el índice de Margalef, además, se pudo observar que todas las zonas muestreadas tuvieron registros de especies únicas. En cuanto al índice de similitud las zonas muestreadas que demostraron ser más parecidas fueron la Agroforestal y Magic Forest compartiendo el 55% de sus especies, por otra parte, el Sendero Gray demostró ser la zona más distinta del resto. Sin embargo, es necesario invertir mayor esfuerzo de muestreo en las distintas zonas para obtener datos más equitativos y completar los inventarios de la quiropteroфаuna en la reserva.

Palabras claves: bioindicadores, reserva, perturbación, modificaciones ambientales, quirópteros, conservación, agroecosistemas.

DOI: 10.5281/zenodo.11193961

¹ Fundación BioMundi, Panamá.

melissa_dclg@hotmail.com (autor correspondiente); <https://orcid.org/0000-0001-5877-4998>

nelson2295@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3200-6648>

guadalupegcx20@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-4534-4147>

² Colegio de Biólogos de Panamá (COBIOPA), Panamá. / Centro de Investigación y Capacitación en Conservación de la Biodiversidad, Sociedad Mastozoológica de Panamá (SOMASPA), Panamá.

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the diversity and composition of bats in 11 areas with different types of vegetation in the Mamoní Valley Preserve, Las Margaritas, Chepo. The sampling was carried out between the months of February to December 2021, through the use of mist nets or with the help of a telescopic network. The Mamoní Center has the greatest diversity and richness with a total of 33 species, being the representative ones *Carollia perspicillata*, *Carollia castanea* and *Artibeus jamaicensis*. The areas with the lowest diversity and richness were Sendero Mono and Sendero Gray with six and two species respectively, these results coinciding with the values obtained with the Shannon index, Simpson's diversity index and the Margalef index. In addition, it could be observed that all the sampled areas had records of unique species. Regarding the similarity index, the sampled areas that proved to be most similar were Agroforestral and Magic Forest, sharing 55% of their species. On the other hand, the Sendero Gray proved to be the most different area from the rest. However, it is necessary to invest greater sampling effort in the different areas to obtain more equitable data and complete the inventories of the chiroptera in the reserve.

Keywords: bioindicators, reserve, disturbance, environmental modifications, chiropterans, conservation, agroecosystems.

INTRODUCCION

La composición y el arreglo espacial de los distintos elementos que conforman un paisaje, influyen sobre la riqueza, abundancia y la distribución de las diferentes especies de la fauna silvestre que comprende (Vázquez-Domínguez *et al.* 2011), debido a que existe una relación entre éstas y la disponibilidad local de los recursos alimenticios y de refugio en el tiempo y espacio (Maciel-Mata *et al.*, 2015). Sin embargo, los fenómenos naturales (e.g. incendios, inundaciones) y la práctica de actividades antropogénicas (e.g. agricultura, ganadería y deforestación) provocan importantes transformaciones en un ambiente determinado, afectando y alterando la composición de su fauna (Pérez *et al.* 2012; Natera, 2018).

Debido al éxito que han tenido los mamíferos para adaptarse a casi todo tipo de hábitats (Natera, 2018) y a que su diversidad de especies desempeña un importante papel ecológico en el mantenimiento y regeneración de los bosques (Galindo-Espinosa *et al.* 2010), este grupo faunístico ha demostrado ser de especial interés en el análisis de la estructura, heterogeneidad y complejidad de los diferentes hábitats en los bosques tropicales (Cruz-Lara *et al.*, 2004).

Medellín & Víquez (2014) indican que para que un grupo sea considerado indicador de calidad; debe tener una amplia distribución geográfica, ser fácil de muestrear, tener una abundancia relativa alta y, además, que el grupo tenga respuestas que puedan correlacionarse con los cambios ambientales de un hábitat.

Los individuos pertenecientes al orden Chiroptera, son considerados indicadores del estado de conservación de los ecosistemas (Sélem-Salas *et al.* 2012), ya que cumplen con características antes mencionadas y se ha podido observar que existen diferencias marcadas en la diversidad y composición de los murciélagos al comparar sus poblaciones en diferentes tipos de vegetación (Calderón *et al.* 2013). Diversos autores sugirieron que en ambientes conservados la abundancia de las especies de murciélagos será más equitativa debido a la complejidad de la vegetación, permitiendo mayor estabilidad ecosistémica; mientras que en ambientes degradados o con cierto grado de perturbación, la diversidad y riqueza por lo general es baja (Araúz, 2006; Flores-Saldaña, 2008; Casallas-Pabón *et al.* 2017). Sin embargo, de acuerdo con Cerón-Hernández *et al.* (2022) las diferentes especies, no se ven afectadas por las modificaciones ambientales de la misma manera, por lo que la composición de la comunidad de quirópteros puede variar según diversos factores como: heterogeneidad de la vegetación, disponibilidad de alimento, competencia, depredación, entre otros.

Ante la falta de información para esta porción del territorio panameño; el propósito de este estudio fue comparar la diversidad y composición de murciélagos en los distintos tipos de vegetación que alberga la Reserva Mamoní Valley Preserve, Las Margaritas, Chepo para obtener una aproximación sobre el estado de conservación ecosistémico que presenta esta región y a su vez que esto permita diseñar planes de manejo de los distintos tipos de hábitats que utilizan los murciélagos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio.

El estudio se realizó en 11 zonas de la Reserva Mamoní Valley Preserve, ubicada en el Poblado de Madroño (alt. 240 msnm, 9.320167, -79.142528) Corregimiento de Las Margaritas, Distrito de Chepo, Provincia de Panamá (figura 1).

Las zonas seleccionadas para este estudio fueron Agroforestal (9.296222, -79.127944), Centro Mamoní (9.320333, -79.142861), Comunidad la Zahina (9.293500, -79.175806), Comunidad de San José (9.303694, -79.127861), Cordillera/Sendero Águila (9.322361, -79.150694), Madroñito (9.326722, -79.154139), Magic Forest (9.319889, -79.148333), Potrero (9.318000, -79.138694), Sendero la arenosa (9.318417, -79.140917), Sendero Gray (9.321778, -79.143083) y Sendero Mono (9.322028, -79.144333), las cuales comprenden una combinación muy similar en el tipo de vegetación (Tabla 1); predominando la presencia de bosque secundario y bosque primario colindantes con zonas ribereñas; los cuales

se encuentran fragmentados por la actividad antropogénica, caracterizada por áreas reforestadas con especies de flora nativa y zonas agrícolas de cultivo y ganaderas.

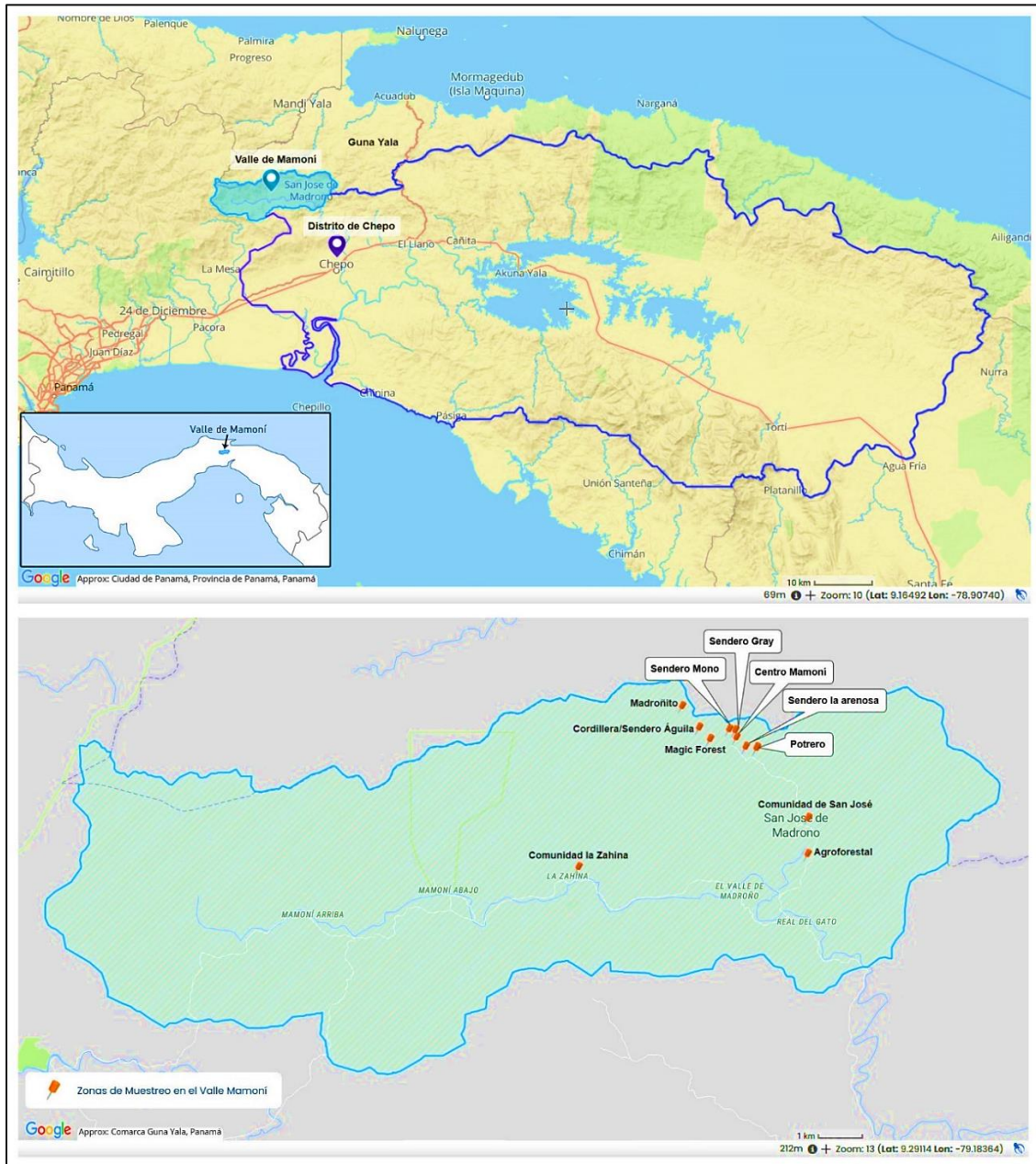


Figura 1. Ubicación geográfica de las Zonas de muestreo en la Reserva Mamoní Valley Preserve, Chepo, Panamá.

Trabajo de campo.

Se realizaron 7 giras de campo entre los meses de febrero a diciembre del 2021, con un intervalo de dos meses aproximadamente, dando un total de 26 muestreos. Según las condiciones del terreno y espacio de las zonas de estudio, se utilizaron de dos a seis redes de niebla con dimensiones de 12 m de longitud por 2.5 m de alto. La posición en las que eran colocadas consideraba la vegetación, topografía y cuerpos de agua (Medina-Fitoria *et al.* 2020); además, tomando en cuenta que la diversidad poblacional de los murciélagos varía en los distintos estratos boscosos (Ramos-Rodríguez *et al.* 2017), las redes fueron colocadas de forma simple o doble a nivel del sotobosque, a una distancia de 100 a 500 metros aproximadamente una de la otra y como redes de altura sencilla fijadas con cuerdas como un sistema de poleas a una altura entre los cinco a 10 metros sobre el nivel del suelo o como redes triples de altura fijadas con un sistema de polea y la ayuda de largas varas de metal, las cuales en conjunto alcanzaban una extensión aproximada de 15 m de altura (Figura 2); esta última fue utilizada principalmente en grandes espacios de zonas agrícolas y ecotonos.



Figura 2. Instalación de red triple de altura.



Figura 3. Toma de datos en campo.

Las horas de muestreo se realizaron desde las 18:00 hasta a las 24:00 horas del día para abarcar el tiempo donde se presenta la mayor actividad de forrajeo de los murciélagos (Martínez-Gómez *et al.* 2020) con algunas excepciones donde se extendían hasta las 1:00 horas del día siguiente. Las redes eran revisadas dependiendo de la frecuencia de captura, entre 30 y 60 min. Adicionalmente, se realizaron búsquedas diurnas de refugios entre las 9:00 y 15:00 horas del día, donde los individuos eran capturados de forma manual con la ayuda de guantes y una red telescópica para murciélagos.

Los individuos capturados eran colocados dentro de bolsas de tela para su posterior identificación y toma de datos morfológicos y morfométricos (Figura 3) como medidas del antebrazo, cuerpo, oreja, tragus, pata, calcar, peso, sexo, la edad biológica (juvenil o adulto) y el estado reproductivo (hembras embarazadas o lactantes y machos escrotados); además, se consideraron otras medidas importantes como tibia y ancho del uropatagio según el grupo o especie. Luego se realizó un registro fotográfico de las diferentes especies. Algunos individuos cuyos registros eran importantes para el área de estudio, fueron preservados como referencia de su presencia en la Reserva y posteriormente fueron depositadas en el Museo de Vertebrados de la Universidad de Panamá, el resto fue debidamente procesados y liberado.

Identificación de especies.

Cada individuo capturado fue identificado hasta el nivel de especie, mediante el uso de las claves dicotómicas de Timm *et al.* (1999), York *et al.* (2019), Díaz *et al.* (2021) y la ayuda de la guía de campo de Reid (2009). El arreglo taxonómico se elaboró de acuerdo con Wilson & Mittermeier (2019).

Análisis de datos.

Se calculó el esfuerzo de muestreo por cada zona de muestreo, multiplicando el largo por el ancho de las redes de niebla, por el número de horas abiertas, el número de noches y número de redes empleadas, el resultado se expresó en m² red/hora (Buenrostro-Silva *et al.* 2013); en base a este, se determinó el éxito de captura, como el número de individuos colectados entre el esfuerzo de captura multiplicados por 100 (Tabla 1).

Para los análisis matemáticos se utilizó el programa Microsoft Excel para Microsoft 365 MSO. La riqueza fue calculada de manera directa y expresada como el número de especies. Se utilizó el programa EstimateS Win9.1.0 (Colwell, 2013) para determinar la representación del muestreo en el área de estudio utilizando estimadores no paramétricos de riqueza (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003) y a través del programa Past 3.24 (Hammer *et al.* 2019) se obtuvieron los valores estadísticos de la riqueza específica, índice de diversidad de Shannon [H'], inverso del índice de diversidad de Simpson, índice de dominancia y el índice de Margalef los cuales permiten hacer comparaciones de la diversidad y abundancia y riqueza entre cada zona estudiada. Además, con el mismo programa estadístico, se elaboró un dendrograma de similitud de la composición de especies entre las zonas muestreadas mediante el cálculo del índice de Jaccard.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando las diferencias en esfuerzos de muestreo, la zona con mayor riqueza de murciélagos fue el Centro Mamoní con 33 especies de las cuales 14 se reportaron únicamente en este sitio de colecta, y a su vez registró el mayor número de individuos siendo un total de 111 (Tabla 2); estos valores representan el 52% de las 63 especies registradas en la reserva Mamoní y comprende el 24% del total de individuos capturados siendo en su mayoría individuos de las especies *Carollia perspicillata*, *Carollia castanea* y *Artibeus jamaicensis*; lo cual es común en bosques tropicales y áreas que presentan una composición vegetal similar a la de esta zona, debido a que los quirópteros del género *Carollia* y *Artibeus* son considerados generalistas, capaces de tolerar ambientes perturbados y por lo general están asociados a vegetación secundaria y ecotonos (Sosa *et al.* 2008; Quinto-Mosquera *et al.* 2013). Sin embargo, según Medellín & Viquez (2014) existe evidencia de que la abundancia de los murciélagos *A. jamaicensis* y *Carollia spp.*, se encuentra estrechamente relacionada con los distintos niveles de perturbación en los ecosistemas; de esta forma, *A. jamaicensis* presenta mayor abundancia en los sitios con menor perturbación, mientras que las especies del género *Carollia* son más abundantes en los sitios con niveles de perturbación intermedia lo cual sugiere que el grado de perturbación para esta zona fluctúa entre poca o intermedia. Por otro lado, la Agroforestal también demostró ser una zona con alta riqueza comprendiendo 20 especies (31% del total) incluyendo a 4 registradas exclusivamente en este sitio y un número de capturas total de 96 individuos (21% del total), esto tomando en cuenta que se utilizó menos de la mitad del esfuerzo de muestreo empleado para Centro Mamoní (Tabla 1). Posiblemente estos resultados están relacionados con la combinación de los tipos de hábitats que comprende (área de cultivo, zona de bambú y zona ribereña) permitiéndole albergar especies comunes que se desplazan y aprovechan los recursos disponibles en dichos ecosistemas como plantea Pérez *et al.* (2012) quienes consideran que los sistemas agroforestales (e.g. huertos caseros) propician un excelente hábitat con alimento disponible para un gran número de especies de murciélagos ya que éstos aprovechan los frutos de especies ornamentales y frutales disponibles durante todo el año.

Tabla 1. Esfuerzo, éxito de captura y tipo de vegetación de las diferentes zonas de muestreo en la reserva Mamoní Valley Preserve.

Zona	Esfuerzo de muestreo (m ² red/hora)	Tipo de Vegetación							Individuos capturados (N)	Éxito de captura (N/ m ² red/hora *100)
		Aa	Ac	Bg	Bp	Bs	Zb	Zp		
Agroforestal	2880		X				X	X	96	3.333333333
Centro mamoní	7920	X		X		X		X	111	1.401515152
Comunidad la Zahina	360							X	36	10
Comunidad San José	1080	X				X			50	4.62962963
Cordillera/Sendero Águila	380				X				19	5
Madroñito	1080			X				X	13	1.203703704
Magic Forest	2700			X	X			X	71	2.62962963
Potrero	540					X		X	34	6.296296296
Sedero la arenosa	1620					X			13	0.802469136
Sendero Gray	180					X			3	1.666666667
Sendero Mono	1800	X		X	X				9	0.5

*Aa = área abierta; Ac = área de cultivo; Bg = bosque de galería; Bp = bosque primario; Bs = bosque secundario; Zb = zona de bambú; Zp = zona pastizaje; Zr = zona ribereña.

Por otro lado, en las Zonas Sendero Mono y Sendero Gray se observó una riqueza baja con seis y dos especies respectivamente; esto puede deberse a la falta de horas de muestreos en comparación con el mayor esfuerzo aplicado en el resto, sin embargo, es posible que la composición vegetal de ambas zonas influyera en los resultados obtenidos, ya que éstas funcionan como sitio de paso para especies de murciélagos que se desplazan a las áreas boscosas cercanas con los recursos alimenticios o refugios necesarios (Mena-Valenzuela *et al.* 2017). Además, es importante resaltar que todas las zonas muestreadas presentaron especies únicas, de las cuales *Lonchorhina aurita* (Figura 4) y *Lophostoma silvicolum* (Figura 5) fueron registradas en el Sendero Mono, ambas especies consideradas especies bioindicadores de calidad de hábitat, ya que solo se encuentran en sitios con muy bajo impacto antropogénico (Medellín & Viquez, 2014; Martínez-Gómez *et al.* 2020); y la especie *Enchisthenes hartii* (Figura 6) reportada únicamente en Sendero Gray, lo cual es interesante ya que es una especie considerada poco común o rara (Arroyo-Cabral & Owen, 1997).

Además, de acuerdo con Medina-Fitoria (2014) esta especie por lo general vuela en el estrato alto del bosque, en espacios abiertos, sobre ríos o fuentes de agua; usualmente se encuentra en bosques siempreverdes de altura, bosques nubosos y pinares; entre los 100 y los 2600 m (generalmente cerca de los 1000 m), lo que sugiere que su captura normalmente es difícil y es considerada rara en este estudio teniendo en cuenta todas estas características en comparación con las que presenta la zona sendero Gray.



Figura 4. *Lonchorhina aurita*.



Figura 5. *Lophostoma silvicolum*.

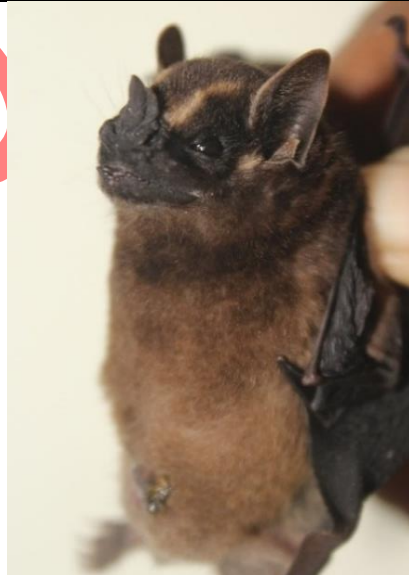


Figura 6. *Enchisthenes hartii*.

Familia/Especies	Zonas										
	Agroforestal	Centro Mamoni	Comunidad La Zahina	Comunidad San José	Cordillera/ Sendero Águila	Madroñito	Magic Forest	Potrero	Sedero la arenosa	Sendero Gray	Sendero Mono
SUBFAMILIA GLOSSOPHAGINAE											
<i>Anoura geoffroyi</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Choeroniscus godmani*</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glossophaga commissarissi</i>	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Glossophaga soricina</i>	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Hylonycteris underwoodi</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lichonycteris obscura</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
SUBFAMILIA GLYPHONYCTERINAE											
<i>Glyphonycteris sylvestris</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBFAMILIA LONCHOPHYLLINAE											
<i>Lionycteris spurrelli</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lonchophylla concava*</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lonchophylla robusta</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hsunnycteris thomasi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
SUBFAMILIA LONCHORHININAE											
<i>Lonchorhina aurita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Familia/Especies	Zonas										
	Agroforestal	Centro Mamoni	Comunidad La Zahina	Comunidad San José	Cordillera/ Sendero Águila	Madroñito	Magic Forest	Potrero	Sedero la arenosa	Sendero Gray	Sendero Mono
SUBFAMILIA MICRONYCTERINAE											
<i>Micronycteris hirsuta</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micronycteris minuta*</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micronycteris microtis</i>	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SUBFAMILIA PHYLLOSTOMINAE											
<i>Gardnerycteris keenani*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Lophostoma brasiliense*</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lophostoma silvicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Phylloderma stenops*</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllostomus discolor</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllostomus hastatus</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trachops cirrhosus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Familia/Especies	Zonas										
	Agroforestal	Centro Mamoni	Comunidad La Zahina	Comunidad San José	Cordillera/ Sendero Águila	Madroñito	Magic Forest	Potrero	Sedero la arenosa	Sendero Gray	Sendero Mono
SUBFAMILIA STENODERMATINAE											
<i>Artibeus intermedius*</i>	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Artibeus jamaicensis</i>	12	13	2	2	0	0	10	10	0	2	0
<i>Artibeus lituratus</i>	13	1	3	0	2	0	7	3	0	0	0
<i>Artibeus phaeotis</i>	2	6	0	1	2	3	2	1	0	0	1
<i>Artibeus toltecus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Artibeus watsoni</i>	4	7	5	0	2	0	10	0	0	0	0
<i>Chiroderma salvini*</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chiroderma trinitatum*</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chiroderma villosum</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enchisthenes hartii*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Mesophylla macconnelli</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Platyrrhinus helleri</i>	3	2	0	0	0	0	1	0	4	0	0
<i>Platyrrhinus vittatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Sturnira sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Sturnira luisi</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uroderma convexum</i>	11	3	0	3	0	0	4	2	0	0	0

Familia/Especies	Zonas										
	Agroforestal	Centro Mamoni	Comunidad La Zahina	Comunidad San José	Cordillera/ Sendero Águila	Madroñito	Magic Forest	Potrero	Sedero la arenosa	Sendero Gray	Sendero Mono
<i>Uroderma magnirostrum*</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Vampyressa thylene</i>	2	1	2	1	1	1	2	0	1	0	0
<i>Vampyriscus nymphaea</i>	5	7	0	1	0	1	3	0	0	0	1
<i>Vampyrodes major</i>	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
FAMILIA MORMOOPIDAE											
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FAMILIA NOCTILIONIDAE											
<i>Noctilio albiventris</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Noctilio leporinus</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
FAMILIA NATALIDAE											
<i>Natalus mexicanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
FAMILIA VESPERTILIONIDAE											
<i>Eptesicus chiriquinus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Eptesicus furinalis</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lasiurus ega*</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Myotis albescens</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myotis riparius</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhogeessa io</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Total de individuos	96	111	36	50	19	13	71	34	13	3	9
Total de especies	20	33	10	15	11	9	14	11	8	2	6
Especies exclusivas	4	14	2	6	1	4	2	2	4	1	2

Representación del muestreo según estimadores no paramétricos de riqueza.

El Sendero Gray mostro un 100% de representatividad en ambos estimadores. seguido por comunidad la Zahína que obtuvo ACE= 91.15%; Chao-1=90.91%; además las zonas Magic Forest (ACE=88.32%; Chao-1=94.92), Cordillera/Sendero Águila (ACE=87.50%; Chao-1=86.82%) y Agroforestal (ACE=80%; Chao-1=86.96%) también presentaron alta representación para ambos estimadores.

Tabla 3. Estimadores no paramétricos de riqueza y representatividad del muestreo para las 11 zonas de la Reserva Mamoní Valley Preserve, Las Margaritas, Chepo, Panamá

Zona	Unidades de muestreo	Especies observadas	Especies esperadas			
			ACE	Representatividad (%)	Chao-1	Representatividad (%)
Agroforestal	4	20	25	80	23	86.96
Centro Mamoní	11	33	56.49	58.41	48	68.75
Comunidad la Zahína	1	10	10.97	91.15	11	90.91
Comunidad San José	2	15	23.75	63.15	18.33	81.83
Cordillera/Sendero o Águila	1	11	12.57	87.50	12.67	86.82
Madroñito	3	9	27.08	33.23	30	30.00
Magic Forest	5	14	15.85	88.32	14.75	94.92
Potrero	1	11	15.85	64.40	16	68.75
Sedero la arenosa	3	8	16.75	47.76	11.33	70.61
Sendero Gray	1	2	2	100	2	100
Sendero Mono	5	6	12.24	49.01	9	66.67

Los valores obtenidos demuestran la falta de especies registradas en las distintas zonas; a excepción del Sendero Gray, sin embargo, cabe destacar que esta zona solo registró 2 especies y 3 individuos, lo que posiblemente pudo afectar el comportamiento de los estimadores utilizados. Según López-Gómez & Williams-Linera (2006), los estimadores no paramétricos Chao 1 y ACE son muy sensibles a la agregación, por lo que una distribución no equitativa de las especies puede influir en el funcionamiento de estos estimadores. Por otro lado, considerando el número de noches muestreadas en las diferentes zonas estudiadas, los valores que se presentan en la Tabla 3. permiten visualizar una diferencia marcada en cuanto a las especies esperadas y observadas, ya que algunas alcanzaron un número de especies observadas muy similar a las esperadas según los estimadores utilizados en pocas noches de muestreo, mientras que otras necesitaron más noches para estar cerca del valor esperado.

Diversidad de especies.

Según el índice de Shannon (Tabla 4.) la diversidad alfa más alta se presentó en Centro Mamoní ($H' = 2.957$), seguido por la zona de la Agroforestal ($H' = 2.629$). En cuanto al índice de diversidad de Simpson (1-D) únicamente el sendero Gray demostró ser menos diverso en comparación con en el resto de las zonas estudiadas, las cuales presentaron valores muy cercanos a 1 y una dominancia de especies muy baja a diferencia del sendero Gray quien presentó valores de $D = 0.5556$. En base a estos resultados podemos inferir que la mayor diversidad registrada para el Centro Mamoní se debe a que parte del territorio que abarca es comprendida por bosque secundario; ya que, en el Neotrópico ofrecen una gran diversidad de recursos alimenticios, permitiendo que murciélagos insectívoros, carnívoros, frugívoros y hematófagos puedan adaptarse muy bien a ellos (Oporto *et al.* 2015). Además, la mayor cantidad de especies estuvo representadas por murciélagos frugívoros pertenecientes a la subfamilia Stenodermatinae, lo mismo ocurre en la zona Agroforestal; lo que posiblemente está relacionado con lo que plantean Mendoza-Sáenz *et al.* (2017) quienes señalan que la vegetación secundaria, tierras agrícolas y huertos frutícolas dan lugar a un paisaje heterogéneo favoreciendo la captura de diversas especies que aprovechan los recursos disponibles. Adicional a esto, cabe señalar que ambos sitios de muestreo están asociados a zonas ribereñas, posiblemente utilizadas como sitio de forrajeo por algunas especies (Toscano & Burneo, 2012); mientras que las áreas abiertas del centro Mamoní y la zona de bambú en la agroforestal pueden ser utilizadas por diversos murciélagos como zonas de paso para trasladarse a otras áreas cercanas.

En cuanto a la riqueza específica de especies por cada sitio de muestreo, estimado a través del índice de Margalef para determinar la diversidad de los murciélagos, se obtuvo el mayor valor en el Centro Mamoní ($D_{Mg} = 6.795$) indicando que es la zona más diversa para este estudio, seguido por la Agroforestal ($D_{Mg} = 4.163$). Esto coincide con el resultado obtenido para Shannon H' . El resto de las zonas demostraron comprender valores de diversidad relativamente similar, a excepción del Sendero gray quien presentó el menor resultado para este índice ($D_{Mg} = 0.910$).

Tabla 4. Índices de diversidad biológica, dominancia, riqueza y matriz de la similitud de la composición de especies de murciélagos entre las zonas muestreadas en base al índice de Jaccard.

Zonas	Agroforestal	Centro mamoni	Comunidad la Zahina	Comunidad San José	Cordillera/Sendero Águila	Madroño	Magic Forest	Potrero	Sedero la arenosa	Sendero Gray	Sendero Mono
Agroforestal	---										
Centro mamoni	0.36	---									
Comunidad la Zahina	0.30	0.23	---								
Comunidad San José	0.35	0.2	0.25	---							
Cordillera/Sendero Águila	0.29	0.29	0.4	0.24	---						
Madroño	0.16	0.14	0.19	0.2	0.18	---					
Magic Forest	0.55	0.31	0.41	0.38	0.39	0.21	---				
Potrero	0.35	0.22	0.4	0.37	0.29	0.18	0.39	---			
Sedero la arenosa	0.17	0.11	0.2	0.15	0.19	0.13	0.22	0.12	---		
Sendero Gray	0.05	0.03	0.09	0.06	0	0	0.07	0.08	0	---	
Sendero Mono	0.13	0.11	0.07	0.17	0.13	0.25	0.18	0.13	0.08	0	---
Shannon H'	2.629	2.957	2.04	2.402	2.288	2.058	2.327	2.062	1.925	0.636	1.677
Simpson 1- D	0.9112	0.921	0.846	0.883	0.886	0.852	0.883	0.837	0.828	0.444	0.790
Dominancia (D)	0.088	0.079	0.154	0.117	0.114	0.148	0.117	0.163	0.172	0.556	0.209
Margalef (D _{Mg})	4.163	6.795	2.511	3.579	3.396	3.119	3.05	2.836	2.729	0.910	2.276

Similitud de especies.

Según los valores obtenidos con el índice de similitud de Jaccard las zonas muestreadas que demostraron ser más parecidas, en cuanto a la composición de especies de murciélagos, fueron la Agroforestal y Magic Forest compartiendo el 55% de sus especies (Tabla 4, Figura 5). Esto concuerda con Oporto *et al.* 2015, quien sostiene que los sistemas agroforestales presentan algunas estructuras similares a los bosques conservados; debido a que presentan de manera similar a estos, los recursos necesarios para la subsistencia de los murciélagos permitiéndoles comprender una diversidad parecida.

Sin embargo, Durán & Pérez (2015) hacen énfasis en que se deben obtener valores superiores a 66.6% de similitud para considerar a dos grupos faunísticos similares. En base a esto, se podría decir que estadísticamente estas dos zonas no son similares, aunque si comparten un gran número de sus especies.

Por otra parte, separado del resto, el Sendero Gray se presenta como la zona más distinta dado que demostró no tener especies en común con tres de las zonas muestreadas, siendo éstas Madroñito, Cordillera/sendero Águila y Sendero la Arenosa; además, presentó valores muy bajos de similitud con el resto de las zonas por lo que no se ve agrupada (Figura 5). También, se logró observar que el Sendero Mono comprende el 25% de las especies presentes en Madroñito, pero no comparte especies en común con el sendero la Arenosa, indicando que son dos zonas bastante diferentes. En cuanto al resto de las zonas, todas demostraron presentar un grado de similitud de al menos el 10%, algunas con valores porcentuales más altos en cuanto a su composición de especies de murciélagos con respecto a otras, pero no superan el 41% (Tabla 4, Figura 7), Esto posiblemente se deba a las diferencias en cuanto a la vegetación de cada una de las zonas y del grado de perturbación que presentan. Es importante mencionar que estos resultados no reflejan valores tan absolutos, debido a que se ven influenciados por el esfuerzo de muestreo empleado en las distintas zonas; con un esfuerzo de muestreo más equitativo entre las zonas, estos resultados podrían ser significativamente diferentes como proponen Martínez-Gómez *et al.* (2020).

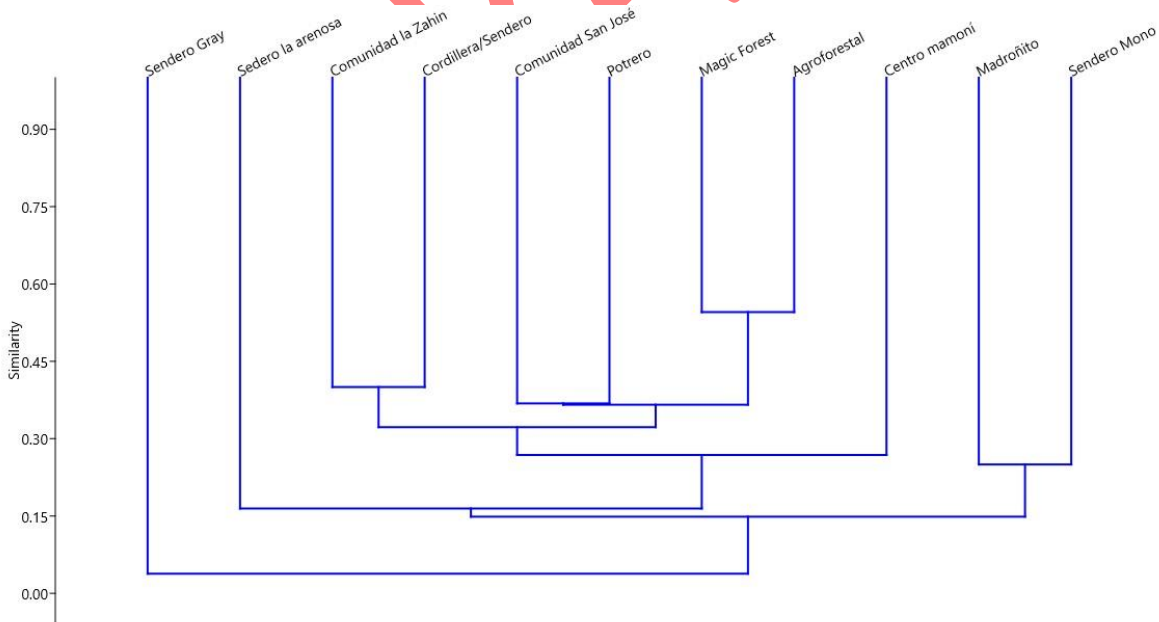


Figura 7. Dendrograma de similitud de los murciélagos de la Reserva Mamoní Valley Preserve, Las Margaritas, Chepo, Panamá., a partir del índice de similitud de Jaccard.

CONCLUSIONES

La riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos que alberga la Reserva Mamoni Valley Preserve varían entre los distintos tipos de vegetación de las zonas estudiadas. A pesar de que es un sitio en donde se llevan a cabo actividades antropogénicas como la agricultura y ganadería, podemos decir que es evidente la presencia de condiciones favorables para el mantenimiento de las comunidades de murciélagos. Esto, tomando en cuenta que la zona Agroforestal, considerándose un área intervenida, presentó una estructura de la comunidad de murciélagos similar al de Magic Forest, una de las zonas conservadas con presencia de bosque primario; esto indica que el área en general que comprende la reserva presenta niveles muy bajos de perturbación, permitiendo que exista un equilibrio y dispersión de las especies de murciélagos que coexisten en la reserva.

Es importante resaltar que la predicción de la diversidad y riqueza de murciélagos para este estudio toma en cuenta mayormente especies que pueden ser capturadas a través de redes de niebla, ya que fue el método más utilizado para las capturas que se realizaron; en ocasiones la dificultad para utilizar redes de altura aumentaba y pocas especies fueron capturadas de forma manual en los refugios donde se encontraban; además, teniendo en cuenta que existe la presencia de especies raras o únicas en algunos tipos de vegetación; consideramos importante la necesidad de generar más estudios sobre estructura, dinámica de poblaciones y ecología de comunidades de quirópteros, aumentando el tiempo de muestreo y hacer uso de técnicas como el monitoreo acústico o trampas de harpa para entender claramente la importancia de este grupo de mamíferos en la región.

REFERENCES

- Araúz J. (2006). Riqueza de especies y abundancia de murciélagos en algunas localidades de panamá central. *Tecnociencia*, 8(2) 171- 190
- Arroyo-Cabral J. & Owen R.D. (1997). *Enchisthenes hatii*. *Mammalian Species*, 546:1-4.
- Buenrostro-Silva A., Antonio-Gutiérrez M. y García-Grajales J. (2013). Diversidad de murciélagos de la cuenca baja del Río Verde, Oaxaca. *THERYA*, 4(2):361-376 DOI: 10.12933/therya-13-115
- Calderón J.M., Briones-Salas M. & Moreno C.E. (2013). Diversidad de Murciélagos en cuatro tipos de bosque de la Sierra Norte de Oaxaca, México. *THERYA*, 4(1):121-137 DOI: 10.12933/therya-13-90
- Casallas-Pabón D., Calvo-Roa N., Rojas-Robles R. (2017). Murciélagos dispersores de semillas en gradientes sucesionales de la Orinoquia (San Martín, Meta, Colombia). *Acta biológica colombiana* 22(3): 348-358.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v22n3.63561>

Cerón-Hernández, J. A., Serna-Lagunes R., Torres-Cantú G.B., Llarena-Hernández C. R., Mora-Collado N. & García-Martínez M.Á. (2022). Diversidad, tipos de dieta de murciélagos y su respuesta a bordes de bosque mesófilo de montaña, Veracruz, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 9(2) 1-13. <https://doi.org/10.19136/era.a9n2.3110>

Colwell R.K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>

Cruz-Lara L.E., Lorenzo C., Soto L., Naranjo E. & Ramírez-Marcial N. (2004). Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta zoológica mexicana*, 20(1), 63-81.

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)

Durán A.A. & Pérez S.C. (2015). Ensamblaje de murciélagos (Mammalia-Chiroptera) en dos zonas del Departamento de Sucre, Colombia. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 31(3) 358-366.

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 Pilon Lajas, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 15 (2): 309-322 pp.

Galindo-Espinosa E., Gutiérrez-Díaz K. & Reinoso-Flórez G. (2010). Lista de los quirópteros del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana* 11(1-2) 107-116

Hammer Ø., Harper D.A.T. & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electrónica* 4(1):9 pp.

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, 151-161

López-Gómez A.M. & Williams-Linera G. (2006). Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (78), 7-15.

Maciel-Mata C.A., Manríquez-Morán N., Octavio-Aguilar P. & Sánchez-Rojas G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta Universitaria*, 25(2), 3-19. doi: 10.15174/au.2015.690

Martínez-Gómez D., González-Lazo D., Saldaña-Tapia O.A., & Flores-Pacheco J.A. (2020). Estructura de comunidades de murciélagos como bio-indicadores del hábitat en la Reserva Biológica Indio Maíz. *Revista Científica De FAREM-Esteli*, (34), 180-199. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i34.10015>

Medellín R.A. & Viquez-R. L.R. (2014). Los murciélagos como bioindicadores de la perturbación ambiental. Pp. 521-542 en González-Zuarth C, Vallarino A, Pérez Jiménez JC, Low Pfeng AM (eds). Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Ciudad de México, México.

Medina-Fitoria A. (2014). Murciélagos de Nicaragua: guía de campo. 1ª ed. PCMN / MARENA. Editora Dirección de Biodiversidad; Managua, Nicaragua.

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
DOI: 10.1080/23766808.2020.1804748

Mena-Valenzuela P. & Cueva-Loachamin R. (2017). Quirópteros de una localidad piemontana de la cordillera nororiental de Ecuador. *Avances en Ciencias e Ingeniería*. 9 (15), 1-15. DOI: <http://dx.doi.org/10.18272/aci.v9i15.459>

Mendoza-Sáenz V.H., Horváth A., Ruiz-Montoya L., Escalona-Segura G. & Navarrete-Gutiérrez D.A. (2017). Patrones de diversidad de murciélagos en la reserva de la biosfera selva El Ocote, Chiapas, México. *Mastozoología Neotropical*, 24(2): 365-387 pp.

Natera D. (2018). Diversidad de Mamíferos en un área intervenida de la cuenca del canal de Panamá. *Scientia*, 28(2), 23-50.

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, 431-439

Pérez T.I., López-González C. & Guerrero J.A. (2012). Evaluación de la diversidad de Quirópteros en el Paisaje Terrestre Protegido Mesas de Moropotenté. *Revista Científica-FAREM Estelí* 1(1): 10-19.

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. *Folia Amazónica*. 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.

Sélem-Salas C.I., Tun-Garrido J., Hernández-Betancourt S., Chablé-Santos J. & Ortiz-Díaz J.J. (2012). Riqueza y abundancia de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Yucatán, México. *Bioagrobiología* 5(1) 11-14 pp

Sosa V., Hernández-Salazar E., Hernández-Conrique D. y Castro-Luna A. (2008). Capítulo 13: Mucielagos. En: Manson R.H., Hernández-Ortiz V., Gallina S. y Mehlter-ter K. (editores). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMAR- NAT), México, 181-192.

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.

Toscano G. & Burneo S.F. (2012). Efecto de borde sobre murciélago filostómidos en la Amazonía Ecuatoriana. Pp 47-60, *en: Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador* (D. G. Tirira y S. F. Burneo, eds.). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Fundación Mamíferos y Conservación y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 9. Quito.

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. Pp. 601 --609. En: Lorea-Hernández, F. G., Hernández Ortiz, V., Morales-Mávil, J. E. (eds.). *La Biodiversidad en Veracruz, estudio del Estado, Volumen II*. CONABIO, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, INECOL. México.

Wilson D.E. & Mittermeier R.A. eds. (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.

La Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) es una publicación de la Asociación Nicaragüense de Entomología, aperiódica, con numeración consecutiva. Publica trabajos de investigación originales e inéditos, síntesis o ensayos, notas científicas y revisiones de libros que traten sobre cualquier aspecto de la Biodiversidad de Nicaragua, aunque también se aceptan trabajos de otras partes del mundo. No tiene límites de extensión de páginas y puede incluir cuantas ilustraciones sean necesarias para el entendimiento más fácil del trabajo.

The Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) is a journal of the Nicaraguan Entomology Society (Entomology Museum), published in consecutive numeration, but not periodical. RNB publishes original research, monographs, and taxonomic revisions, of any length. RNB publishes original scientific research, review articles, brief communications, and book reviews on all matters of Biodiversity in Nicaragua, but research from other countries are also considered. Color illustrations are welcome as a better way to understand the publication.

Todo manuscrito para RNB debe enviarse en versión electrónica a:
(Manuscripts must be submitted in electronic version to RNB editor):

Dr. Jean Michel Maes (Editor General, RNB)

Museo Entomológico

Morpho Residency

De hielera CELSA media cuadra arriba

21000 León, NICARAGUA

Teléfono (505) 7791-2686

jmmaes@yahoo.com

También se puede remitir a los miembros del comité editorial de la revista.

Costos de publicación y sobretiros.

La publicación de un artículo es completamente gratis.

Los autores recibirán una versión PDF de su publicación para distribución.